Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Сопротивление материалов», 4 семестр

1. **Методика оценки**

Выполнение контрольной работы является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Контрольная работа направлена на закрепление и проверку уровня владения учебным материалом по теоретическим темам и темам практических занятий.

Контрольная работа проводится по темам первой части программы семестра, включает несколько заданий. Выполняется письменно.

2. **Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Контрольная работа выполнена **на продвинутом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 18 до 20 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на базовом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит единичные не принципиальные ошибки, исправленные после замечаний преподавателя. Все части контрольной работы согласованы, текст логично выстроен и является авторским. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до17 баллов*.

Контрольная работа выполнена **на пороговом** уровне, если структура, содержание и оформление работы соответствует требованиям, но работа содержит ошибки, неоднократно исправляемые после замечаний преподавателя. Части контрольной работы в целом согласованы. Присутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Закрепленные за контрольной работой компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *о10 до13 баллов*.

Контрольная работа считается **не выполненной,** если структура, содержание и

оформление работы не соответствует требованиям, работа содержит существенные ошибки, не исправленные после замечаний преподавателя. Части контрольной работы не согласованы. Отсутствуют ссылки на нормативные документы и актуальную литературу. Работа не представлена для проверки в установленные сроки. Анализ каждого из разделов контрольной работы свидетельствует о том, что совокупность результатов ее выполнения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит множество существенных пробелов. Закрепленные за контрольной работой компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Контрольная работа как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем ее заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение контрольной работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень заданий (вариантов) контрольной работы

Пример решения задачи по кинематике

На рисунке показана схема планетарного механизма, состоящего из неподвижного колеса радиуса R, кривошипа (водила) OA, вращающегося вокруг оси колеса 1, и подвижного колеса 2, шарнирно соединенного с кривошипом OA. При вращении кривошип OA заставляет колесо 2 катиться без скольжения по колесу 1. Определить скорость и ускорение точки M.

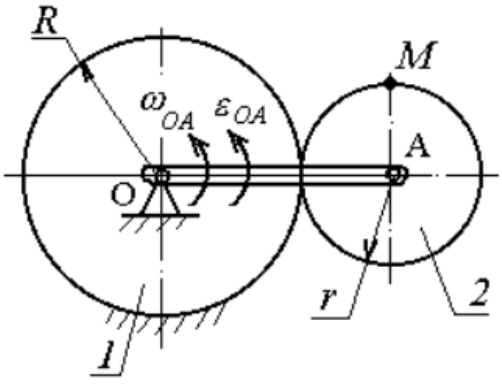
Дано:

$\omega_{OA} = 10 \ \ рад/с,$

$\varepsilon_{OA} = 2 \ \ рад/с^2,$

$R = 0{,}2 \ м,$

$r = 0{,}1 \ м.$



Решение

Точка *M* принадлежит колесу 2. Для определения скорости и ускорения этой точки необходимо найти скорость и ускорение какой-нибудь другой точки, которая в последствии будет принята за полюс колеса 2. В качестве полюса следует принимать такую точку, скорость и ускорение которой либо известно, либо не трудно найти. В донном случае такой точкой является шарнир *A*. Точка А принадлежит одновременно двум звеньям механизма: колесу 2 и кривошипу *OA*.

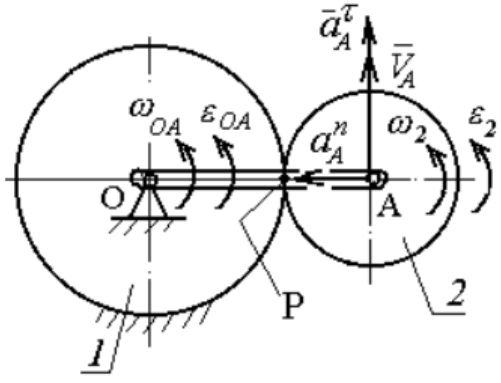
Определим скорость и ускорение шарнирной точки A. Известны угловая скорость ε_{OA} и ω_{OA}, поэтому скорость $\overline{V}_A$ и ускорение $\overline{a}_A$ определяются по формулам (12)-(14): $V_A = \omega_{OA} \cdot l_{OA} = 10 \cdot 0{,}3 = 3\ м/с,$

$$a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 10^2 \cdot 0{,}3 = 30\ м/с^2,$$

$$a_A^\tau = \varepsilon_{OA}^2 \cdot l_{OA} = 2 \cdot 0{,}3 = 0{,}6\ м/с^2,$$

где $l_{OA} = R + r = 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}3\ м.$

Вектор скорости точки A направлен перпендикулярно прямой AO в сторону вращения кривошипа OA, то есть вверх (рисунок 14). Так как направление ε_{OA} совпадает с направлением ω_{OA}, то тангенциальная составляющая ускорения a_A^τ совпадает с направлением скорости точки A, а нормальное ускорение направлено от точки *A* к оси вращения.



