


**ФГБОУ ВО Университет биотехнологий**  
**Кафедра теоретической и прикладной механики**

Рег. № ЭТб-26.20ф  
« 27 » января 2026 г.

**УТВЕРЖДЕН**  
на заседании кафедры  
Протокол №9 от 13 января 2026 г.  
Заведующий кафедрой  
  
\_\_\_\_\_ Тихонкин И.В.  
(подпись)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**Б1.О.20 Теория механизмов и машин**

Шифр и название дисциплины

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Код и наименование направления подготовки

**Автомобильный сервис**

Направленность (профиль)

### Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочных средств
1	Введение. Основы понятия механизмов и машин	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы Тесты
2	Классификация плоских механизмов и их кинематические характеристики	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы Задания для РГР Тесты
3	Синтез зубчатых механизмов	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы Задания для РГР Тесты
4	Синтез кулачковых механизмов	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы Задания для РГР Тесты
5	Динамический анализ механизмов и машин	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы Задания для РГР Тесты
6	Манипуляторы и промышленные роботы	ОПК-1, ОПК-5	Контрольные вопросы

# ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

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

### Раздел 1. Введение. Основы понятия механизмов и машин

#### – Контрольные вопросы

1. Кинематические пары и их классификация.
2. Кинематические цепи. Механизм.
3. Число степеней свободы механизма.

#### – Тесты

##### 1. В чём заключается структурный анализ механизмов?

1. В исследовании законов движения механизмов без учёта действующих на них сил.
2. В исследовании законов движения механизмов с учётом действующих на них сил.
3. В исследовании законов строения механизмов.
4. В определении размеров звеньев по заданным свойствам механизмов.
5. В определении кинематических и динамических характеристик механизмов.

##### 2. Что называется деталью механизма?

1. Изделие, состоящее из нескольких твёрдых тел, соединённых между собой жёстко.
2. Изделие, состоящее из нескольких твёрдых тел, образующих между собой подвижные соединения.
3. Неподвижная часть механизма.
4. Подвижная часть механизма.
5. Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.

##### 3. Что называется звеном механизма?

1. Несколько деталей, соединённых между собой подвижно.
2. Одна или несколько деталей, соединённых между собой жёстко.
3. Совокупность подвижных деталей механизма.
4. Твёрдое тело, размеры которого определяют положение механизма.
5. Твёрдое тело, соединённое жёстко со стойкой.

##### 4. Что называется входным звеном механизма?

1. Звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм.
2. Звено, которому приписывается одна или несколько обобщённых координат.
3. Твёрдое тело, участвующее в заданном преобразовании движения.
4. Звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в определённые движения других звеньев.
5. Звено, размеры которого определяют размеры других звеньев механизма.

##### 5. Что называется выходным звеном механизма?

1. Звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм.
2. Звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в определённые движения других звеньев.
3. Звено, которому приписывается одна или несколько обобщённых координат.
4. Твёрдое тело, участвующее в заданном преобразовании движения.
5. Звено, размеры которого зависят от размеров других звеньев механизма.

##### 6. Что называется начальным звеном механизма?

1. Звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в определённые движения других звеньев.
2. Звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм.
3. Звено, которому приписывается одна или несколько обобщённых координат.
4. Твёрдое тело, участвующее в заданном преобразовании движения.
5. Звено, размеры которого определяют размеры других звеньев механизма.

##### 7. Что называется обобщёнными координатами механизма?

1. Координаты, определяющие положения всех неподвижных опор механизма.
2. Координаты, определяющие положения центров масс звеньев механизма.
3. Система координат для построения плана положения механизма.

4. Координаты, определяющие положения входных и выходных звеньев механизма.
5. Независимые между собой координаты, определяющие положения всех звеньев механизма относительно стойки.

**8. Что называется числом степеней свободы механизма?**

1. Число возможных движений всех подвижных звеньев механизма.
2. Число независимых параметров, определяющих положения всех звеньев механизма.
3. Число звеньев механизма, совершающих сложное движение.
4. Число звеньев механизма, совершающих вращательное движение.
5. Число движений выходного звена механизма.

**9. Что называется кинематической парой?**

1. Два звена, соединённые между собой жёстко.
2. Два звена, соединённые между собой третьим звеном.
3. Два звена, соединённые со стойкой механизма.
4. Подвижное соединение двух соприкасающихся между собой звеньев.
5. Два соединения звена с двумя другими звеньями механизма.

**10. Сколько степеней свободы имеет кинематическая пара цилиндр – плоскость?**

1. Четыре.
2. Две.
3. Три.
4. Одну.
5. Пять.

**11. Какая кинематическая пара называется высшей?**

1. Кинематическая пара, в которой звенья соприкасаются между собой по поверхности.
2. Кинематическая пара, в которой звенья соприкасаются между собой по линии или точке.
3. Кинематическая пара, допускающая только одно движение звена относительно другого.
4. Соединение двух звеньев, не допускающее движения одного звена относительно другого.
5. Кинематическая пара, имеющая максимальное число связей между собой.

**12. Что называется кинематической цепью?**

1. Система звеньев, образующих между собой только жёсткие соединения.
2. Система звеньев, число степеней свободы которой равно только нулю.
3. Система звеньев, число степеней свободы которой равно только единице.
4. Система звеньев, образующих между собой кинематические пары.
5. Система звеньев, каждое звено которой обязательно входит в кинематическую пару со стойкой.

**13. Какая кинематическая цепь называется замкнутой?**

1. Кинематическая цепь, каждое звено которой образует не менее двух кинематических пар с другими звеньями.
2. Кинематическая цепь, каждое звено которой образует только одну кинематическую пару с любым из других звеньев.
3. Кинематическая цепь, звенья которой при движении занимают положения в определённом замкнутом пространстве
4. Кинематическая цепь, содержащая только низшие кинематические пары.
5. Кинематическая цепь, содержащая только высшие кинематические пары.

**14. Какая кинематическая цепь называется незамкнутой?**

1. Кинематическая цепь, имеющая звенья, которые образуют не менее двух кинематических пар с другими звеньями.
2. Кинематическая цепь, звенья которой при движении занимают положения в определённом незамкнутом пространстве.
3. Кинематическая цепь, имеющая звенья, которые образует только одну кинематическую пару с другими звеньями.
4. Кинематическая цепь, содержащая только низшие кинематические пары.
5. Кинематическая цепь, содержащая только высшие кинематические пары.

