

Документ подписан при помощи электронной подписи
Информация о владельце:
ФИО: Кузнецова Эмилия Васильевна
Должность: Исполнительный директор
Дата подписания: 06.06.2025 14:26:51
Уникальный программный ключ:
01e176f1d70ae107e92d86b7d8f35ec82fbb87d6

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И УПРАВЛЕНИЯ»**

Рассмотрено и одобрено
на заседании Учёного совета
Протокол № 24/3
от 23.08.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-воспитательной
работе и качеству образования



(подпись)

Ю.Н. Паничкин

«23» августа 2024 года

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
к рабочей программе дисциплины**

Теоретическая механика

Направление подготовки: **23.03.01 Технология транспортных процессов**
Направленность подготовки (профиль): **Организация перевозок и безопасность движения**
Уровень программы: **бакалавриат**
Форма обучения: **очная**
Год начала подготовки: **2024**

Для оценки сформированности компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Индикатор: ОПК-1.1 Знает:

- теорию, методики и основные законы в области общинженерных наук;
теорию, методы математического анализа и моделирования

Индикатор: ОПК-1.2 Умеет:

- использовать полученные теоретические знания при решении задач в технических приложениях профессиональной деятельности

Индикатор: ОПК-1.3 Владеет:

- навыками применения общинженерных методик в реализации технологических процессов в профессиональной деятельности;

Закрытые задания на установление соответствия

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите соответствие

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: Установите соответствие:

А) Аксиома действия и противодействия	1) Две силы, приложенные к телу, равны, противоположны и коллинеарны → тело в равновесии
Б) Аксиома равновесия двух сил	2) Для сложения сил их векторы строят сторонами исходящего параллелограмма
В) Аксиома параллелограмма сил	3) Сила не изменяет действия, если её переместить вдоль линии приложения
Г) Аксиома переноса силы по линии действия	4) Силы взаимодействия тел равны по модулю и противоположны по направлению

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 2: Установите соответствие:

А) Главный вектор R	1) $\sum F_i = 0$
Б) Главный момент M_O	2) $\sum (r_i \times F_i) = 0$
В) Условие равновесия системы	3) Алгебраическая сумма проекций на ось положительна при направлении к выбранному положительному концу
Г) Правило знаков проекций	4) Векторная сумма всех сил системы

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 3: Установите соответствие:

А) Условие равновесия по осям	1) $\Sigma F_x=0$ и $\Sigma F_y=0$
Б) Условие равновесия по моменту	2) $\Sigma M_z=0$
В) Количество независимых уравнений	3) Три независимых уравнения
Г) Возможное число неизвестных реакций в плоскости	4) Максимум три неизвестных

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 4: Установите соответствие:

- | | |
|------------------------------|--|
| А) Плечо пары | 1) Расстояние между линиями действия сил |
| Б) Момент пары | 2) Вектор, равный $F \cdot d$ направлению перпендикуляра |
| В) Сила пары | 3) Две равные противоположно направленные силы |
| Г) Особенность действия пары | 4) Создает вращение не вызывая поступательного движения |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 5: Установите соответствие:

А) Нулевой стержень по первому признаку	1) Стержень в узле, где две коллинеарные силы
Б) Нулевой стержень по второму признаку	2) Стержень в треугольнике без внешних нагрузок
В) Натяжённый стержень	3) Сила растяжения (положительная)
Г) Сжатый стержень	4) Сила сжатия (отрицательная)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: Установите соответствие:

А) Коэффициент статического трения	1) $\mu_s = F_{\max}/N$
Б) Коэффициент кинетического трения	2) $\mu_k = F/N$ при движении

В) Угол трения φ	3) $\varphi = \arctan \mu_s$
Г) Конический (предельный) угол α	4) $\alpha = 2\varphi$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 7: Установите соответствие:

А) Плотность $\rho(x,y)$	1) $dM = \rho dV$
Б) Массивная линия	2) $dM = \lambda ds$
В) Тонкая пластинка	3) $dM = \sigma dA$
Г) Твёрдое тело	4) $dM = \rho(x,y) dV$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 8: Установите соответствие:

А) Скорость	1) $v = dr/dt$
Б) Ускорение	2) $a = dv/dt$
В) Нормальное ускорение	3) $a_n = v^2/R$
Г) Тангенциальное ускорение	4) $a_t = dv/dt$ (по величине скорости)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 9 : Установите соответствие:

