

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Яцун Сергей Федорович  
Должность: Заведующий кафедрой  
Дата подписания: 24.09.2022 10:28:30  
Уникальный программный ключ:  
3e7165623462b654f8168ff31eb0227f63cc84fe

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой механики, мехатроники и  
робототехники



С.Ф.Яцун

«30» августа 2022 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Моделирование мехатронных систем и роботов**

(наименование дисциплины)

**для студентов направления 15.03.06 Мехатроника и робототехника**

(код и наименование ОПОП ВО)

# 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

## 1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

1. Предмет и задачи курса «ММСиР».
2. Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные.
3. Особенности и основные возможности компьютерных пакетов MathCAD и MATLAB (Simulink, SimMechanics, SimPowerSystems).
4. Основные понятия моделирования.
5. Источники погрешностей математического моделирования: погрешности модели, погрешности данных, погрешности метода, вычислительная погрешность.
6. Технология моделирования. Проверка адекватности модели: метод анализа размерности, проверка порядков и характеров зависимостей.
7. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.
8. Виды моделей: физические модели, математические модели.
9. Технология моделирования. Проверка адекватности модели: исследование предельных случаев, проверка замкнутости и корректности математической модели.
10. Основные задачи математического моделирования.
11. Виды математических моделей: вербальные, графические, табличные, аналитические, алгоритмические, численные.
12. Технология моделирования. Оценка обусловленности вычислительной задачи.
13. Достоинства и недостатки различных методов моделирования.
14. Анализ результатов моделирования.
15. Классы численных методов моделирования: метод эквивалентных преобразований; метод аппроксимации; конечно-разностные методы.
16. Основные отличия физических и математических моделей.
17. Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные.
18. Классы численных методов моделирования: прямые (точные) методы; итерационные методы, методы статистических испытаний.
19. Основные свойства моделей.
20. Общий порядок получения математической модели.
21. Принцип информационной достаточности.
22. Понятие «имитационной модели».
23. Абсолютные и относительные погрешности моделирования.
24. Основные принципы моделирования: принцип осуществимости.
25. Гипотезы и допущения при математическом моделировании.
26. Линейные и нелинейные математические модели.
27. Основные принципы моделирования: принцип множественности моделей.

28. Понятие об адекватности математической модели.
29. Основные принципы моделирования: принцип агрегирования .
30. Численные методы моделирования: метод Монте-Карло.
31. Методы получения математических моделей мехатронных систем.
32. Основные принципы моделирования: принцип параметризации.
33. Численные методы моделирования: итерационные методы.
34. Обзор методов численного интегрирования дифференциальных уравнений.
35. Статические и динамические объекты моделирования.
36. Основные этапы процесса компьютерного математического моделирования мехатронных систем.
37. Непрерывные и дискретные объекты моделирования.
38. Основные методы решения задач моделирования: графические, аналитические, численные.
39. Тестирование модели.
40. Области применения моделирования мехатронных систем.
41. Стационарные и нестационарные объекты моделирования.
42. Достоинства пакета математического моделирования SimMechanics/MATLAB.
43. Примеры постановки задач моделирования в научной и инженерной деятельности.
44. Статические и динамические объекты моделирования.
45. Особенности и основные возможности компьютерного пакета MatLab (Simulink, SimMechanics).
46. Основные задачи, решаемые методами математического моделирования.
47. Линейные и нелинейные объекты моделирования.
48. Оценка точности численных методов моделирования.
49. Технология комплексного математического моделирования.
50. Основные источники погрешностей математического моделирования.
51. Возможности визуализации результатов моделирования в пакете SimMechanics/MATLAB.
52. Назначение и основные возможности пакета математического моделирования SimMechanics/MATLAB.
53. Порядок численного решения дифференциального уравнения в пакете Mathcad.
54. Методы аппроксимации.
55. Основные требования к математическим моделям мехатронных систем.
56. Порядок численного решения дифференциального уравнения в пакете Simulink/MATLAB.
57. Обусловленность вычислительной задачи при математическом моделировании.
58. Недостатки моделирования с помощью систем компьютерной математики.

- 59.. Порядок решения системы дифференциальных уравнений в пакете Mathcad.
60. Корректность задачи математического моделирования.

**Шкала оценивания: 5-балльная.**

**Критерии оценивания:**

**5 баллов** (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**4 балла** (или оценка «**хорошо**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**3 балла** (или оценка «**удовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

**2 балла** (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического

высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 2.1 Банк вопросов и заданий в тестовой форме

<p>1. Одним из источников погрешностей математического моделирования является</p> <p>a) <input type="radio"/> погрешность некомпетентности.</p> <p>b) <input type="radio"/> погрешность необъективности.</p> <p>c) <input type="radio"/> погрешность аппроксимации.</p> <p>d) <input type="radio"/> погрешность метода.</p> <p>e) <input type="radio"/> погрешность интерполяции.</p>										
<p>2. К основным методам решения задач моделирования относятся:</p> <p>a) <input type="radio"/> методы вариационного исчисления.</p> <p>b) <input type="radio"/> методы наименьших квадратов.</p> <p>c) <input type="radio"/> численные методы.</p> <p>d) <input type="radio"/> методы познания окружающего мира.</p> <p>e) <input type="radio"/> методы наискорейшего спуска.</p>										
<p>3. К методам проверки адекватности модели относится</p> <p>a) <input type="radio"/> метод анализа погрешностей.</p> <p>b) <input type="radio"/> метод анализа размерностей.</p> <p>c) <input type="radio"/> метод анализа сходимости.</p> <p>d) <input type="radio"/> метод анализа спектров.</p> <p>e) <input type="radio"/> метод анализа химического состава.</p>										
<p>4. Установите правильное соответствие в выражении:</p> <p>«Математические модели могут быть .... и ...».</p> <table border="1"><tr><td>a) <input type="radio"/> линейчатыми</td><td>a) <input type="radio"/> пластинчатыми.</td></tr><tr><td>b) <input type="radio"/> прямолинейными</td><td>b) <input type="radio"/> криволинейными.</td></tr><tr><td>c) <input type="radio"/> клиноремненными</td><td>c) <input type="radio"/> плоскоремненными.</td></tr><tr><td>d) <input type="radio"/> линейными</td><td>d) <input type="radio"/> нелинейными.</td></tr><tr><td>e) <input type="radio"/> кососимметричными</td><td>e) <input type="radio"/> ассиметричными.</td></tr></table>	a) <input type="radio"/> линейчатыми	a) <input type="radio"/> пластинчатыми.	b) <input type="radio"/> прямолинейными	b) <input type="radio"/> криволинейными.	c) <input type="radio"/> клиноремненными	c) <input type="radio"/> плоскоремненными.	d) <input type="radio"/> линейными	d) <input type="radio"/> нелинейными.	e) <input type="radio"/> кососимметричными	e) <input type="radio"/> ассиметричными.
a) <input type="radio"/> линейчатыми	a) <input type="radio"/> пластинчатыми.									
b) <input type="radio"/> прямолинейными	b) <input type="radio"/> криволинейными.									
c) <input type="radio"/> клиноремненными	c) <input type="radio"/> плоскоремненными.									
d) <input type="radio"/> линейными	d) <input type="radio"/> нелинейными.									
e) <input type="radio"/> кососимметричными	e) <input type="radio"/> ассиметричными.									
<p>5. Укажите правильный порядок элементов в операторе rkfixed пакета MATHCAD: 1) Конечное значение временного интервала; 2) Количество расчетных точек; 3) Вектор-столбец представления дифференциального уравнения в форме Коши; 4) Начальное значение временного интервала; 5) Вектор-столбец начальных условий; (Например, 5-3-4-1-2).</p>										