**15. Чему равно число степеней подвижности структурной группы (группы Асура)?**

1. Нулю.
2. Двум.
3. Трём.
4. Четырём.
5. Единице.

## Раздел 2. Классификация плоских механизмов и их кинематические характеристики

### – Контрольные вопросы

1. Классификация механизмов.
2. Графоаналитический метод планов скоростей и ускорений.
3. Синтез механизмов с низшими парами
4. Свойства шарнирного четырехзвенника

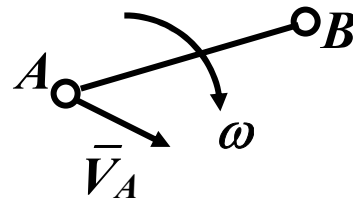
### – Тесты

#### 1. В чём заключается кинематический анализ механизмов?

1. В исследовании законов строения механизмов.
2. В исследовании законов движения механизмов с учётом действующих на них сил.
3. В определении размеров звеньев по заданным свойствам механизмов.
4. В исследовании законов движения механизмов без учёта действующих на них сил.
5. В определении динамических характеристик механизмов.

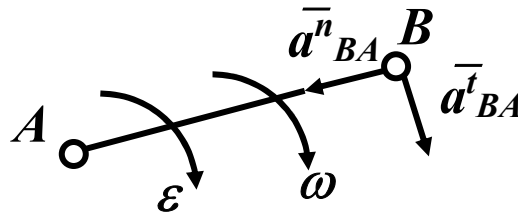
#### 2. Укажите уравнение, связывающее скорости точек В и А одного звена, совершающего сложное плоское движение.

1.  $\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$ .
2.  $\vec{V}_B = \vec{V}_A - \vec{V}_{BA}$ .
3.  $V_B = l_{AB} \times \omega$ .
4.  $V_B = V_{BA}^2 : l_{AB}$ .
5.  $V_B = V_{BA} : l_{AB}$ .



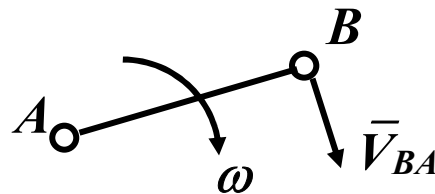
#### 3. Укажите уравнение, определяющее величину нормального ускорения $a_{BA}^n$ точки В при вращении звена АВ вокруг точки А.

1.  $a_{BA}^n = V_{BA} \times l_{AB}$ .
2.  $a_{BA}^n = V_{BA} / l_{AB}$ .
3.  $a_{BA}^n = V_{BA}^2 / l_{AB}$ .
4.  $a_{BA}^n = V_{BA}^2 \times l_{AB}$ .
5.  $a_{BA}^n = a_{BA}^t / l_{AB}^2$ .

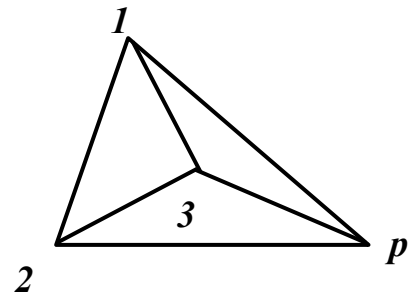
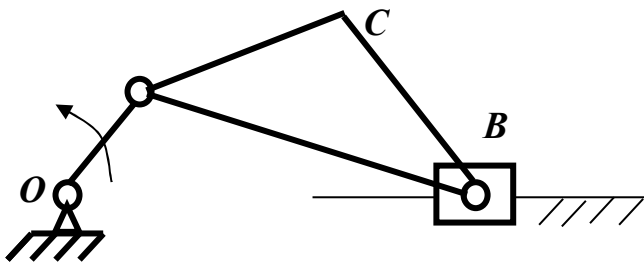


#### 4. Укажите уравнение, определяющее величину угловой скорости $\omega$ звена АВ.

1.  $\omega = V_{BA} \times l_{AB}$ .
2.  $\omega = V_{BA}^2 / l_{AB}$ .
3.  $\omega = V_{BA} / l_{AB}$ .
4.  $\omega = V_{BA}^2 \times l_{AB}$ .
5.  $\omega = V_{BA} / l_{AB}^2$ .

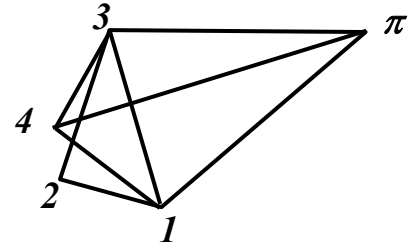
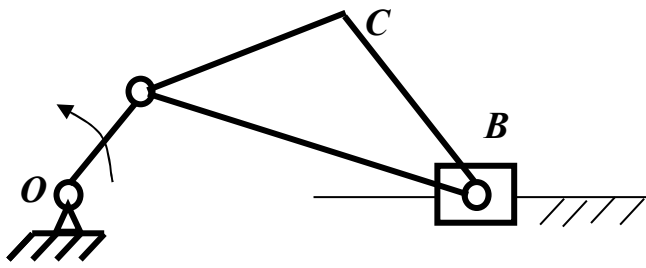


#### 5. Укажите на плане скоростей механизма вектор скорости $\vec{V}_{BA}$ точки В относительно точки А.



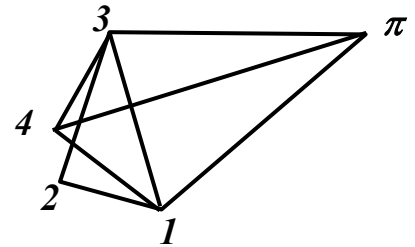
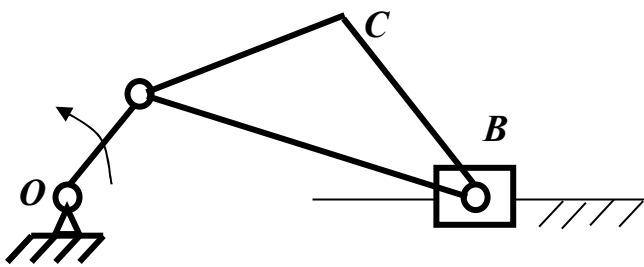
1.  $\vec{p1}$ .
2.  $\vec{p2}$ .
3.  $\vec{p3}$ .
4.  $\vec{1-3}$ .
5.  $\vec{1-2}$ .