А) Поступательное движение	1) Все точки имеют одинаковую скорость
Б) Вращательное движение	2) Скорости точек пропорциональны расстоянию от оси
В) Плоское параллельное перемещение	3) Обобщённый случай комбинации 1 и 2
Г) Мгновенный центр скоростей	4) Точка, относительно которой скорости направлены перпендикулярно радиусам

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 10: Установите соответствие:

Мера	Инструмент
А) Первый закон	1) $F = m a$
Б) Второй закон	2) Существование инерциальных систем
В) Третий закон	3) Силы действия и противодействия равны
Г) Масса	4) Мера инертности тела

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 11: Установите соответствие:

А) Импульс точки	1) $p = m v$
Б) Кинетическая энергия точки	2) $T = \frac{1}{2} m v^2$
В) Работа силы	3) $A = \int F \cdot dr$
Г) Мощность	4) $N = F \cdot v$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 12: Установите соответствие:

А) Инерционная сила поступательного движения	1) $F_{in} = -m a$
Б) Инерционная сила вращения	2) $F_{in} = -m \omega \times (\omega \times r) - 2m \omega \times v_{rel}$
В) Инерционный момент	3) $M_{in} = -I \alpha$
Г) Принцип Даламбера	4) Динамика = статика с инерц. силами

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 13: Установите соответствие:

А) Мгновенная мощность	1) $P = dA/dt$
Б) Средняя мощность	2) $P = A/\Delta t$
В) Угол поворота за цикл	3) $\varphi = \int \omega dt$
Г) Крутящий момент	4) $M = F_{tr}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 14: Установите соответствие:

А) Виртуальная работа внутренних сил	1) δA_{int}
Б) Виртуальная работа внешних сил	2) δA_{ext}
В) Условие равновесия	3) $\delta A_{int} + \delta A_{ext} = 0$
Г) Виртуальное перемещение	4) Совместимо с наложенными связями

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 15: Установите соответствие:

А) Обобщенная координата	1) q_i
Б) Обобщенная скорость	2) $\dot{q}_i$
В) Обобщённая сила	3) Q_i
Г) Уравнение Лагранжа	4) $d/dt(\partial L/\partial \dot{q}_i) - \partial L/\partial q_i = Q_i$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Установите соответствие:

А) Абсолютно упругий удар	1) $e = 1$
Б) Абсолютно неупругий удар	2) $e = 0$
В) Коэффициент реституции e	3) Определяет относительную скорость после/до удара
Г) Закон сохранения импульса	4) $\Sigma p_{\text{до}} = \Sigma p_{\text{после}}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	$A \rightarrow 4 \quad B \rightarrow 1 \quad V \rightarrow 2 \quad \Gamma \rightarrow 3$
2	$A \rightarrow 4 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 1 \quad \Gamma \rightarrow 3$
3	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
4	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
5	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
6	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
7	$A \rightarrow 4 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 1$
8	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
9	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
10	$A \rightarrow 2 \quad B \rightarrow 1 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
11	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
12	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
13	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
14	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
15	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$
16	$A \rightarrow 1 \quad B \rightarrow 2 \quad V \rightarrow 3 \quad \Gamma \rightarrow 4$

Закрытые задания на установление последовательности

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и установите последовательность

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 1: Определите последовательность действий при решении задачи равновесия плоской системы сил.

Варианты ответа:

- А) Задайте произвольное положительное направление осей
- Б) Запишите условия $\Sigma F_x = 0$ и $\Sigma F_y = 0$
- В) Запишите условие $\Sigma M_O = 0$
- Г) Решите полученную систему уравнений

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 2: Установите порядок применения метода узлов для статически определимой плоской фермы.

Варианты ответа:

- А) Найти опорные реакции
- Б) Выбрать узел с ≤ 2 неизвестных стержней
- В) Составить уравнения равновесия узла
- Г) Перейти к следующему узлу с неизвестными силами

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: Определите порядок вычисления координат центра тяжести составной плоской фигуры.

Варианты ответа:

- А) Разбить фигуру на простые элементы
- Б) Найти площади и центры тяжести элементов
- В) Рассчитать статические моменты S_x , S_y
- Г) Определить координаты ЦТ $X = S_x/\Sigma A$, $Y = S_y/\Sigma A$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Расставьте операции построения ходографа скорости точки по заданной траектории.