6. Сколько столбцов содержит матрица решения системы двух дифференциальных уравнений второго порядка в пакете MATHCAD?

7. Математические модели НЕ бывают

- a)  вербальными.
- b)  табличными.
- c)  аналитическими.
- d)  объектно-ориентированными.
- e)  численными.

8. Одним из источников погрешностей математического моделирования является

- a)  погрешность реального объекта.
- b)  погрешность субъективного восприятия.
- c)  погрешность цветового восприятия.
- d)  погрешность модели.
- e)  погрешность хранения информации.

9. К методам проверки адекватности модели относится

- a)  метод проверки порядочности и честности.
- b)  метод проверки порядка степени и натурального логарифма.
- c)  метод проверки логарифмических показателей и энтропии.
- d)  метод проверки порядков и характеров зависимостей.
- e)  метод проверки порядка и дисциплины.

10. Установите правильное соответствие в выражении:

«Математические модели могут быть .... И ...».

- f)  статичными
- g)  стандартными
- h)  станционными
- i)  стационарными
- j)  стандартизованными

- a)  астатичными.
- b)  нестандартными.
- c)  застанционными.
- d)  нестационарными.
- e)  нестандартизованными.

11. Определить момент инерции стержневого маятника, находящегося в плоскости XY, длиной 0.6 м и массой 2 кг, с расположенным в его центре грузом массой 3 кг, относительно оси Z для формирования матрицы инерции блока Body в пакете SimMechanics/MATLAB.

12. Математическая модель маятника при свободных колебаниях с начальным углом отклонения от положения равновесия на 90 градусов представляет собой

- a)  неоднородное линейное дифференциальное уравнение второго порядка.
- b)  однородное линейное дифференциальное уравнение второго порядка.
- c)  неоднородное нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка.
- d)  однородное нелинейное дифференциальное уравнение первого порядка.
- e)  однородное нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка.

13. К достоинствам методов математического моделирования НЕ относится:

- a)  возможность исследования поведения интересующего объекта или процесса.
- b)  возможность оптимизации проектируемого объекта или процесса.
- c)  возможность экономии времени при исследовании интересующего объекта или процесса.
- d)  возможность популяризации интересующего объекта или процесса.
- e)  возможность экономии материальных затрат при исследовании интересующего объекта или процесса.

14. Одним из источников погрешностей математического моделирования является

- a)  погрешность влияния потусторонних сил.
- b)  погрешность данных.
- c)  погрешность влияния сил всемирного тяготения.
- d)  погрешность атмосферного давления.
- e)  погрешность широты и долготы местности.

15. К методам проверки адекватности модели относится

- a)  метод исследования пограничных случаев.
- b)  метод исследования запредельных случаев.
- c)  метод исследования фиктивных случаев.
- d)  метод исследования виртуальных случаев.
- e)  метод исследования предельных случаев.

16. Установите правильное соответствие в выражении:

«Математические модели могут быть .... и ...».

- a)  пунктирными
- b)  декретными
- c)  непрерывающимися
- d)  непрерывными
- e)  дисперсными

- a)  штрихпунктирными.
- b)  не декретными.
- c)  прерывистыми.
- d)  дискретными.
- e)  гетерогенными



17. По какому закону убывают условные амплитуды свободных колебаний маятника с линейно-вязким сопротивлением?

18. Каким методом осуществляется в пакете MATHCAD численное интегрирование дифференциальных уравнений с помощью оператора rkfixed?

- a)  методом Рунге-Кутты 2-го порядка с переменным шагом.
- b)  методом Эйлера 1-го порядка с адаптивным шагом.
- c)  методом Бокакки-Шампине.
- d)  методом Рунге-Кутты 4-го порядка с постоянным шагом.
- e)  методом Адамса.

19. К недостаткам методов математического моделирования относятся:

- a)  возможность исследования поведения интересующего объекта или процесса.
- b)  возможность оптимизации проектируемого объекта или процесса.
- c)  возможность получения лишь приближенных результатов.
- d)  возможность экономии времени при исследовании интересующего объекта или процесса.
- e)  возможность экономии материальных затрат при исследовании интересующего объекта или процесса.

20. Одним из источников погрешностей математического моделирования является

- a)  погрешность некомпетентности.
- b)  погрешность необъективности.
- c)  погрешность аппроксимации.
- d)  погрешность метода.
- e)  погрешность интерполяции.

21. К методам проверки адекватности модели относится

- a)  метод проверки замкнутости и корректности математической модели.
- b)  метод проверки разомкнутости и коррегирования математической модели.
- c)  метод проверки замыкания и размыкания циклов.
- d)  метод проверки заземления и зануления контуров.
- e)  метод проверки замкнутости и разомкнутости вычислительных процедур.

22. Установите правильное соответствие в выражении:

«Математические модели могут быть .... и ...».