6. Укажите на плане ускорений механизма вектор ускорения  $\bar{a}_B$  точки В.



1.  $\pi 1$ .    2.  $\pi 3$ .    3.  $1-3$ .    4.  $1-2$ .    5.  $\pi 4$ .

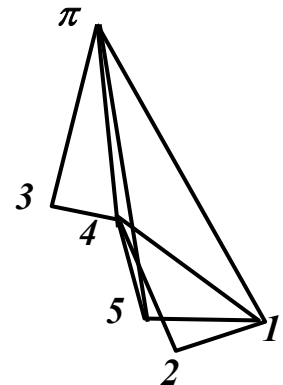
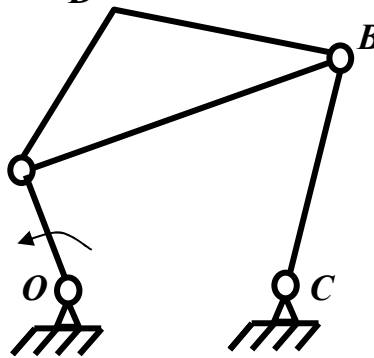
7. Укажите на плане ускорений механизма вектор ускорения  $\bar{a}_C$  точки С.



1.  $\pi 1$ .    2.  $1-2$ .    3.  $\pi 3$ .    4.  $\pi 4$ .    5.  $1-3$ .

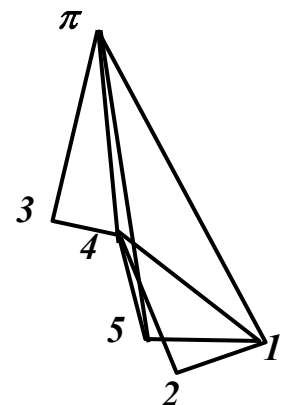
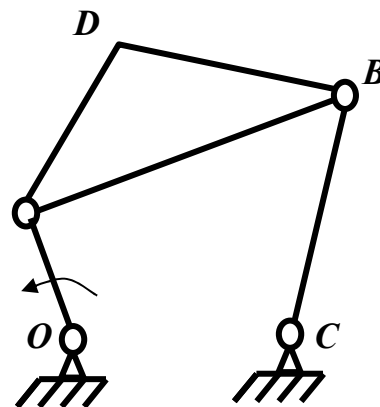
8. Укажите на плане ускорений механизма вектор тангенциального ускорения  $\bar{a}_{tBC}$  точки В относительно точки D

1.  $\pi 1$ .  
2.  $2-4$ .  
3.  $1-2$ .  
4.  $3-4$ .



9. Укажите на плане ускорений механизма вектор нормального ускорения  $\bar{a}_{nBC}$  точки В относительно точки С.

1.  $\pi 3$ .  
2.  $\pi 4$ .  
3.  $\pi 1$ .  
4.  $\pi 5$ .



### Раздел 3. Синтез зубчатых механизмов

#### – Контрольные вопросы

1. Виды зубчатых механизмов.
2. Основные параметры цилиндрического зубчатого колеса.
3. Эвольвентное зацепление и его свойства.
4. Методы и расчеты нарезания зубчатых колес

#### – Тесты

**1. Какая формула выражает основную теорему плоского зацепления звеньев высшей пары?**

$$1. \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_2P}{O_1P}. \quad 2. \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_1P}{O_2P}. \quad 3. u_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2}. \quad 4. u_{12} = \frac{\omega_2}{\omega_1}. \quad 5. u_{12} = \frac{z_2}{z_1}.$$

**2. Что называется модулем зубчатого колеса?**

1. Произведение окружного шага по делительной окружности колеса на число  $\pi$ .
2. Отношение окружного шага по делительной окружности колеса к числу  $\pi$ .
3. Произведение числа зубьев колеса на число  $\pi$ .
4. Отношение числа зубьев к диаметру делительной окружности колеса.
5. Отношение числа зубьев колеса к числу  $\pi$ .

**3. Какая линия называется эвольвентой окружности?**

1. Траектория точки, лежащей на окружности, которая перекатывается без скольжения по прямой.
2. Траектория точки, лежащей на окружности, которая перекатывается без скольжения по другой окружности.
3. Траектория точки, лежащей на окружности, которая перекатывается без скольжения внутри другой окружности.
4. Траектория точки, равномерно движущейся по вращающейся прямой.
5. Траектория точки, лежащей на прямой линии, которая перекатывается без скольжения по окружности.

**4. Какая окружность зубчатого колеса называется делительной?**

1. Окружность, по радиусу которой происходит сопряжение эвольвентной части зуба с окружностью впадин зубчатого колеса.
2. Окружность, которая делит высоту зуба колеса пополам.
3. Окружность, эвольвента которой образует профиль зуба колеса.
4. Окружность, лежащая посередине между окружностями вершин и впадин зубьев колеса.
5. Окружность, соответствующая стандартному модулю.

**5. Какая окружность зубчатого колеса называется основной?**

1. Окружность, соответствующая стандартному модулю.
2. Окружность, которая делит высоту зуба колеса пополам.
3. Окружность, эвольвента которой образует профиль зуба колеса.
4. Окружность, лежащая посередине между окружностями вершин и впадин зубьев колеса.
5. Окружность, которая делит зуб колеса на ножку и головку.

**6. Какой инструмент применяется для нарезания зубчатого колеса методом копирования?**

1. Модульная фреза.
2. Долбяк.
3. Зуборезная рейка.
4. Червячная фреза.
5. Профильный резец.

**7. Какой инструмент применяется для нарезания зубчатого колеса методом обкатки?**

1. Модульная фреза.
2. Долбяк.
3. Зуборезная рейка.
4. Червячная фреза.
5. Дисковая фреза.