Варианты ответа:

- А) Построить векторы скоростей в заданных точках
- Б) Отложить их из общего начала
- В) Соединить концы плавной кривой

Г) Нанести масштаб скорости

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: Последовательность вывода уравнения движения бруска по наклонной с трением.

Варианты ответа:

А) Задать оси Ох вдоль склона, Оу перпендикулярно

Б) Разложить силы mg , N , $F_{\text{тр}}$ на оси

В) Записать второй закон вдоль Ох

Г) Выразить ускорение $a = g(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)$

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 6: Определите порядок применения теоремы изменения кинетической энергии.

Варианты ответа:

А) Определить силы, совершающие работу

Б) Вычислить работу $A = \int F ds$

В) Найти $\Delta T = T_2 - T_1$

Г) Приравнять $A = \Delta T$ и решить задачу

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо:**

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7 Последовательность приведения произвольной пары сил к эквивалентной паре.

Варианты ответа:

А) Определить момент пары $M = F \cdot d$

Б) Выбрать любое плечо d между силами

В) Указать направление момента по правилу буравчика

Г) Заменить пару её моментом в расчётах

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 8: Определите порядок нахождения минимальной силы, необходимой для сдвига куба по горизонтали при трении скольжения.

Варианты ответа:

А) Нарисовать силы: P , N , mg , $F_{тр} = \mu N$

Б) Записать равновесие по вертикали $\rightarrow N = mg$

В) Записать условие сдвига: $P \geq F_{тр}$

Г) Вычислить $P_{min} = \mu mg$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 9: Установите шаги редукции произвольной пространственной системы сил к главному вектору и главному моменту в точке O .

Варианты ответа:

А) Выбрать точку O

Б) Найти главный вектор $R = \sum F_i$

В) Вычислить главный момент $M_O = \sum (r_i \times F_i)$

Г) Записать эквивалентную пару $\{R, M_O\}$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 10: Определите порядок нахождения мгновенного центра скоростей (МЦ) плоского механизма.

Варианты ответа:

А) Провести перпендикуляры к вект. скоростей двух произв. точек

- Б) Найти их пересечение — это МЦ
- В) Определить вращательную скорость $\omega = v/\rho$
- Г) Использовать МЦ для поиска скоростей других точек

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 11: Последовательность применения принципа Даламбера к механизму

Варианты ответа:

- А) Присоединить инерционные силы $-m a$ к каждой массе
- Б) Рассматривать систему в статическом равновесии
- В) Записать уравнения $\Sigma F = 0$, $\Sigma M = 0$
- Г) Решить реакции и усилия

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Порядок вычисления мощности вращающегося вала.

Варианты ответа:

- А) Измерить крутящий момент M
- Б) Измерить угловую скорость ω
- В) Вычислить $P = M \omega$
- Г) При необходимости перевести ед. измерения

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 13: Определите шаги применения принципа виртуальных работ к статически неопределимой балке.

Варианты ответа:

- А) Ввести недостающие уравнения через виртуальные перемещения

Б) Записать $\delta A_{\text{int}} = \delta A_{\text{ext}}$

В) Выразить реакции из полученной системы

Г) Найти реальные перемещения методом интегрирования изгибных функций

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Расположите шаги применения теоремы об изменении импульса к ракете с переменной массой.

Варианты ответа:

А) Записать закон сохранения импульса системы «ракета+истекающие газы»

Б) Учесть относительную скорость истечения u_r

В) Вывести уравнение Циолковского $\Delta v = u_r \ln(m_0/m)$

Г) Подставить начальную и конечную массы

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 15: Определите последовательность вывода уравнений Лагранжа 2 го рода.

Варианты ответа:

А) Выбрать обобщённые координаты q_i

Б) Записать кинетическую $T(q, \dot{q})$ и потенциальную $\Pi(q)$ энергии

В) Сформировать функцию Лагранжа $L = T - \Pi$

Г) Выписать $d/dt(\partial L/\partial \dot{q}_i) - \partial L/\partial q_i = Q_i$

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 16: Последовательность расчёта скорости тела после абсолютно неупругого центрального удара.

