

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Оценочные материалы по дисциплине

Механика

по направлению подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Программное и аппаратное обеспечение беспилотных авиационных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер - программист
Инженер - разработчик

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.В. Шидловский

Председатель УМК
О.В. Вусович

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

ООПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– контрольные работы.

В рамках курса проводится 8 контрольных работ.

Примеры задач:

Задача 1

Точка M движется в плоскости Oxy . Закон движения точки задан уравнениями:

$$x = 6 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 3; \quad y = 8 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right),$$

где x и y выражены в метрах, t – в секундах. Найти уравнение траектории точки, для момента времени $t_1 = 1$ с определить скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения и радиус кривизны в соответствующей точке траектории.

Задача 2

Тело, представляющее собой треугольную пластину OAB , вращается вокруг оси, проходящей через точку O по закону $\varphi = 0.5 \cdot t^2 + 2 \cdot t$ рад (рисунок 1). Уравнение относительного движения точки M в пазу $s = 9 \cdot t^2 + 1$ см; $OB = 10$ см. Определить для момента времени $t_1 = 1$ с абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M . Угол BOA прямой, угол OBA указан на рисунке 1.

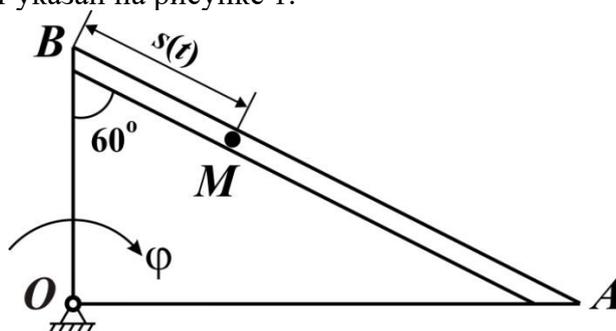


Рис. 1. К задаче 2

Задача 3

Конструкция, состоящая из двух частей и соединенная с помощью шарнира B , имеет две опоры – неподвижные шарниры A и C . К конструкции приложены силы $F_1 = 3$ кН, $F_2 = 5$ кН, $F_3 = 4$ кН, момент $M = 9$ кН·м и интенсивность $q = 5$ кН/м, $\alpha = \pi/3$, $\beta = \pi/6$. Требуется определить реакции опор R_A и R_C . Размеры указаны на рисунке (в метрах).

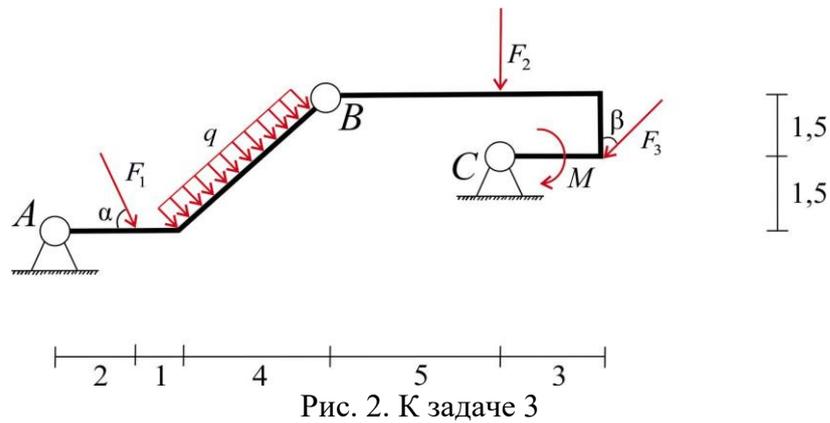


Рис. 2. К задаче 3

Задача 4

Шарик, принимаемый за материальную точку, движется из положения A внутри трубки, ось которой расположена в вертикальной плоскости (рисунок 3). Пренебрегая трением на криволинейных участках траектории, найти скорости шарика в положениях B и C и давление шарика на стенку трубки в положении C , а также величину, указанную в последнем столбце таблицы 1.

Таблица 1. К задаче 4

m , кг	V_A , м/с	t_{BD} , сек	R , м	f	α , град	β , град	Требуется определить дополнительно
0.4	5	0.4	2.0	0.20	30	60	V_D