**8. Какой угол называется углом перекрытия зубчатой пары колёс?**

1. Угол, соответствующий шагу зацепления.
2. Угол между линией зацепления и перпендикуляром к линии центров зубчатых колёс.
3. Угол поворота зубчатого колеса от входа зуба в зацепление до выхода его из зацепления.
4. Угол между осями симметрии двух соседних зубьев колеса.
5. Угол между линией зацепления и линией центров зубчатых колёс.

**9. Какая формула определяет коэффициент перекрытия  $\varepsilon_\alpha$  пары зубчатых колёс?**

1.  $\varepsilon_\alpha = \frac{\varphi_\alpha}{\tau}$ .   2.  $\varepsilon_\alpha = \frac{\alpha_w}{\tau}$ .   3.  $\varepsilon_\alpha = \frac{\tau}{\alpha_w}$ .   4.  $\varepsilon_\alpha = \frac{\tau}{\varphi_\alpha}$ .   5.  $\varepsilon_\alpha = \frac{\varphi_\alpha}{\pi}$ .

**10. Что называется передаточным отношением механизма?**

1. Отношение движущей силы, приложенной к ведущему звену, к силе сопротивления, приложенной к ведомому звену механизма.

2. Отношение угловой скорости выходного звена к угловой скорости входного звена механизма.

3. Отношение угловой скорости входного звена к угловой скорости выходного звена механизма.

4. Отношение движущего момента сил, приложенного к ведущему звену, к моменту сил сопротивления, приложенного к ведомому звену механизма.

5. Отношение мощности движущих сил, действующих на ведущее звено, к мощности сил сопротивления, приложенных к ведомому звену механизма.

**11. Какая формула определяет общее передаточное отношение зубчатого механизма, состоящего из трёх последовательно соединённых между собой ступеней?**

1.  $u_{14} = u_{12} \cdot u_{23} \cdot u_{34}$ .   2.  $u_{14} = u_{12} + u_{23} + u_{34}$ .   3.  $u_{14} = 3(u_{12} + u_{23} + u_{34})$ .

4.  $u_{14} = \frac{u_{12} \cdot u_{23} \cdot u_{34}}{3}$ .   5.  $u_{14} = \frac{u_{12} + u_{23} + u_{34}}{3}$ .

**12. Сколько оборотов сделает выходной вал зубчатого редуктора, передаточное отношение которого равно 5, если входной вал совершит 2 оборота?**

- 1) 0,1.   2) 5.   3) 2,5.   4) 10.   5) 0,2.

**13. На сколько оборотов необходимо повернуть входной вал зубчатого редуктора, передаточное отношение которого равно 25, чтобы выходной вал совершил 5 оборотов?**

- 1) 125.   2) 12,5.   3) 1,25.   4) 0,25.   5) 5.

**14. Какой угол называется углом зацепления зубчатой пары колёс?**

1. Угол, соответствующий угловому шагу шестерни.

2. Угол между линией зацепления и линией центров зубчатой пары колёс.

3. Угол поворота зубчатого колеса за время работы одной пары зубьев.

4. Угол поворота шестерни за время работы одной пары зубьев.

5. Угол между линией зацепления и перпендикуляром к линии центров зубчатой пары колёс.

**15. Какая линия называется линией зацепления зубчатой пары колёс?**

1. Траектория движения точки контакта шестерни и колеса относительно неподвижной плоскости.

2. Часть бокового профиля зуба шестерни, входящего в контакт с зубом колеса.

3. Часть бокового профиля зуба колеса, входящего в контакт с зубом шестерни.

4. Эвольвентная часть профиля зуба шестерни.

5. Эвольвентная часть профиля зуба колеса.

## Раздел 4. Синтез кулачковых механизмов

### – Контрольные вопросы

1. Виды кулачковых механизмов.
2. Законы движения выходного звена кулачкового механизма.
3. Определение основных размеров кулачковых механизмов

### – Тесты

#### 1. Какой механизм называется кулачковым?

1. Механизм, содержащий высшую кинематическую пару.
2. Механизм, выходное звено которого является кулачком.
3. Механизм, выходное звено которого является толкателем.
4. Механизм, входное звено которого является толкателем.
5. Механизм, преобразующий вращательное движение входного звена в поступательное движение выходного звена.

#### 2. В чём заключается задача синтеза кулачкового механизма?

1. В определении закона движения толкателя по заданному закону движения кулачка.
2. В определении закона движения кулачка по заданному закону движения толкателя.
3. В определении закона движения кулачка по заданным технологическим условиям.
4. В построении профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.
5. В определении закона движения толкателя по заданным технологическим условиям.

#### 3. Какой метод применяется для построения профиля кулачка?

1. Метод замещающих точек.
2. Метод обращения движения.
3. Метод графического интегрирования.
4. Метод графического дифференцирования.
5. Метод касательных.

#### 4. Какой параметр определяет основные размеры кулачкового механизма с роликовым толкателем?

1. Максимально допустимый угол давления между толкателем и кулачком.
2. Угол поворота кулачка при подъёме толкателя.
3. Угол поворота кулачка при верхнем выстое толкателя.
4. Угол поворота кулачка при нижнем выстое толкателя.
5. Угол поворота кулачка при опускании толкателя.

#### 5. Что называется аналогом скорости толкателя кулачкового механизма?

1. Зависимость скорости толкателя от его перемещения.
2. Вторая производная функции перемещения толкателя по углу поворота кулачка.
3. Первая производная функции перемещения толкателя по времени.
4. Вторая производная функции перемещения толкателя по времени.
5. Первая производная функции перемещения толкателя по углу поворота кулачка

#### 6. Что называется аналогом ускорения толкателя кулачкового механизма?

1. Первая производная функции перемещения толкателя по углу поворота кулачка.
2. Вторая производная функции перемещения толкателя по углу поворота кулачка.
3. Первая производная функции перемещения толкателя по времени.
4. Вторая производная функции перемещения толкателя по времени.
5. Зависимость ускорения толкателя от его перемещения.

#### 7. Укажите размерность аналога скорости толкателя кулачкового механизма.

1. Метры.
2. рад.
3. м/с.
4. м/с<sup>2</sup>.
5. рад/с.