Варианты ответа:

А) Записать закон сохранения импульса $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$

Б) Принять общую скорость после удара v'

В) Решить $v' = (m_1 v_1 + m_2 v_2) / (m_1 + m_2)$

Г) Проверить потерю кинетической энергии

Запишите соответствующую последовательность цифр **слева направо**:

--	--	--	--

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Правильный вариант ответа
1	A → Б → В → Г
2	A → Б → В → Г
3	A → Б → В → Г
4	A → Б → В → Г
5	A → Б → В → Г
6	A → Б → В → Г
7	A → Б → В → Г
8	A → Б → В → Г
9	A → Б → В → Г
10	A → Б → В → Г
11	A → Б → В → Г
12	A → Б → В → Г
13	A → Б → В → Г
14	A → Б → В → Г
15	A → Б → В → Г
16	A → Б → В → Г

Открытые задания с развернутым ответом

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: м Что такое главный вектор системы сил?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 2: Как правило параллелограмма сил позволяет сложить две сходящиеся силы?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 3: В чем разница между импульсом и кинетической энергией точки?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 4: Назовите основные виды простого движения твердого тела.

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 5: Почему статический коэффициент трения обычно больше кинетического?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: Что произойдёт с периодом маятника, если ускорение свободного падения уменьшится вдвое?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7: Стоит ли пренебрегать массой шкива при расчёте подъёмного механизма?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 8: Как остановить платформу массой 1000 kg движущуюся 2 м/с: ударом бруска 100 kg или плавным торможением силой 200 N? Дайте краткий ответ.

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 8 мин.

Задание 9: Система подвески авто получила избыточный демпфинг ($\zeta > 1$). Как это повлияет на комфорт?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 10: Что такое обобщённая сила Q_i ?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Как работа силы зависит от выбора начальной и конечной точек траектории при консервативном поле?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Чем отличается центральный удар от нецентрального?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 2 мин.

Задание 13: Назовите два основных режима трения в подшипнике скольжения.

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 14: Что произойдёт с импульсом тела, если на него подействует постоянная сила F в течение времени $2t$ вместо t ?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 8 мин.

Задание 15: Как вы считаете, оправдано ли усложнение модели механизма добавлением кориолисовых сил при $\omega < 1$ рад/с?

Поле для ответа:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Дайте определение средней мощности за интервал Δt .

Поле для ответа:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ (развернутое обоснование)
1	Систему можно заменить одной силой R , приложенной в выбранной точке.
2	Векторы F_1 и F_2 последовательно откладываются; геом. сумма равна диагонали.
3	Импульс характеризует количество движения, энергия — способность совершать работу.
4	При поступательном все точки имеют одинаковую скорость; при вращении — вокруг неподвижной оси.
5	Пока тела покоятся, выступы сцеплены; при сдвиге контактная площадь и адгезия уменьшаются.
6	$T = 2\pi\sqrt{l/g}$; $g/2 \Rightarrow T \times \sqrt{2}$.
7	$T_{sh} = 0.5 I \omega^2$; большой I увеличит требуемый момент.
8	Импульс $p=2000 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$. Брусок $\max$ поглотит $100 \cdot V \Rightarrow v$ после ударов велика; сила 200 N погасит p за $t=10 \text{ s}$.
9	Перекрыт оптимум $\zeta \approx 0.2-0.3$, переходные процессы затянуты.
10	Связывает неконсервативные силы с обобщённой координатой.
11	$A = -\Delta\Pi$; поскольку $\text{rot } F=0$.
12	При нецентральной возникает вращение из-за пары импульсов.
13	При малой скорости контакт сухой; при высокой образуется масляная плёнка.

14	По второй аксиоме импульса $\Delta p = \int F dt = F \Delta t$.
15	$F_{\text{cor}} = 2m \omega \times v$; при малой ω термин $\ll$ других сил.
16	Интеграл мощности по времени делённый на длительность.

Закрытые задания с выбором одного правильного ответа и обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: Для равновесия трёх непараллельных сил, лежащих в одной плоскости, необходимо и достаточно, чтобы...

Варианты ответа:

- А) их векторы образовывали замкнутый треугольник
- Б) они пересекались в одной точке
- В) сумма их моментов о произвольной точке равнялась нулю
- Г) их модули были равны

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 2: Главный вектор системы сил равен нулю, если...