Определим угловую скорость ω_2 колеса 2. Рассуждения при выборе метода решения выполняются в следующей последовательности: закон движения колеса 2 неизвестен, колесо 2 совершает плоское движение и известно положение мгновенного центра скоростей (точка *P* на рис. 14), который

находится в точке контакта колес 1 и 2, так как колесо 2 катится без скольжения по неподвижному колесу 1.

$$\omega_2 = \frac{V_A}{l_{AP}} = \frac{V_A}{r} = \frac{3}{0{,}1} = 30 \ рад/с.$$

Определим угловое ускорение ε_2 колеса 2.

Зависимости $\varphi_2(t)$ и $\omega_2(t)$ неизвестны, однако расстояние от точки A до мгновенного центра скоростей (точки P) постоянно и равно r, следовательно, можно найти производную по времени от угловой скорости ω_2 (тангенциальная составляющая ускорения точки A – a_A^τ найдена ранее).

$$\varepsilon_2 = \frac{d\omega_2}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{V_A}{r}\right) = \frac{1}{r}\cdot\frac{dV_A}{dt} = \frac{a_A^\tau}{r} = \frac{0{,}6}{0{,}1} = 6 \ рад/с^2.$$

Определение скорости и ускорение точки M колеса 2.

Рассуждения при выборе метода решения производятся в следующей последовательности: точка принадлежит телу, входящему в состав механизма, однако угловая скорость ω_2 этого тела и его ускорение ε_2 известны (определены ранее), тело совершает плоское движение, причем известны скорость и ускорение точки A (также определена ранее).

Приняв точку A за полюс, согласно (16) и (17) получим

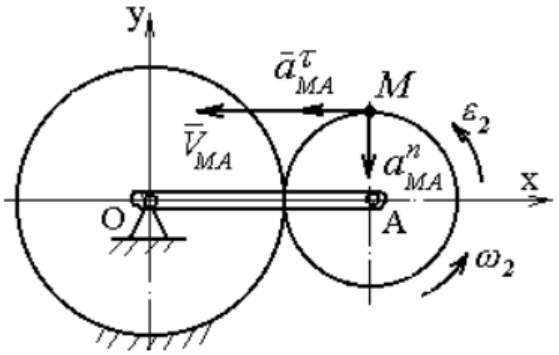
$$\overline{V}_M = \overline{V}_A + \overline{V}_{MA} \qquad (26)$$

где $V_{MA} = \omega_2 \cdot l_{MA} = 30 \cdot 0{,}1 = 3 \, м/с.$

Спроектировав (26) на оси Ox и Oy (рисунок 15), получим

$$V_{MX} = V_{MA} = 3 \, м/с; \ V_{MY} = V_A = 3 \, м/с;$$

$$V_M = \sqrt{V_{MX}^2 + V_{MY}^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} = 4{,}24\ м/с.$$



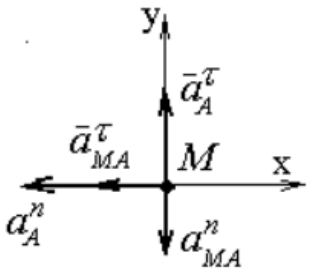
Согласно формул (18) – (29), получим

$$\bar{a}_M = \bar{a}_A + \bar{a}^{\tau}_A + \bar{a}^{n}_{MA} + \bar{a}^{\tau}_{MA}, \quad (27)$$

где $a^n_{MA} = \omega_2^2 \cdot l_{MA} = 30^2 \cdot 0{,}1 = 90\ м/с^2,$

$$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon_2 \cdot l_{MA} = 6 \cdot 0{,}1 = 0{,}6\ м/с^2.$$

Спроектировав (27) на оси координат, получим:



$$a_{MX} = -a^n_A - a^{\tau}_{MA} = -30 - 0{,}6 = -30{,}6\ м/с^2;$$

$$a_{MY} = a^{\tau}_A - a^n_{MA} = 0{,}6 - 90 = -89{,}4\ м/с^2;$$

$$a_M = \sqrt{a_{MX}^2 + a_{MY}^2} = \sqrt{(-30{,}6)^2 + (-89{,}4)^2} = 94{,}5\ м/с^2.$$