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| a) <input type="radio"/> | с распространенными |
| b) <input type="radio"/> | с растревоженными   |

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| a) <input type="radio"/> | уникальными параметрами.   |
| b) <input type="radio"/> | возбуждаемыми параметрами. |

c) <input type="radio"/> с распрессованными d) <input type="radio"/> с распределенными e) <input type="radio"/> с определенными	c) <input type="radio"/> запрессованными параметрами. d) <input type="radio"/> сосредоточенными параметрами. e) <input type="radio"/> неопределенными параметрами		
<p>23. Какой оператор из перечисленных используется в пакете MATHCAD для численного интегрирования дифференциальных уравнений с постоянным шагом?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <input type="radio"/> root.</li> <li>2. <input type="radio"/> genfit.</li> <li>3. <input type="radio"/> lsolve.</li> <li>4. <input type="radio"/> rkfixed.</li> <li>5. <input type="radio"/> Rkadapt.</li> </ol>			
<p>24. К принципам математического моделирования относится:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <input type="radio"/> принцип информационной недостаточности.</li> <li>b) <input type="radio"/> принцип извлечения квадратного корня.</li> <li>c) <input type="radio"/> принцип квадратуры круга.</li> <li>d) <input type="radio"/> принцип информационной достаточности.</li> <li>e) <input type="radio"/> принцип д'Аламбера.</li> </ol>			
<p>25. Какова размерность матрицы инерции тела относительно ортогональных осей, проходящих через его центр тяжести, которую необходимо задать в окне настройки блока «Body» пакета SimMechanics/MATLAB построчно через точку с запятой?</p>			
<p>26. Установите правильное соответствие в выражении:</p> <p>«К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится метод ... - ...».</p> <table border="1" data-bbox="359 1361 1409 1668"> <tr> <td data-bbox="359 1361 796 1668"> a) <input type="radio"/> Менделева  b) <input type="radio"/> Амонтона  c) <input type="radio"/> Гей  d) <input type="radio"/> Склодовской  e) <input type="radio"/> Рунге </td> <td data-bbox="798 1361 1409 1668"> a) <input type="radio"/> Клапейрона.  b) <input type="radio"/> Кулона.  c) <input type="radio"/> Люссака.  d) <input type="radio"/> Кюри  e) <input type="radio"/> Кутта. </td> </tr> </table>		a) <input type="radio"/> Менделева b) <input type="radio"/> Амонтона c) <input type="radio"/> Гей d) <input type="radio"/> Склодовской e) <input type="radio"/> Рунге	a) <input type="radio"/> Клапейрона. b) <input type="radio"/> Кулона. c) <input type="radio"/> Люссака. d) <input type="radio"/> Кюри e) <input type="radio"/> Кутта.
a) <input type="radio"/> Менделева b) <input type="radio"/> Амонтона c) <input type="radio"/> Гей d) <input type="radio"/> Склодовской e) <input type="radio"/> Рунге	a) <input type="radio"/> Клапейрона. b) <input type="radio"/> Кулона. c) <input type="radio"/> Люссака. d) <input type="radio"/> Кюри e) <input type="radio"/> Кутта.		
<p>27. Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений с адаптивным шагом при прочих равных условиях</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) <input type="radio"/> точнее методов с постоянным шагом.</li> <li>b) <input type="radio"/> надёжнее методов с постоянным шагом.</li> <li>c) <input type="radio"/> проще методов с постоянным шагом.</li> <li>d) <input type="radio"/> производительнее методов с постоянным шагом.</li> <li>e) <input type="radio"/> интуитивно понятнее методов с постоянным шагом.</li> </ol>			

28. Временной шаг численного интегрирования дифференциального уравнения в пакете MATHCAD с помощью оператора rkfixed определяется

- a)  вектором-столбцом начальных значений.
- b)  количеством расчетных точек.
- c)  начальным и конечным значениями временного интервала.
- d)  начальным и конечным значениями временного интервала и количеством расчетных точек.
- e)  самим пакетом автоматически.

29. К принципам математического моделирования относится:

- a)  принцип «бутерброда».
- b)  принцип наименьшего среднего.
- c)  принцип максимума Понтрягина.
- d)  принцип осуществимости.
- e)  принцип снижения энтропии.

30. Определить момент инерции математического маятника массой 2 кг, сосредоточенной на его конце, и длиной 0.12 м, расположенного в плоскости XY относительно оси Z для формирования матрицы инерции блока Body в пакете SimMechanics/MATLAB.

31. К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится

- a)  метод Лагранжа-Максвелла.
- b)  метод Юнга-Лавуазье.
- c)  метод Рехтшафнера-Больцмана.
- d)  метод Богакки-Шампине.
- e)  метод Кеплера-Риттера.

32. Укажите правильный порядок действий при решении задачи комплексного моделирования:  
1)Разработка концептуальной модели; 2)Планирование модельных экспериментов;  
3)Определение цели моделирования; 4)Программная реализация модели; 5)Реализация плана эксперимента; 6)Формализация модели; 7)Анализ и интерпретация результатов моделирования.

(Например, 2-3-4-7-5-1-6).

33. С помощью оператора rkfixed пакета MATHCAD можно решать дифференциальные уравнения

- a)  только второго порядка.
- b)  только первого и второго порядка.
- c)  только первого порядка.
- d)  дробного порядка.
- e)  любого порядка.

34. . Сколько строк должен содержать вектор-столбец представления дифференциального уравнения третьего порядка в форме Коши в пакете MATHCAD?

35. Блок «Sine Wave» в пакете Simulink/MATLAB представляет собой виртуальный ...

- a)  графопостроитель для наблюдения за взаимными зависимостями выходных параметров моделируемых систем.
- b)  осциллограф для наблюдения за временными зависимостями выходных параметров моделируемых систем.
- c)  генератор гармонических (синусоидальных) сигналов.
- d)  генератор случайных сигналов.
- e)  генератор сигналов различной формы.

36. Блок «Sign» в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- a)  определения знака входного сигнала.
- b)  определения модуля входного сигнала.
- c)  определения синуса входного сигнала.
- d)  определения минимального значения входного сигнала.
- e)  определения максимального значения входного сигнала.

37. Библиотека SimMechanics пакета Simulink/MATLAB предназначена для моделирования ...

- a)  физических объектов и анимации их движения.
- b)  плоских рычажных механизмов.
- c)  пространственных рычажных механизмов.
- d)  анимации движения объектов.
- e)  движения механизмов и машин и исследования их кинематики и динамики.

38. К принципам математического моделирования относится:

- a)  принцип Кардана.
- b)  принцип возможных перемещений.
- c)  принцип множественности моделей.
- d)  принцип невиновности.
- e)  принцип наименьших квадратов.

39. К классам численных методов моделирования относятся

- a)  бесконечно-разностные методы.
- b)  конечно-интегральные методы.
- c)  конечно-степенные методы.
- d)  конечно-разностные методы.
- e)  бесконечно-малые методы.