Варианты ответа:

- А) сумма проекций на оси координат равна нулю
- Б) главный момент равен нулю
- В) силы образуют пару
- Г) сумма модулей сил равна нулю

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 5 мин.

Задание 3: Момент пары сил в СИ измеряется в...

Варианты ответа:

- А) ньютон
- Б) паскаль
- В) ньютон·метр
- Г) килограмм-сила·метр

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: В плоской определимой ферме число стержней должно удовлетворять условию:

Варианты ответа:

- А) $m = 2n - 3$
- Б) $m = 3n - 6$
- В) $m = n + 2$
- Г) $m = 2n - 2$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 5 мин.

Задание 5: Коэффициент трения в задачу входит через силу трения согласно формуле...

Варианты ответа:

- А) $F_{\text{тр}} = \mu_s N$
- Б) $F_{\text{тр}} = \mu_k N$
- В) $F_{\text{тр}} \leq \mu_s N$
- Г) $F_{\text{тр}} = \mu_s mg$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: Координата X центра тяжести плоской фигуры площади A выражается как...

Варианты ответа:

А) $X = \Sigma A_i x_i$

Б) $X = \Sigma A_i x_i / \Sigma A_i$

В) $X = \Sigma x_i / n$

Г) $X = \Sigma A_i / \Sigma x_i$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 7: Для равномерного движения по окружности модуль ускорения равен...

Варианты ответа:

А) 0

Б) v / R

В) v^2 / R

Г) ωR

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 8: Скорость точки В твёрдого тела выражается через скорость точки А и угловую скорость ω как...

Варианты ответа:

А) $v_B = v_A + \omega \times r_{BA}$

Б) $v_B = v_A - \omega \times r_{BA}$

В) $v_B = \omega \times r_{AB}$

Г) $v_B = \omega r_{AB}$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 9: Второй закон Ньютона в векторной форме записывается как...

Варианты ответа:

А) $F = m a$

Б) $\Sigma F = 0$

В) $p = m v$

Г) $\Sigma M = 0$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 10 В методе Даламбера динамическая задача сводится к статической путём...

Варианты ответа:

А) добавления массы к силам

Б) введения инерционных сил $-m a$

В) замены ускорения на скорость

Г) игнорирования внутренних сил

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 5 мин.

Задание 11 Теорема о кинетической энергии формулируется:

Варианты ответа:

А) Работа внешних сил равна изменению полной энергии

Б) Работа всех сил равна изменению кинетической энергии

В) Работа потенциальных сил нулевая

Г) Кинетическая энергия системы постоянна

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 5 мин.

Задание 12: Для замкнутой системы тел вектор импульса...

Варианты ответа:

- А) равен нулю
- Б) изменяется по закону $F=dp/dt$
- В) сохраняется
- Г) зависит от внутреннего давления

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: Период малых колебаний математического маятника длины l ...

Варианты ответа:

- А) $T = 2\pi\sqrt{l/g}$
- Б) $T = 2\pi\sqrt{g/l}$
- В) $T = \pi\sqrt{l/g}$
- Г) $T = 2\pi l / g$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 14: Коэффициент реституции определяется как отношение...

Варианты ответа:

- А) импульсов после и до удара
- Б) скоростей удаления и сближения вдоль линии удара
- В) кинетических энергий после и до удара
- Г) масс сталкивающихся тел

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 6 мин.

Задание 15: Функция Лагранжа системы равна...

Варианты ответа:

- А) сумме кинетической и потенциальной энергий
- Б) разности кинетической и потенциальной энергий
- В) полной механической энергии
- Г) произведению энергий

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Мгновенная мощность силы F , действующей на точку со скоростью v , равна...

Варианты ответа:

- А) $P = F \cdot v$
- Б) $P = F / v$
- В) $P = \int F \cdot dr$
- Г) $P = dT/dt$

Ответ:

Обоснование

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	Б	Для трёх не-параллельных сил условие $\Sigma M=0$ и $\Sigma F=0$ выполняется, когда линии действия сходятся.
2	А	Нулевой главный вектор требует обнуления всех трёх компонент, а не модулей.
3	В	Момент — произведение силы (Н) на плечо (м).
4	А	Вывод: три уравнения равновесия конструкции и 2 реакции на узел – суммарно $2n$ неизвестных внутренних сил.
5	В	Статика даёт неравенство; при $F=\mu_s N$ начинается скольжение.
6	Б	$S_y = \Sigma A_i x_i$, $X = S_y / A_{tot}$.
7	В	Производная скорости меняет направление, модуль v^2/R .
8	А	r_{BA} направлен от А к В, знак «+» выбирается по правому правилу.
9	А	Связь внешней силы и ускорения массы m .
10	Б	Тогда $\Sigma F + \Sigma F_{in} = 0$, уравнения статического типа.