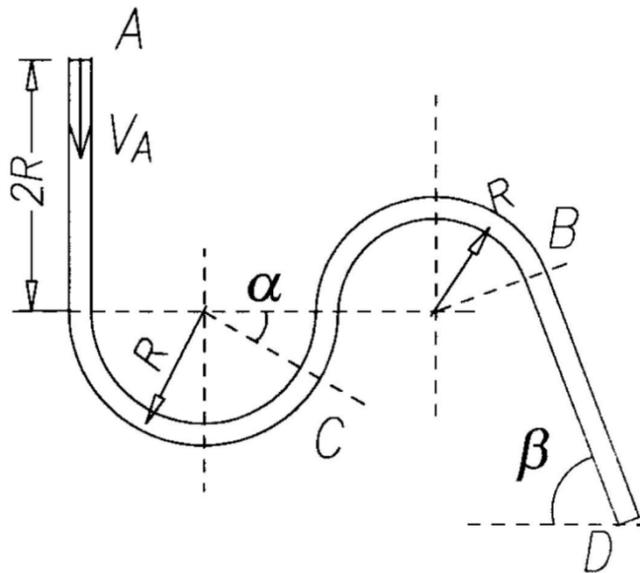


Рис. 3. К задаче 4

Ответы:

Задача 1. Принцип решения: для определения траектории необходимо исключить время из уравнений движения. Скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения находятся по известным формулам. Радиус кривизны определяется как отношение квадрата скорости к нормальному ускорению.

Задача 2. Ответ: $v_M^a = 46.47$ см/с, $w_A^a = 191.82$ см/с².

Задача 3. Ответ: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} \approx 13,31 \text{ кН}$, $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} \approx 25,44 \text{ кН}$.

Задача 4. Принцип решения: для решения задачи целесообразно использовать теорему о количестве движения материальной точки и теорему о кинетической энергии материальной точки.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка «отлично» ставится, если:

- контрольная работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или недопонимания учебного материала).

Отметка «хорошо» ставится, если:

- контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны;
- допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках и чертежах.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

- допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках и чертежах, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по проверяемой теме в полной мере.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (проверяющих заявленные индикаторы достижения компетенций, указанные в п.1.). Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Способы задания движения точки.
2. Скорость точки при различных способах задания ее движения.
3. Проекция скорости точки на оси криволинейных координат. Проекция скорости точки на оси цилиндрической системы координат. Проекция скорости точки на оси полярной системы координат.
4. Скорость точки в круговом движении.
5. Момент вектора относительно точки и оси. Связь между ними.
6. Секториальная (секторная) скорость точки.
7. Ускорение точки при различных способах задания ее движения.
8. Частные случаи движения точки (прямолинейное движение, криволинейное движение, круговое движение).
9. Определение положения твердого тела. Число степеней свободы.
10. Плоско-параллельное движение твердого тела. Уравнения плоско-параллельного движения тела. Геометрическое рассмотрение движения плоской фигуры.
11. Скорости точек плоской фигуры.
12. Мгновенный центр скоростей. Нахождение его положение и определение с его помощью скорости произвольной точки плоской фигуры.
13. Определение ускорений точек плоской фигуры.
14. Ускорение мгновенного центра скоростей.
15. Мгновенный центр ускорений. Нахождение ускорения произвольной точки плоской фигуры с его помощью.

16. Сложное движение точки. Определение составных видов движения.
17. Теорема сложения скоростей в сложном движении точки. Производная от вектора, заданного в подвижной системе координат.
18. Теорема сложения ускорений в сложном движении точки – теорема Кориолиса.
19. Сложное движение абсолютно твердого тела. Постановка задачи. Сложение поступательных движений твердого тела.
20. Основные законы механики.
21. Задачи статики. Аксиомы статики.
22. Механические связи. Аксиома связей. Реакции простейших связей.
23. Геометрические и аналитические условия равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех силах.
24. Дифференциальные уравнения движения.
25. Теоремы о количестве движения материальной точки и механической системы
26. Теоремы о моменте количества движения материальной точки и механической системы
27. Теоремы о кинетической энергии материальной точки и механической системы
28. Принцип виртуальных перемещений.
29. Принцип Даламбера–Лагранжа.
30. Уравнения Лагранжа второго рода.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Зачтено	Выставляется студенту, владеющему базовыми знаниями в области изучаемой дисциплины
Не зачтено	Выставляется студенту в случае отсутствия знаний по вопросам билета теоретического зачета.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест (РООПК-1.1, РООПК-1.2)

1. Сформулируйте теорему о сложении скоростей при сложном движении точки:
 - а) абсолютная скорость точки равна алгебраической сумме её переносной и относительной скоростей
 - б) переносная скорость точки равна геометрической сумме абсолютной и относительной скоростей
 - в) абсолютная скорость точки равна геометрической сумме её относительной и переносной скоростей
 - г) относительная скорость равна геометрической сумме абсолютной скорости и скорости во вращательном движении относительно полюса

2. Какое из названных положений является ложным?
 - а) точка движется по дуге окружности с постоянной по модулю скоростью
 - б) точка движется по криволинейной траектории с переменной по модулю и направлению скоростью
 - в) точка движется по прямой с постоянной по направлению скоростью
 - г) точка движется по дуге окружности с постоянной по направлению скоростью

Ключи: 1 в), 2 г).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно более чем на 60% вопросов.