40. Установите правильное соответствие в выражении:

«К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится метод ... - ...».

a) <input type="radio"/> Дориана	a) <input type="radio"/> Грея.
b) <input type="radio"/> Макса	b) <input type="radio"/> Планка.
c) <input type="radio"/> Розенфельда	c) <input type="radio"/> Розенблюма.
d) <input type="radio"/> Дорманда	d) <input type="radio"/> Принца.
e) <input type="radio"/> Гельмгольца	e) <input type="radio"/> Герца.

41. Задача моделирования называется некорректной, если не выполняется хотя бы одно из следующих требований:

- a)  её решение существует при любых допустимых входных данных.
- b)  её решение единственно.
- c)  её решение заранее известно.
- d)  её решение непрерывно зависит от данных задачи.
- e)  её решение устойчиво по отношению к малым возмущениям входных данных.

42. С помощью оператора `rkf45` пакета MATHCAD можно решать дифференциальные уравнения

- a)  только линейные.
- b)  только нелинейные.
- c)  линейные и нелинейные.
- d)  существенно нелинейные.
- e)  квазилинейные.

43. Сколько строк должен содержать вектор-столбец представления системы двух дифференциальных уравнений второго порядка в форме Коши в пакете MATHCAD?

44. Блок «Product» в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- a)  извлечения квадратного корня из входного сигнала.
- b)  сложения или вычитания входных сигналов.
- c)  умножения или деления входных сигналов.
- d)  интегрирования входных сигналов.
- e)  нахождения максимального значения входных сигналов.

45. Начальные значения интеграторов в моделях пакета Simulink/MATLAB ...

- a)  всегда принимаются нулевыми.
- b)  задаются произвольно.

- c)  определяются с помощью начальных значений входных и выходных сигналов.
- d)  не влияют на результат моделирования.
- e)  могут быть неопределенными.

46. Блок «Body Sensor» в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для ...

- a)  измерения силовых факторов, действующих на звено моделируемого механизма.
- b)  измерения кинематических параметров движения звена, а также силовых факторов, действующих на звено моделируемого механизма.
- c)  задания относительного движения в кинематической паре или силового взаимодействия между элементами, соединяемыми кинематической парой.
- d)  измерения кинематических параметров движения звена моделируемого механизма.
- e)  измерения относительного движения в кинематической паре.

47. К принципам математического моделирования относится:

- a)  принцип неопределенных множителей Лагранжа.
- b)  принцип невмешательства.
- c)  принцип деления отрезка пополам.
- d)  принцип агрегирования.
- e)  принцип наименьшего действия.

48. Установите правильное соответствие в выражении:

«К классам численных методов моделирования относятся ... или ... методы».

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| a) <input type="radio"/> косвенные    | a) <input type="radio"/> приближенные  |
| b) <input type="radio"/> обходные     | b) <input type="radio"/> неточные      |
| c) <input type="radio"/> сглаживающие | c) <input type="radio"/> упрощающие    |
| d) <input type="radio"/> прямые       | d) <input type="radio"/> точные        |
| e) <input type="radio"/> фильтрующие  | e) <input type="radio"/> адсорбирующие |



49. К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится

- a)  метод Эйзенхауэра.
- b)  метод Кеплера.
- c)  метод Гаусса.
- d)  метод Эйлера.
- e)  метод Лейбница.

50. Основными целями моделирования являются:

- a)  изучение механизма явления или процесса, а также их визуализация.
- b)  визуализация механизма явления или процесса с целью повышения наглядности их поведения.
- c)  изучение механизма явления или процесса, а также доказательство адекватности модели.
- d)  изучение механизма явления или процесса, а также управление объектами и системами с целью определения оптимальных управляемых воздействий и параметров системы.
- e)  изучение механизма явления или процесса, а также совершенствование современных компьютерных программ и средств моделирования.

51. Сколько элементов должен содержать вектор-столбец начальных условий при решении системы двух дифференциальных уравнений второго порядка в пакете MATHCAD?

52. Какую скорость следования кадров необходимо задать при анимации процесса в пакете MATHCAD, чтобы моделируемый процесс из 2000 расчетных значений за 8 секунд наблюдался в реальном масштабе времени.

53. Блок "Switch" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- a)  логического сложения сигналов.
- b)  разделения входного сигнала (вектора) на составляющие компоненты.
- c)  управляемого переключения сигналов.
- d)  объединения входных сигналов в единый выходной вектор (шину).
- e)  визуализации результатов моделирования.

54. Блок "Signal Generator" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для формирования необходимых при моделировании ...

- a)  импульсных периодических сигналов различных форм.
- b)  линейно возрастающих (убывающих) сигналов.
- c)  ступенчатых сигналов.
- d)  непрерывных колебательных сигналов одной из волновых форм (синусоидальный, прямоугольный, треугольный) или случайного сигнала.
- e)  последовательности прямоугольных импульсов.

55. Блок "Body Actuator" в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для присоединения ...

- a)  к любым блокам из раздела "Joints".
- b)  к любым блокам.
- c)  только к блокам "Body".
- d)  к определенным блокам из раздела "Joints".
- e)  к блокам "Body" и блокам из раздела "Joints".

56. К принципам математического моделирования относится:

- a)  принцип параллелограмма.
- b)  принцип хорошего тона.
- c)  принцип параметризации.
- d)  принцип механики Ньютона.
- e)  принцип Даламбера.

57. К классам численных методов моделирования относятся

- a)  интернациональные методы.
- b)  иррациональные методы.
- c)  ирригационные методы.
- d)  итерационные методы.
- e)  интервенционные методы.

58. К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится

- a)  метод Бернулли.
- b)  метод Ферма.
- c)  метод Декарта.
- d)  метод Адамса.
- e)  метод Вейерштрасса.

59. Блок «Joint Sensor» в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для ...

- a)  задания относительного движения в кинематической паре или силового взаимодействия между элементами, соединяемыми кинематической парой.
- b)  измерения только относительного движения в кинематической паре.
- c)  измерения относительного движения в кинематической паре и силового взаимодействия между элементами, соединяемыми кинематической парой.
- d)  задания только силового взаимодействия между элементами, соединяемыми кинематической парой.
- e)  измерения силовых факторов, действующих на звенья моделируемого механизма.

60. Сколько столбцов содержит матрица решения дифференциального уравнения третьего порядка в пакете MATHCAD?