#### 8. Укажите размерность аналога ускорения толкателя кулачкового механизма.

1. м/с.
2. рад/с<sup>2</sup>.
3. Метры.
4. м/с<sup>2</sup>.
5. рад/с.

#### 9. Какое условие определяет основные размеры кулачкового механизма с плоским толкателем?

1. Условие выпуклости профиля кулачка на всех его участках.
2. Условие ограничения угла давления между толкателем и кулачком.

3. Условия, определяемые технологическим процессом.
4. Условие ограничения угла трения между толкателем и кулачком.
5. Условие постоянства контакта толкателя и кулачка.

**10. Какой из перечисленных параметров влияет на определение жёсткости замыкающей пружины кулачкового механизма?**

1. Технологические условия работы кулачкового механизма.
2. Наибольшая сила инерции толкателя.
3. Максимальная скорость движения толкателя.
4. Максимальное значение сил полезного сопротивления, приложенных к толкателю.
5. Максимальное значение угловой скорости кулачка.

**11. Как осуществляется геометрическое замыкание между толкателем и кулачком в кулачковом механизме?**

1. С помощью криволинейного паза на кулачке.
2. С помощью замыкающей пружины.
3. С помощью противовеса.
4. С помощью гибкого элемента.
5. С помощью специального приспособления.

**12. В каких пределах необходимо принимать максимально допустимое значение угла давления  $\nu_{max}$  между толкателем и кулачком при синтезе кулачкового механизма с роликовым коромыслом?**

1.  $\nu_{max} = 0 \dots 10^\circ$ .
2.  $\nu_{max} = 10 \dots 20^\circ$ .
3.  $\nu_{max} = 20 \dots 45^\circ$ .
4.  $\nu_{max} = 45 \dots 60^\circ$ .
5.  $\nu_{max} = 60 \dots 90^\circ$ .

**13. В каких пределах необходимо принимать максимально допустимое значение угла давления  $\nu_{max}$  между толкателем и кулачком при синтезе кулачкового механизма с роликовым толкателем?**

1.  $\nu_{max} = 0 \dots 15^\circ$ .
2.  $\nu_{max} = 15 \dots 30^\circ$ .
3.  $\nu_{max} = 30 \dots 45^\circ$ .
4.  $\nu_{max} = 45 \dots 60^\circ$ .
5.  $\nu_{max} = 60 \dots 90^\circ$ .

**14. Как установить наличие удара при синтезе кулачкового механизма?**

1. По графику аналога скорости  $S'(\varphi)$  толкателя на участках с резким изменением величины  $S'$ .
2. По графику перемещения  $S(\varphi)$  толкателя на участках с резким изменением величины  $S$ .
3. По профилю кулачка.
4. По графику  $S'(S)$ .
5. По графику аналога ускорений  $S''(\varphi)$  толкателя на участках с резким изменением величины  $S''$ .

**15. Чему равна сумма всех фазовых углов кулачкового механизма?**

1.  $90^\circ$ .
2.  $180^\circ$ .
3.  $360^\circ$ .
4.  $270^\circ$ .
5.  $720^\circ$ .

## Раздел 5. Динамический анализ механизмов и машин

### – Контрольные вопросы

1. Классификация сил, действующих в механизмах.
2. Условия статической определимости кинематической цепи.
3. Виды трения. Трение в поступательной и вращательной кинематических парах.
4. КПД и явление самоторможения в механизмах.

### – Тесты

**1. Какие силы, действующие на механизм, называются движущими?**

1. Силы, работа которых больше работы сил трения в механизме.
2. Силы, работа которых больше работы сил тяжести звеньев механизма.
3. Силы, работа которых больше работы сил трения и сил тяжести звеньев механизма.
4. Силы, действующие на механизм во время рабочего хода.
5. Силы, работа которых на заданном перемещении положительна.

2. Какие силы, действующие на механизм, называются силами полезного сопротивления?

1. Силы, работа которых на заданном перемещении положительна.
2. Силы, на преодоление которых предназначен механизм.
3. Силы, действующие на механизм во время рабочего хода.
4. Силы, действующие на механизм во время холостого хода.
5. Силы трения и сопротивления среды.

3. Какие силы, действующие на механизм, называются силами вредного сопротивления?

1. Силы, на преодоление которых предназначен механизм.
2. Силы, работа которых на заданном перемещении положительна.
3. Силы, действующие на механизм во время рабочего хода.
4. Силы трения и сопротивления среды.
5. Силы, действующие на механизм во время холостого хода.

4. В чём заключается метод кинестатики, применяемый при силовом расчёте механизма (принцип Даламбера)?

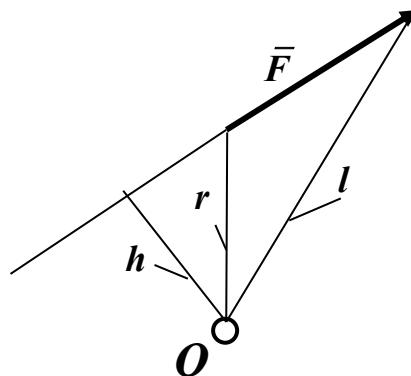
1. В том, что к внешним силам, действующим на механизм, добавляются силы инерции звеньев для равновесия механизма.
2. В том, что для равновесия механизма к нему прикладывают уравнивающий момент.
3. В том, что силовой расчёт механизма сводится к силовому расчёту структурных групп, входящих в состав механизма.
4. В том, что структурные группы, входящие в состав механизма, считают статически определяемыми кинематическими цепями.
5. В том, что механизм считают статически определяемой кинематической цепью.

5. В чём заключается условие статической определимости структурных групп (групп Ассура)?

1. Число степеней подвижности группы Ассура равно нулю.
2. Число уравнений статики для группы Ассура меньше числа неизвестных параметров сил, действующих на группу.
3. Число уравнений статики для группы Ассура равно числу неизвестных параметров сил, действующих на группу.
4. Группа Ассура содержит нечётное число внутренних кинематических пар.
5. Группа Ассура содержит чётное число звеньев.

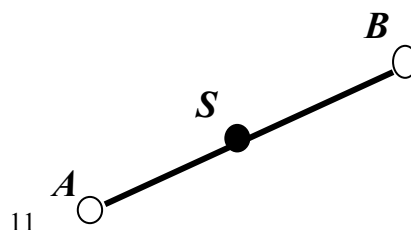
6. Укажите формулу, определяющую величину момента  $M$  силы  $F$  относительно точки  $O$ .