Задачи (РООПК-1.1, РООПК-1.2)

Задача 1

Точка M движется в плоскости Oxy . Закон движения точки задан уравнениями:

$$x = \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2; \quad y = 4 \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right),$$

где x и y выражены в метрах, t – в секундах. Найти уравнение траектории точки, для момента времени $t_1 = 1$ с определить скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения и радиус кривизны в соответствующей точке траектории.

Задача 2

Конструкция, состоящая из двух частей и соединенная с помощью шарнира B , имеет две опоры – неподвижные шарниры A и C . К конструкции приложены силы $F_1 = 3$ кН, $F_2 = 5$ кН, $F_3 = 4$ кН, момент $M = 9$ кН·м и интенсивность $q = 5$ кН/м, $\alpha = \pi/3$, $\beta = \pi/6$. Требуется определить реакции опор R_A и R_C . Размеры указаны на рисунке (в метрах).

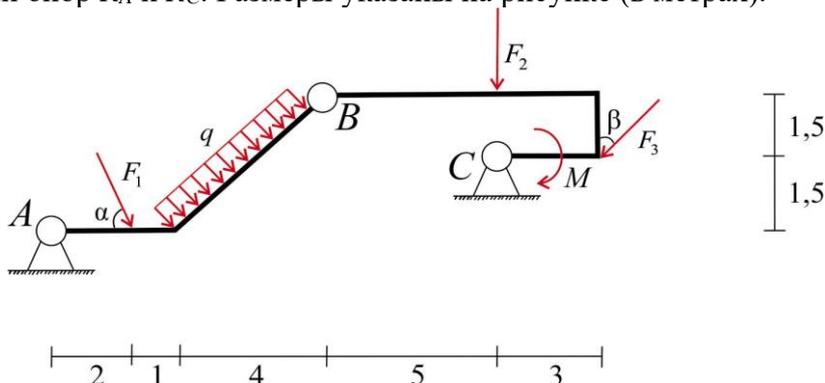


Рис. 4. К задаче 2

Ответы:

Задача 1. Принцип решения: для определения траектории необходимо исключить время из уравнений движения. Скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения находятся по известным формулам. Радиус кривизны определяется как отношение квадрата скорости к нормальному ускорению.

Задача 2. Ответ: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} \approx 13,31$ кН, $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} \approx 25,44$ кН.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка «отлично» ставится, если:

- контрольная работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или недопонимания учебного материала).

Отметка «хорошо» ставится, если:

- контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны;

- допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках и чертежах.

Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

- допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках и чертежах, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по проверяемой теме в полной мере.

Теоретические вопросы:

1. Способы задания движения точки.
2. Скорость точки при различных способах задания ее движения.
3. Проекция скорости точки на оси криволинейных координат. Проекция скорости точки на оси цилиндрической системы координат. Проекция скорости точки на оси полярной системы координат.
4. Скорость точки в круговом движении.
5. Момент вектора относительно точки и оси. Связь между ними.
6. Секториальная (секторная) скорость точки.
7. Ускорение точки при различных способах задания ее движения.
8. Частные случаи движения точки (прямолинейное движение, криволинейное движение, круговое движение).
9. Определение положения твердого тела. Число степеней свободы.
10. Плоско-параллельное движение твердого тела. Уравнения плоско-параллельного движения тела. Геометрическое рассмотрение движения плоской фигуры.
11. Скорости точек плоской фигуры.
12. Мгновенный центр скоростей. Нахождение его положение и определение с его помощью скорости произвольной точки плоской фигуры.
13. Определение ускорений точек плоской фигуры.
14. Ускорение мгновенного центра скоростей.
15. Мгновенный центр ускорений. Нахождение ускорения произвольной точки плоской фигуры с его помощью.
16. Сложное движение точки. Определение составных видов движения.
17. Теорема сложения скоростей в сложном движении точки. Производная от вектора, заданного в подвижной системе координат.
18. Теорема сложения ускорений в сложном движении точки – теорема Кориолиса.
19. Сложное движение абсолютно твердого тела. Постановка задачи. Сложение поступательных движений твердого тела.
20. Основные законы механики.
21. Задачи статики. Аксиомы статики.
22. Механические связи. Аксиома связей. Реакции простейших связей.
23. Геометрические и аналитические условия равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех силах.
24. Дифференциальные уравнения движения.
25. Теоремы о количестве движения материальной точки и механической системы
26. Теоремы о моменте количества движения материальной точки и механической системы
27. Теоремы о кинетической энергии материальной точки и механической системы
28. Принцип виртуальных перемещений.
29. Принцип Даламбера–Лагранжа.
30. Уравнения Лагранжа второго рода.

5. Информация о разработчиках

Мирошниченко Игорь Валерьевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра теоретической механики ММФ