11	Б	$\int \Sigma F \cdot dr = T_2 - T_1$.
12	В	В отсутствие внешних сил импульс сохраняется – закон сохранения импульса.
13	А	Получено из решения $d^2\theta/dt^2 + (g/l)\theta = 0$.
14	Б	Определяет упругость столкновения: $e=1$ упруго, 0 – неупруго.
15	Б	Опирается на принцип наименьшего действия, уравнения выводятся из $\delta \int L dt = 0$.
16	А	Работа за малое dt : $dA = F \cdot v dt$, $P = dA/dt = F \cdot v$.

Закрытые задания с выбором нескольких вариантов ответа и развернутым обоснованием выбора

Инструкция для выполнения задания: прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Общепрофессиональная компетенция ОПК-1

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 1: Какие величины относятся к характеристике плоской системы сил? (

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) главный вектор R
- 2) главный момент M_O
- 3) потенциал силы
- 4) пара сил
- 5) центр масс

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 2: Выберите утверждения, справедливые для пары сил.

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Суммарный момент не зависит от выбранной точки отсчёта
- 2) Главный вектор пары равен нулю
- 3) Пару можно уравновесить единственной силой
- 4) Пара создаёт чистое вращение тела

5) Работа пары за полный оборот равна нулю

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 3: Какие признаки позволяют определить нулевой стержень в узле ферм?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Узел содержит только два стержня и нет внешних нагрузок
- 2) В узле сходятся три стержня, два из них коллинеарны без нагрузки
- 3) Узел загружен вертикальной силой, стержни коллинеарны
- 4) Узел соединён с основанием шарниром
- 5) Стержень находится во внутреннем треугольнике без нагрузки

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 4: Выберите ситуации, когда увеличится коэффициент статического трения между двумя поверхностями.

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Поверхности станут более шероховатыми
- 2) Между поверхностями попадёт смазка
- 3) Температура контакта понизится
- 4) Материал сменится с стали-сталь на резина-сталь
- 5) Увеличится нормальная сила при том же материале

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 5: Какие операции корректны при нахождении центра тяжести пространственного тела?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Использовать принцип аддитивности объёмов
- 2) Привести систему координат к центру масс
- 3) Заменить неоднородное тело равной массой в его геометрическом центре
- 4) Применить интегрирование $dM = \rho dV$
- 5) Игнорировать полости, заполняя их отрицательной плотностью

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 6: При равноускоренном прямолинейном движении справедливы уравнения...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) $v = v_0 + a t$
- 2) $s = v_0 t + 0.5 a t^2$
- 3) $v^2 - v_0^2 = 2 a s$
- 4) $a = \text{const}$
- 5) $s = v t$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 7: Вектор угловой скорости ω твёрдого тела можно определить...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) через отношение линейной скорости любой точки к радиусу до МЦ
- 2) как норму производной угла поворота
- 3) как норму вектора $\omega = d\varphi/dt$
- 4) через отношение нормального ускорения к радиусу

5) через a_t / t

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 2 мин.

Задание 8: Какие утверждения следуют из третьего закона Ньютона?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Импульс изолированной системы сохраняется
- 2) Силы взаимодействия равны по модулю
- 3) Силы взаимодействия противоположно направлены
- 4) Силы приложены к разным телам
- 5) Силы действуют на одну и ту же точку

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 9: В закрытой системе без неупругих потерь справедливо...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) сохранение кинетической энергии при упругом ударе
- 2) сохранение полного импульса
- 3) сохранение механической энергии при действии консервативных сил
- 4) отсутствие изменения потенциальной энергии
- 5) возможное преобразование энергии формы

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 8 мин.