1.  $M = -F \times h$ .
2.  $M = F \times r$ .
3.  $M = F \times l$ .
4.  $M = -F \times r$ .
5.  $M = F \times h$ .



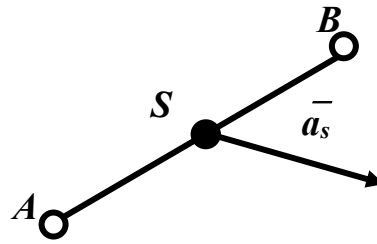
7. Укажите формулу, определяющую главный вектор  $\bar{F}$  и сил инерции звена АВ.

1.  $\bar{F}^u = -m \times \bar{\omega}_{AB}$ .
2.  $\bar{F}^u = -m \times \bar{a}_{BA}^n$ .
3.  $\bar{F}^u = -m \times \bar{a}_{BA}^t$ .
4.  $\bar{F}^u = -m \times \bar{\varepsilon}_{AB}$ .
5.  $\bar{F}^u = -m \times \bar{a}_s$ .



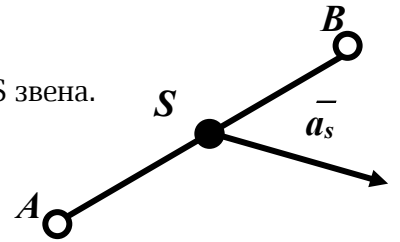
8. Укажите формулу, определяющую главный момент  $\bar{M}$  и сил инерции звена АВ.

1.  $\bar{M}^u = -m \times \bar{a}_s$ .
2.  $\bar{M}^u = -m \times \varepsilon_{AB}$ .
3.  $\bar{M}^u = -m \times \omega_{BA}$ .
4.  $\bar{M}^u = -J_s \times \varepsilon_{AB}$ .
5.  $\bar{M}^u = -J_s \times \omega_{AB}$ .



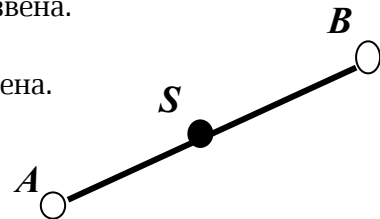
9. Как направлен главный вектор  $\bar{F}$  и сил инерции звена АВ?

1. Противоположно вектору  $\bar{a}_s$  ускорения центра масс S звена.
2. Совпадает с направлением вектора  $\bar{a}_s$  ускорения центра масс S звена.
3. Параллельно АВ.
4. Перпендикулярно АВ.
5. Перпендикулярно вектору ускорения  $\bar{a}_s$  центра масс S звена.



10. Как направлен главный момент  $\bar{M}$  и сил инерции звена АВ?

1. Совпадает с направлением углового ускорения  $\varepsilon$  звена.
2. Противоположно угловой скорости  $\omega$  звена.
3. Совпадает с направлением угловой скорости  $\omega$  звена.
4. Противоположно угловому ускорению  $\varepsilon$  звена.
5. Против хода часовой стрелки.

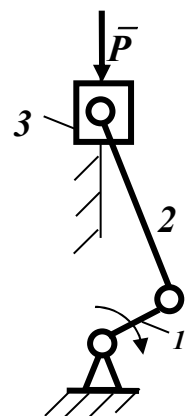


11. В какой последовательности выполняется силовой расчёт механизма, содержащего несколько структурных групп?

1. Начиная с группы, наиболее удаленной от начального звена.
2. Начиная с начального звена.
3. Начиная со звена, к которому приложена движущая сила или сила полезного сопротивления.
4. Последовательность расчета не имеет значения.
5. Начиная со структурной группы, присоединённой к начальному звену и стойке.

12. В каком порядке выполняется силовой расчёт кривошипно-ползунного механизма?

1. Сначала выполняется силовой расчёт начального звена 1, затем силовой расчёт структурной группы звеньев 2-3.
2. Сначала выполняется силовой расчёт начального звена 1, затем силовой расчёт звена 2, затем силовой расчёт звена 3.
3. Сначала выполняется силовой расчёт структурной группы звеньев 2-3, затем силовой расчёт начального звена 1.
4. Сначала выполняется силовой расчёт звена 3, затем силовой расчёт звена 2, затем силовой расчёт начального звена 1.
5. Сначала выполняется силовой расчёт начального звена 1, затем силовой расчёт звена 3, затем силовой расчёт звена 2.



13. Что называется рычагом Жуковского?

1. Жёсткая ферма, имеющая вид повернутого на  $90^\circ$  и закреплённого в полюсе плана ускорений механизма.
2. Жёсткая ферма, имеющая вид повернутого на  $90^\circ$  плана положений механизма.

3. Жёсткая ферма, имеющая вид повернутого на  $90^\circ$  плана скоростей начального звена механизма.

4. Жёсткая ферма, имеющая вид повернутого на  $90^\circ$  плана положений начального звена механизма.

5. Жёсткая ферма, имеющая вид повернутого на  $90^\circ$  и закреплённого в полюсе плана скоростей механизма.

#### **14. В чём заключается теорема Н.Е. Жуковского о рычаге?**

1. Если рычаг Жуковского повернуть на  $90^\circ$  и закрепить в полюсе, то он будет находиться в равновесии.

2. Если силы, действующие на механизм, перенести в соответствующие точки рычага Жуковского, то при равновесии механизма будет иметь место равновесие рычага Жуковского.

3. Если векторная сумма сил, действующих на механизм, будет равна нулю, то рычаг Жуковского будет находиться в равновесии.

4. Если силы, действующие на механизм, повернуть на  $90^\circ$  и перенести в соответствующие точки рычага Жуковского, то рычаг Жуковского будет находиться в равновесии.

5. Если сумма моментов сил, действующих на рычаг Жуковского, будет равна нулю, то рычаг Жуковского будет находиться в равновесии.

#### **15. Для чего применяется теорема Н.Е. Жуковского о рычаге?**

1. Для определения приведённого момента сил, действующих на механизм.