61. Для повышения точности моделирования в пакете MATHCAD необходимо

- a)  увеличить шаг моделирования.
- b)  использовать более производительный компьютер.
- c)  использовать более современный компьютер.
- d)  уменьшить шаг моделирования.



e)  использовать более современную версию пакета MATHCAD.

62. Блоки раздела "Source" в пакете Simulink/MATLAB предназначены для ...

- a)  визуализации получаемых при моделировании сигналов.
- b)  обработки получаемых при моделировании сигналов.
- c)  преобразования получаемых при моделировании сигналов.
- d)  формирования необходимых для моделирования сигналов.
- e)  сохранения получаемых при моделировании сигналов.

63. Блок "Constant" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для формирования необходимых при моделировании ...

- a)  последовательности прямоугольных импульсов.
- b)  неизменных во времени процессов.
- c)  ступенчатых сигналов.
- d)  импульсных периодических сигналов различных форм.
- e)  совокупности дискретных сигналов.

64. Блок "Ground" в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования ...

- a)  окружающего пространства моделируемого механизма.
- b)  окружающей обстановки моделируемого механизма.
- c)  и задания положений неподвижного основания (стойки) механизма.
- d)  и задания положения подвижных частей механизма относительно неподвижных.
- e)  и возможности задания воздействий на подвижные звенья механизма.

65. Одним из источников погрешностей математического моделирования является

- a)  случайная погрешность.
- b)  вычислительная погрешность.
- c)  абсолютная погрешность.
- d)  относительная погрешность.
- e)  детерминированная погрешность.

66. К классам численных методов моделирования относится

- a)  методы статических испытаний (метод Даламбера).
- b)  методы статистических погрешностей (метод Лавуазье).
- c)  методы единичных статических нагрузок (метод Риттера).
- d)  методы статистических испытаний (метод Монте-Карло).

e)  методы стилистических испытаний (метод Розенброка).

67. К численным методам интегрирования дифференциальных уравнений относится

- a)  метод Коши. d)  метод Розенброка.  
b)  метод Гильберта. e)  метод Лапласа.  
c)  метод Розенкранца.

68. Моделирование - замещение оригинала

- a)  его условным образом, описанием или другим объектом, именуемым моделью и обеспечивающее адекватное с оригиналом поведение при некоторых принятых допущениях и погрешностях.  
b)  его уменьшенной или увеличенной копией, именуемой моделью и обеспечивающее адекватное с оригиналом поведение при некоторых принятых допущениях и погрешностях.  
c)  его математической моделью и обеспечивающее адекватное с оригиналом поведение при некоторых принятых допущениях и погрешностях.  
d)  его виртуальной (компьютерной) моделью и обеспечивающее адекватное с оригиналом поведение при некоторых принятых допущениях и погрешностях.  
e)  его наглядным прообразом, именуемым моделью и обеспечивающее хорошее соответствие поведению оригинала.

69. Блок "Gear Constraint" пакета SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования ...

- a)  цилиндрического зубчатого зацепления.  
b)  червячной передачи.  
c)  винтовой передачи.  
d)  многоступенчатого редуктора.  
e)  конической передачи.

70. Блок "Step" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для формирования необходимых при моделировании ...

- a)  последовательности прямоугольных импульсов.  
b)  совокупности дискретных сигналов.  
c)  неизменных во времени процессов.  
d)  ступенчатых сигналов.  
e)  импульсных периодических сигналов различных форм.

71. Блок "Subsystem" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- a)  возможности передачи результатов моделирования в рабочее пространство MATLAB.  
b)  сохранения результатов моделирования на внешнем носителе.  
c)  получения сигналов и информации от внешних носителей.

- d)  создания подсистем в сложных схемах моделирования.
- e)  системного анализа результатов моделирования.

72. Каков шаг моделирования дифференциального уравнения второго порядка с помощью оператора `rkfixed(A, 0, 12, 1000,D)`?

73. Блок «Revolute» в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования...

- a)  одной поступательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.
- b)  свободного углового перемещения одного тела относительно другого вокруг любых трех осей одновременно.
- c)  свободного углового перемещения вокруг трёх декартовых осей координат.
- d)  одной степени свободы при движении тел по винту.
- e)  одной вращательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.

74. Блок "Body" в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования ...

1.  совокупности всех твердых тел, из которых состоит моделируемый механизм.
2.  неподвижных частей моделируемого механизма.
3.  отдельной части механизма, рассматриваемой как твердое тело.
4.  исключительно объемных частей моделируемого механизма.
5.  только плоских или линейных частей моделируемого механизма

75. Блок «Continuous Angle» в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для ...

- a)  измерения углов до 180 градусов.
- b)  измерения угловых скоростей в радианах в секунду.
- c)  измерения углов в радианах.
- d)  измерения пространственных углов.
- e)  обеспечения непрерывности измерения угла свыше диапазона  $\pm 180$  градусов.

76. К методам проверки адекватности модели относится

- a)  метод анализа погрешностей.
- b)  метод анализа размерностей.
- c)  метод анализа сходимости.
- d)  метод анализа спектров.
- e)  метод анализа химического состава.

77. Установите правильное соответствие в выражении:

«Математические модели могут быть .... и ....».

- a)  линейчатыми
- b)  прямолинейными
- c)  клиноремными
- d)  линейными
- e)  кососимметричными

- a)  пластинчатыми.
- b)  криволинейными.
- c)  плоскоремными.
- d)  нелинейными.
- e)  ассиметричными.

78. Для повышения точности процесса моделирования в пакете Simulink/MATLAB используются установки параметров ...

- a)  "prove properties".
- b)  "response optimization".
- c)  "relative tolerance" и "absolute tolerance".
- d)  "control designe".
- e)  "coverage".

79. Блок "Body Spring & Damper" пакета SimMechanics/MATLAB предназначен для ...

- a)  соединение двух точек двух тел упруговязким элементом.
- b)  моделирования воздействия упругих и вязких сил в кинематической паре.
- c)  моделирования воздействия сил сухого трения в кинематической паре.
- d)  соединения двух тел с помощью зубчатой передачи.
- e)  соединения двух тел с помощью пружины.

80. Оператор Лапласа "p" - это ...

- a)  оператор интегрирования.
- b)  оператор извлечения квадратного корня.
- c)  оператор векторизации.
- d)  оператор дифференцирования.
- e)  оператор задания комплексной переменной.

81. Для повышения точности процесса моделирования в пакете Simulink/MATLAB используются установки параметров ...