Задание 10: Какие члены входят в формулу инерционных сил вращающейся системы координат?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) центробежная $-m \omega \times (\omega \times r)$
- 2) кориолисова $-2m \omega \times v_{rel}$
- 3) обобщённая масса
- 4) силы Эйлера $-m d\omega/dt \times r$
- 5) гравитационная $m g$

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 4 мин.

Задание 11: Какие преобразования энергии происходят в идеальном маятнике без сопротивления?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Кинетическая в потенциальную
- 2) Потенциальная в кинетическую
- 3) Переход энергии в тепло отсутствует
- 4) Полная механическая энергия постоянна
- 5) Потенциал зависит от угла отклонения

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 12: Для гармонического осциллятора $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ справедливо...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) $a = -\omega^2 x$
- 2) $v_{max} = \omega A$

- 3) $T = 2\pi/\omega$
- 4) Энергия зависит от A^2
- 5) Период зависит от φ

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 4 мин.

Задание 13: При центральном неупругом ударе...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) импульс сохраняется
- 2) кинетическая энергия уменьшается
- 3) коэффициент реституции $e < 1$
- 4) относительная скорость после удара равна 0
- 5) масса системы увеличивается

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.1

Время на ответ: 8 мин.

Задание 14: Какие силы можно учесть через потенциальную энергию в Лагранжевой формулировке?

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Гравитационные
- 2) Упругие (пружины)
- 3) Электростатические
- 4) Вязкое трение
- 5) Генерализованные активные, зависящие от скорости

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.2

Время на ответ: 4 мин.

Задание 15: При броске тела вверх (без сопротивления) во время подъёма...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) Импульс уменьшается
- 2) Механическая энергия сохраняется
- 3) Кинетическая энергия уменьшается
- 4) Потенциальная энергия увеличивается
- 5) Сумма Т+П остаётся постоянной

Ответ:

Обоснование:

Индикатор: ОПК-1.3

Время на ответ: 2 мин.

Задание 16: Мощность вращающегося вала можно увеличить, если...

☒ Выберите все верные ответы:

- 1) увеличить крутящий момент при том же ω
- 2) увеличить ω при том же М
- 3) одновременно увеличить М и ω
- 4) уменьшить момент инерции
- 5) снизить трение в подшипниках

Ответ:

Обоснование:

Ключи к заданиям

Номер вопроса	Ответ	Ответ (развернутое обоснование)
1	1, 2, 4	Плоская система описывается эквивалентной парой {R, M}. Пара – система с R=0, но с M≠0.
2	1, 2, 4	Положение точки не меняет величину М; отсутствие R исключает уравнивание одиночной силой.
3	1, 2	Первый: два стержня и отсутствие сил; второй: три, из них два соосных, силы отсутствуют.
4	1, 3, 4	Смазка уменьшает трение; нормальная сила не влияет на μ , только на F _{тр.}

5	1, 4, 5	Неоднородности учитываются переменной ρ ; полости можно учесть отрицательной массой.
6	1, 2, 3, 4	Формулы выводятся из интегрирования $a=\text{const}$; пункт 5 верен только при $a=0$.
7	1, 2, 3	Определяется из фазового угла; $a_n = \omega^2 r$ – не подходит для ω без квадрата.
8	1, 2, 3, 4	Равенство и противоположность сил, распределённых по разным телам, дают $\Sigma F_{\text{int}}=0$.
9	1, 2, 3, 5	ПЭ может меняться (5), но сумма Т+П постоянна.
10	1, 2, 4	Производная скорости в вращ системе добавляет указанные псевдосилы.
11	1, 2, 3, 4, 5	Энергия циклически превращается; нет диссипации; $V=mgh=mgl(1-\cos\theta)$.
12	1, 2, 3, 4	$a = -\omega^2 x$; $v_{\text{max}} = \omega A$; период $2\pi/\omega$, не зависит от φ ; $E=\frac{1}{2}kA^2 \propto A^2$.
13	1, 2, 3, 4	Прилипание даёт $v_{\text{rel, после}}=0$; энергия переходит в деформацию/тепло.
14	1, 2, 3	$F = -\partial\P/\partial q$, возможно только при работе, зависящей от положения.
15	1, 2, 3, 4, 5	$dp/dt=-mg$; без потерь энергия сохраняется.
16	1, 2, 3	Формула линейна по обоим; инерция и трение влияют на разгон, но не на мгновенную мощность.