2. Для определения реакций в кинематических парах механизма.

3. Для определения приведённого момента сил инерции механизма.

4. Для определения уравнивающей силы, действующей на механизм.

5. Для определения главных моментов сил инерции звеньев механизма.

## **Раздел 6. Манипуляторы и промышленные роботы**

### **– Контрольные вопросы**

1. Регулирование движения машины. Виды и характеристика

2. Регулирование хода машины при непериодическом (случайном) изменении движущих сил и сил сопротивления.

3. Виды и характеристика центробежных регуляторов скоростей.

### **Критерии оценки результатов устного ответа 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.

«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.

### **Критерии оценки результатов тестирования:**

– оценка «отлично» выставляется студенту, если процент правильных ответов составляет 85-100%;

– оценка «хорошо» – 70-84%;

– оценка «удовлетворительно» – 60-69%;

– оценка «неудовлетворительно» – менее 60%.

## **2. Тематика расчетно-графических работ**

1. Структурный анализ механизмов

2. Кинематический анализ плоского рычажного механизма

3. Геометрический синтез плоского рычажного механизма

4. Кинематика и КПД зубчатой передачи

5. Силовой анализ и КПД механизма
6. Рычаг Жуковского
7. Динамический анализ механизма

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

оценка «отлично» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 2-х;

оценка «хорошо» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 4-х;

оценка «удовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены в объеме не менее 0,8, с допущением несущественных ошибок (не более пяти) или одной существенной ошибки;

оценка «неудовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены не в полном объеме, с допущением существенных ошибок, либо количество несущественных ошибок более пяти. Расчетно-графическая работа возвращается студенту для дальнейшей работы над ней.

## **ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

### **Вопросы к зачету**

1. Что называется звеном механизма? Приведите примеры звеньев, которые встречаются в технике.
2. Что называется кинематической парой? Приведите примеры кинематических пар, которые встречаются в технике.
3. Что называется числом степеней свободы механической системы и как оно определяется для плоских механизмов?
4. В чём заключается принцип образования плоских рычажных механизмов (принцип Л.В. Ассура)?
5. Какая кинематическая цепь называется структурной группой (группой Ассура)? Изобразите примеры структурных групп.
6. Перечислите основные задачи кинематического анализа механизмов.
7. В какой последовательности выполняется кинематический анализ рычажного механизма, состоящего из нескольких структурных групп?
8. Составьте векторное уравнение, связывающее скорости двух точек одного и того же звена.
9. Составьте векторное уравнение, связывающее скорости точек звеньев, образующих поступательную кинематическую пару.
10. В чём заключается свойство подобия планов положения, скоростей и ускорений звена механизма?
11. Перечислите основные задачи динамического исследования механизмов.
12. Перечислите силы, действующие в механизмах, и дайте их краткую характеристику.
13. В чём заключается метод кинетостатики, который используется при силовом расчёте механизмов?
14. В какой последовательности выполняется силовой расчёт механизма?
15. По каким формулам определяются главный вектор и главный момент сил инерции звена механизма?
16. Что называется рычагом Н.Е. Жуковского для данного механизма и для чего применяется теорема Жуковского о рычаге?
17. Какие фазы работы механизма можно выделить от момента начала его движения до полной его остановки?
18. Какое энергетическое условие необходимо для установившегося движения механизма?
19. Как определяется кинетическая энергия звена и кинетическая энергия механизма в целом?

20. Какие причины приводят к неравномерности движения машины, и какие способы существуют для регулирования колебаний угловой скорости главного вала машины?
21. Какие условия необходимы для полной (динамической) уравновешенности вращающегося ротора?
22. Что называется углом трения и какая существует связь между углом трения и коэффициентом трения скольжения?
23. Что называется механическим коэффициентом полезного действия механизма?
24. Как определить коэффициент полезного действия агрегата, состоящего последовательно соединённых между собой механизмов?
25. Перечислите виды кулачковых механизмов и укажите их достоинства и недостатки.
26. Что называется модулем зубчатого колеса?
27. Какие существуют методы нарезания зубчатых колёс и, и в чём заключается их сущность?
28. Какие геометрические показатели характеризуют качество зацепления пары зубчатых колёс?
29. Что называется передаточным отношением механизма, и как оно определяется для пары зубчатых колёс, а также для многоступенчатой передачи?
30. Изобразите схему, какой-либо планетарной зубчатой передачи, и запишите формулу для определения её передаточного отношения.
31. Статическая и динамическая балансировка вращающегося ротора. Какие параметры определяются при полной уравновешенности вращающегося ротора?
32. Как определить потери мощности на трение в поступательной и вращательной кинематических парах?
33. КПД механизма. Особенности определения для различных видов соединений механизмов?
34. КПД и явление самоторможения в механизмах. Приведите примеры?
35. Регулирование движения машины. Приведите примеры для различных видов и их характеристики?

#### **Критерии оценки знаний студентов на зачете:**

– «зачтено» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

– «незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

#### **– Типовые задачи (задания) для самостоятельной работы**

Типовые задания по разделам дисциплины «Теория механизмов и машин» приведены в методических указаниях:

Теория механизмов и машин: метод. указания по выполнению лабораторных работ / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. С.А. Булгаков, Е.А. Пшенов, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2020. – 52 с. изд. перераб. и доп

#### **– Тесты**

Тестовые задания по разделам дисциплины «Теория механизмов и машин» приведены в методических указаниях:

Теория механизмов и машин: сборник тестов для контроля знаний студентов / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. Ю.И. Евдокимов, О.И. Осипова – Новосибирск, 2020. – 56 с. изд. перераб. и доп.

#### **Задания для расчетно-графических работ**

Задания для расчетно-графических работ по всем разделам дисциплины «Теория механизмов и машин» приведены в методических указаниях:

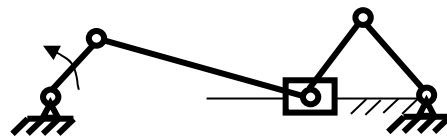
Теория механизмов и машин: задания и метод. указания для расчетно-графической работы / Новосибир. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: С.А. Булгаков, Е.А. Пшенов, И.В. Тихонкин. – Новосибирск, 2020. – 68 с. изд. перераб. и доп.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

### Задания для оценки сформированности компетенции «ОПК-1»:

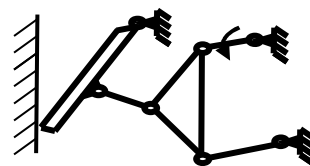
Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

1. Сколько структурных групп содержит механизм двигателя с приводом к компрессору, изображённый на рисунке?