- a)  "prove properties".
- b)  "response optimization".
- c)  "relative tolerance" и "absolute tolerance".
- d)  "control designe".
- e)  "coverage".

82. Блок «Body» в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования ...

- a)  совокупности всех твердых тел, из которых состоит моделируемый механизм.
- b)  неподвижных частей моделируемого механизма.
- c)  отдельной части механизма, рассматриваемой как твердое тело.
- d)  исключительно объемных частей моделируемого механизма.
- e)  только плоских или линейных частей моделируемого механизма.

83. Блок "Step" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для формирования необходимых при моделировании ...

- a)  последовательности прямоугольных импульсов.
- b)  совокупности дискретных сигналов.
- c)  неизменных во времени процессов.
- d)  ступенчатых сигналов.
- e)  импульсных периодических сигналов различных форм.

84. Блок "Subsystem" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- a)  возможности передачи результатов моделирования в рабочее пространство MATLAB.
- b)  сохранения результатов моделирования на внешнем носителе.
- c)  получения сигналов и информации от внешних носителей.
- d)  создания подсистем в сложных схемах моделирования.
- e)  системного анализа результатов моделирования.

85. Каков шаг моделирования дифференциального уравнения второго порядка с помощью оператора rkfixed(A, 0, 12, 1000,D)?

86. Блок "Revolute" в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования...

- a)  одной поступательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.
- b)  свободного углового перемещения одного тела относительно другого вокруг любых трех осей одновременно.
- c)  свободного углового перемещения вокруг трёх декартовых осей координат.
- d)  одной степени свободы при движении тел по винту.
- e)  одной вращательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.

87. Какой оператор из перечисленных используется в пакете MATHCAD для численного интегрирования дифференциальных уравнений с переменным шагом?

- a)  intercept.
- b)  cfft.
- c)  Im.

- d)  Rkadapt.
- e)  corr.

88. Свободные колебания маятника с линейно-вязким сопротивлением затухают

- a)  по линейному закону.
- b)  по параболическому закону.
- c)  по гиперболическому закону.
- d)  по экспоненциальному закону.
- e)  по тангенциальному закону.

89. К методам проверки адекватности модели относится

- a.  метод исследования пограничных случаев.
- б.  метод исследования запредельных случаев.
- в.  метод исследования фиктивных случаев.
- г.  метод исследования виртуальных случаев.
- д.  метод исследования предельных случаев.

90. Математические модели могут быть

- a)  пунктирными и штрихпунктирными.
- b)  декретными и не декретными.
- c)  непрерывающимися и прерывистыми.
- d)  непрерывными и дискретными.
- e)  дисперсными и гетерогенными.

91. Каким методом осуществляется в пакете MATHCAD численное интегрирование дифференциальных уравнений с помощью оператора rkfixed?

- 2  методом Рунге-Кутта 2-го порядка с переменным шагом.
- 3  методом Эйлера 1-го порядка с адаптивным шагом.
- 4  методом Бокакки-Шампине.
- 5  методом Рунге-Кутта 4-го порядка с постоянным шагом.
- 6  методом Адамса.

92. Свободные колебания маятника с линейно-вязким сопротивлением затухают

- f)  по линейному закону.
- g)  по параболическому закону.
- h)  по гиперболическому закону.

- i)  по экспоненциальному закону.
- j)  по тангенциальному закону.

93. Пакет Simulink/MATLAB является средством ...

- 6  программирования на языке высокого уровня.
- 7  программирования на языке низкого уровня.
- 8  логического программирования.
- 9  имитационного визуально-ориентированного программирования.

94. Блок "Mux" в пакете Simulink/MATLAB предназначен для ...

- 6  объединения входных сигналов в единый выходной вектор (шину).
- 7  преобразования получаемых при моделировании сигналов.
- 8  объединения входных сигналов в единый выходной вектор (шину).
- 9  разделения входного сигнала (вектора) на составляющие компоненты.
- 10  нахождения максимального значения входных сигналов.
- 11  управляемого переключения сигналов.

95. Блок "Prismatic" в пакете SimMechanics/MATLAB предназначен для моделирования...

- 6  одной поступательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.
- 7  одной вращательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.
- 8  одной поступательной степени свободы вдоль выбранной оси декартовой системы координат.
- 9  одной поступательной степени свободы вдоль оси X декартовой системы координат.
- 10  относительного поступательного движения двух тел в плоскости выбранных осей декартовой системы координат.
- 11  плоского движения сопрягаемых тел.

96. В окне настройки блока "Body" пакета SimMechanics/MATLAB построчно через точку с запятой задается матрица инерции тела относительно ортогональных осей, проходящих через его центр тяжести, размерность которой равна ...

- a)  3x3.
- b)  2x2.
- c)  3x2.
- d)  2x3.
- e)  1x4.

**Шкала оценивания результатов тестирования:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

**Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал**

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

**Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал**

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания результатов тестирования:**

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – **2 балла**, не выполнено – **0 баллов**.



## 2.2 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 5t - 16\dot{y} - 4\dot{x} + 12 \\ \ddot{y} = t^2 + 2\sin 6t + 8\dot{x} - 4y \end{cases}.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 7$ ,  $\dot{x}(0) = -5$ ,  $y(0) = -7$ ,  $\dot{y}(0) = 10$ .

Написать текст программы решения системы дифференциальных уравнений в среде MathCAD и используемые переобозначения.

2. Дано дифференциальное уравнение:

$$5\ddot{x} + 4\dot{x} + 3 = 7t - 10t^2.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 3$ ,  $\dot{x}(0) = -5$ .

Нарисовать схему решения дифференциального уравнения, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать значения постоянных интеграторов.

3. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = t - 5\sin 2t + 6\dot{x} - 7y \\ \ddot{y} = t + 6\cos 7t + 10\dot{x} + 2y \end{cases}.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $\dot{x}(0) = 7$ ,  $y(0) = -5$ ,  $\dot{y}(0) = 9$ .

Нарисовать схему решения системы дифференциальных уравнений, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать значения постоянные интеграторов.

4. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 11t + 5\sin 7t + 9\dot{y} - 4x \\ \ddot{y} = 3t - 14y + 6\dot{x} + 5 \end{cases}.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $\dot{x}(0) = 4$ ,  $y(0) = 10$ ,  $\dot{y}(0) = 7$ .

Нарисовать схему решения системы дифференциальных уравнений, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать постоянные интеграторов.

5. Дано дифференциальное уравнение:

$$5\ddot{x} + 4\dot{x} + 3 = 7t - 10t^2.$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 3$ ,  $\dot{x}(0) = -5$ .

Написать текст программы решения дифференциального уравнения в среде Mathcad и используемые переобозначения.

6. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 11t + 5 \sin 7t + 9\dot{y} - 4x \\ \ddot{y} = 3t - 14y + 6\dot{x} + 5 \end{cases} .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 1$ ,  $\dot{x}(0) = 4$ ,  $y(0) = 10$ ,  $\dot{y}(0) = 7$ .

Написать текст программы решения системы дифференциальных уравнений в среде Mathcad и используемые переобозначения.

7. Дано дифференциальное уравнение:

$$-2\ddot{x} + 6\dot{x} + 8 = 5 \cos t - 8t .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 7$ ,  $\dot{x}(0) = 9$ .

Написать текст программы решения дифференциального уравнения в среде MathCAD и используемые переобозначения.

8. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 5t - 7\dot{y} - 3\dot{x} + 12 \\ \ddot{y} = t^2 + 10 \sin 7t + 6x - 2y \end{cases} .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 9$ ,  $\dot{x}(0) = 1$ ,  $y(0) = 6$ ,  $\dot{y}(0) = 3$ .

Нарисовать схему решения системы дифференциальных уравнений, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать постоянные интеграторов.

9. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = 5t - 7\dot{y} - 3\dot{x} + 12 \\ \ddot{y} = t^2 + 10 \sin 7t + 6x - 2y \end{cases} .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 9$ ,  $\dot{x}(0) = 1$ ,  $y(0) = 6$ ,  $\dot{y}(0) = 3$ .

Написать текст программы решения системы дифференциальных уравнений в среде MathCAD и используемые переобозначения.

10. Дано дифференциальное уравнение:

$$8\ddot{x} + 7\dot{x} + 1 = 5 \cos(3t) - 4t^2 .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = -7$ ,  $\dot{x}(0) = 3$ .

Написать текст программы решения дифференциального уравнения в среде MathCAD и используемые переобозначения.

11. Дана система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} = -10t + 4 \sin 8t - 3\dot{x} + 8y \\ \ddot{y} = 7t^2 + 6\dot{y} - 8x + 15 \end{cases} .$$

Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 6$ ,  $\dot{x}(0) = 7$ ,  $y(0) = 1$ ,  $\dot{y}(0) = 15$ .

Нарисовать схему решения системы дифференциальных уравнений, используя метод блочного моделирования MATLAB/Simulink, и рассчитать постоянные интеграторов

12. Дана система дифференциальных уравнений:

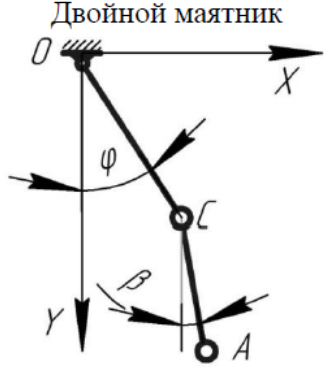
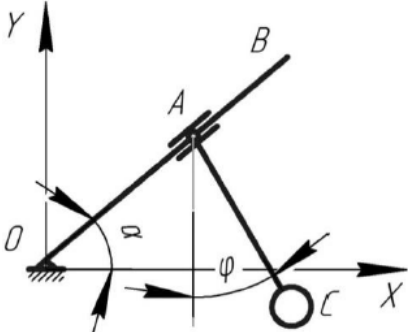
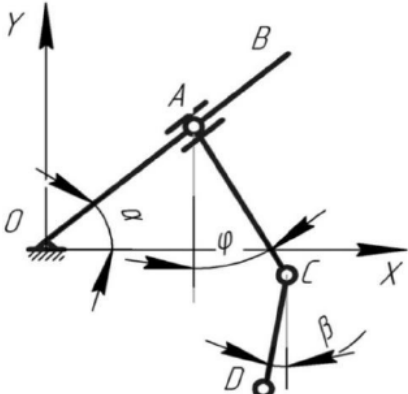
$$\begin{cases} \ddot{x} = -10t + 4 \sin 8t - 3\dot{x} + 8y \\ \ddot{y} = 7t^2 + 6\dot{y} - 8x + 15 \end{cases} .$$

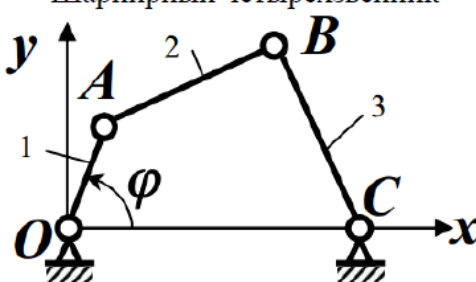
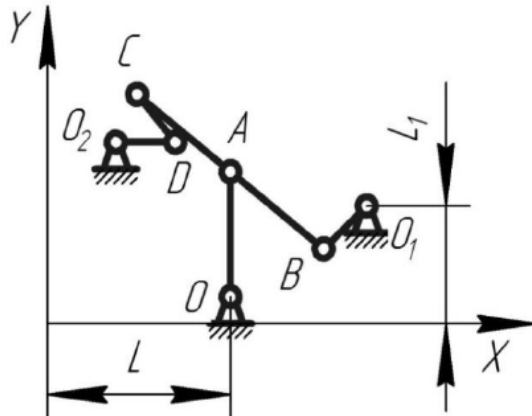
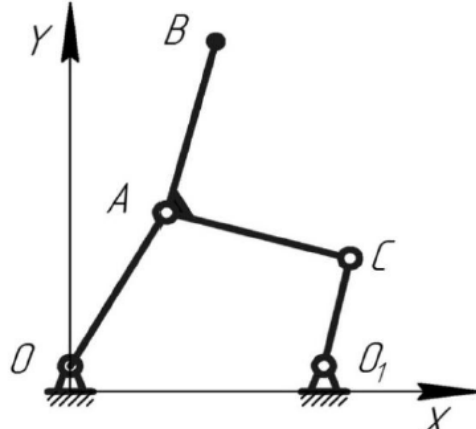
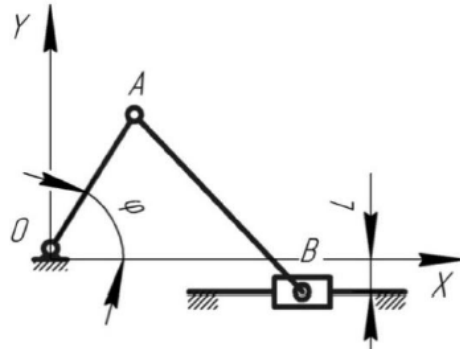
Начальные условия моделирования:  $t = 0$ ,  $x(0) = 6$ ,  $\dot{x}(0) = 7$ ,  $y(0) = 1$ ,  $\dot{y}(0) = 15$ .