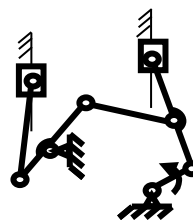
2. Какие зубчатые передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых пересекаются между собой?

3. Сколько подвижных звеньев  $n$  и сколько кинематических пар  $p$  содержит механизм сеного пресса, изображённый на рисунке?



4. Механизм, у которого траектории движения точек всех звеньев лежат в параллельных плоскостях, называется ....

5. Сколько структурных групп содержит механизм дробилки, изображённой на рисунке?



6. Что называется звеном механизма?

- а) Несколько деталей, соединённых между собой подвижно.
- б) Одна или несколько деталей, соединённых между собой жёстко.
- в) Совокупность подвижных деталей механизма.
- г) Твёрдое тело, размеры которого определяют положение механизма.
- д) Твёрдое тело, соединённое жёстко со стойкой.

7. В чём заключается кинематический анализ механизмов?

- а) В исследовании законов строения механизмов.
- б) В исследовании законов движения механизмов с учётом действующих на них сил.
- в) В определении размеров звеньев по заданным свойствам механизмов.
- г) В исследовании законов движения механизмов без учёта действующих на них сил.
- д) В определении динамических характеристик механизмов.

8. Какие силы, действующие на механизм, называются силами полезного сопротивления?

- а) Силы, работа которых на заданном перемещении положительна.
- б) Силы, на преодоление которых предназначен механизм.
- в) Силы, действующие на механизм во время рабочего хода.
- г) Силы, действующие на механизм во время холостого хода.
- д) Силы трения и сопротивления среды.

9. Какой механизм называется кулачковым?

- а) Механизм, содержащий высшую кинематическую пару.
- б) Механизм, выходное звено которого является кулачком.
- в) Механизм, выходное звено которого является толкателем.
- г) Механизм, входное звено которого является толкателем.
- д) Механизм, преобразующий вращательное движение входного звена в поступательное движение выходного звена.

10. Какой инструмент применяется для нарезания зубчатого колеса методом копирования?

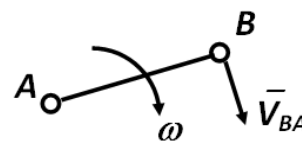
- а) Модульная фреза
- б) Долбяк
- в) Зуборезная рейка.
- г) Червячная фреза
- д) Профильный резец.

### Задания для оценки сформированности компетенции «ОПК-5»:

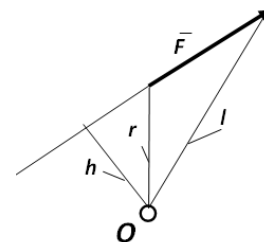
Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности;

1. Сколько степеней свободы имеет кинематическая пара цилиндр – плоскость?

2. Укажите уравнение, определяющее величину угловой скорости  $\omega$  звена АВ?



3. Укажите формулу, определяющую величину момента  $M$  силы  $F$  относительно точки  $O$ .



4. Какой метод применяется для построения профиля кулачка?

5. На сколько оборотов необходимо повернуть входной вал зубчатого редуктора, передаточное отношение которого равно 25, чтобы выходной вал совершил 5 оборотов?

6. Что называется выходным звеном механизма?

- а) звено, которому сообщается движение, преобразуемое механизмом в определённые движения других звеньев
- б) звено, которому приписывается одна или несколько обобщённых координат
- в) звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм
- г) твёрдое тело, участвующее в заданном преобразовании движения
- д) звено, размеры которого зависят от размеров других звеньев механизма

7. Какая окружность зубчатого колеса называется основной?

- а) окружность, соответствующая стандартному модулю
- б) окружность, которая делит высоту зуба колеса пополам
- в) окружность, лежащая посередине между окружностями вершин и впадин зубьев колеса
- г) окружность, эвольвента которой образует профиль зуба колеса
- д) окружность, которая делит зуб колеса на ножку и головку

8. Какие силы, действующие на механизм, называются движущими?

- а) силы, работа которых на заданном перемещении положительна
- б) силы, работа которых больше работы сил трения в механизме
- в) силы, работа которых больше работы сил тяжести звеньев механизма
- г) силы, работа которых больше работы сил трения и сил тяжести звеньев механизма
- д) силы, действующие на механизм во время рабочего хода

9. Что называется числом степеней свободы механизма?

- а) число независимых параметров, определяющих положения всех звеньев механизма
- б) число возможных движений всех подвижных звеньев механизма
- в) число звеньев механизма совершающих сложное движение
- г) число звеньев механизма совершающих вращательное движение
- д) число движений выходного звена механизма

10. Какая окружность зубчатого колеса называется делительной?

- а) окружность, которая делит высоту зуба колеса пополам
- б) окружность, эвольвента которой образует профиль зуба колеса
- в) окружность, соответствующая стандартному модулю
- г) окружность, лежащая посередине между окружностями вершин и впадин зубьев колеса
- д) окружность, по радиусу которой происходит сопряжение эвольвентной части зуба и окружностью впадин зубчатого колеса

**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.

**Правильные ответы:**

ОПК-1:

1 – две, 2 – конические, 3 –  $n = 5$ ,  $p = 7$ , 4 – плоским, 5 – три;  
6 – б; 7 – г; 8 – б; 9 – а; 10 – а;

ОПК-5:

1 – четыре; 2 –  $\omega = V_{BA} / l_{AB}$ ; 3 –  $M = -F \times h$ ; 4 – метод обращения движения; 5 – 125;  
6 – в; 7 – г; 8 – а; 9 – а; 10 – в;

Составители: С.А. Булгаков, Е.А. Пшенов, И.В. Тихонкин.

## 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 (<https://edubiotech.ru/file/403>: режим доступа свободный);
2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся (<https://edubiotech.ru/file/104821>: режим доступа свободный).