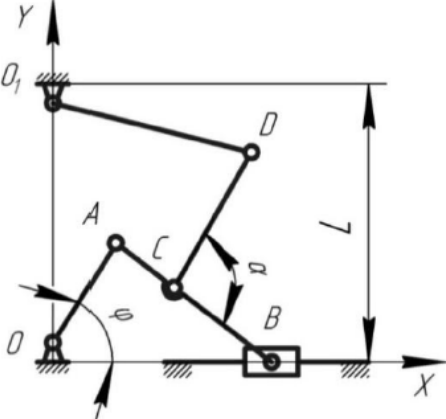
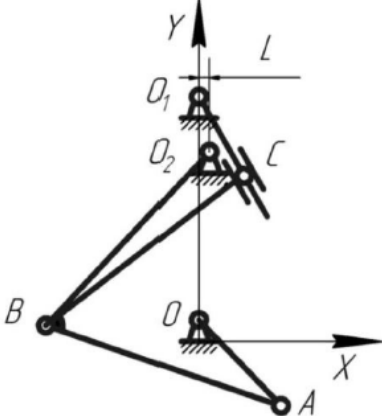
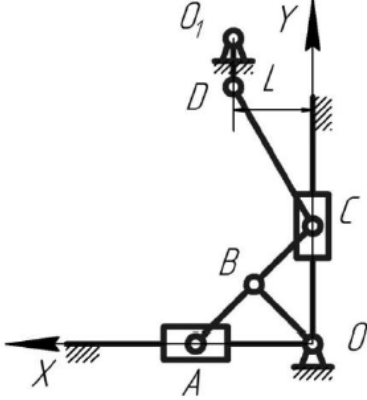
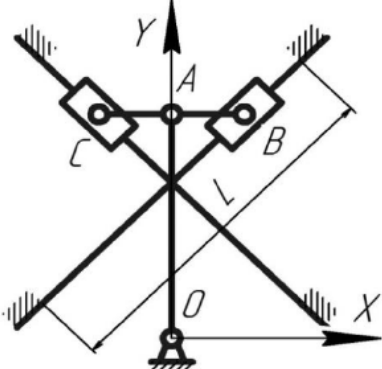
Написать текст программы решения системы дифференциальных уравнений в среде MathCAD и используемые переобозначения.

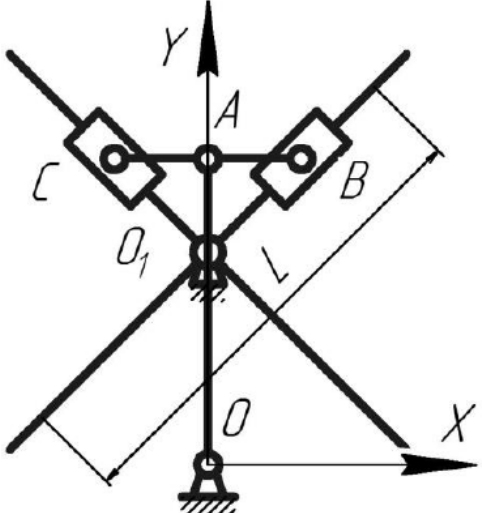
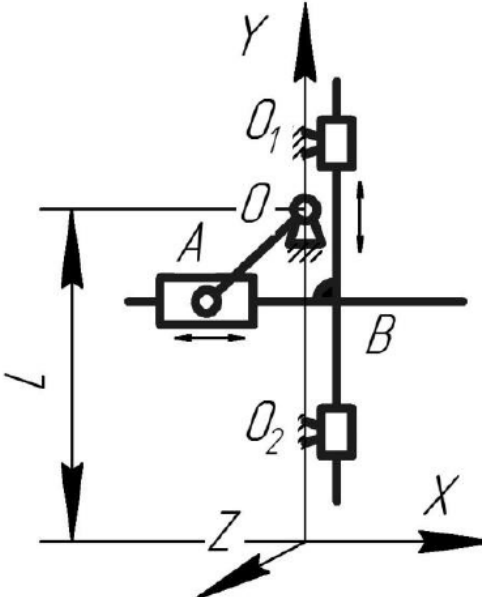
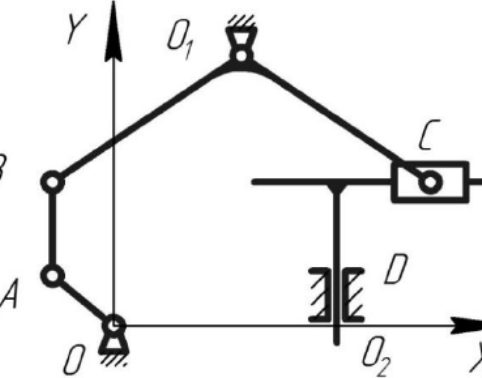
Кейс-Задание: Провести кинематический анализ предложенного механизма.

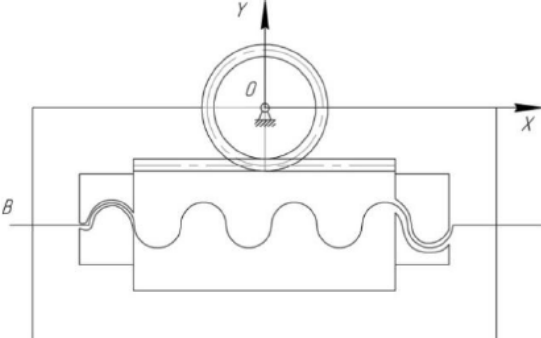
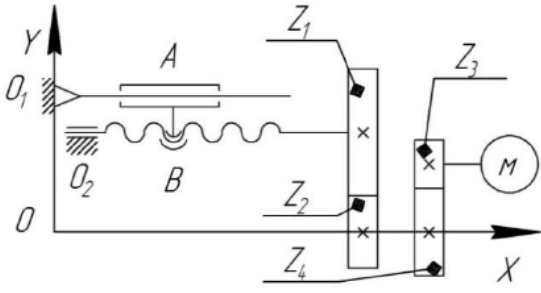
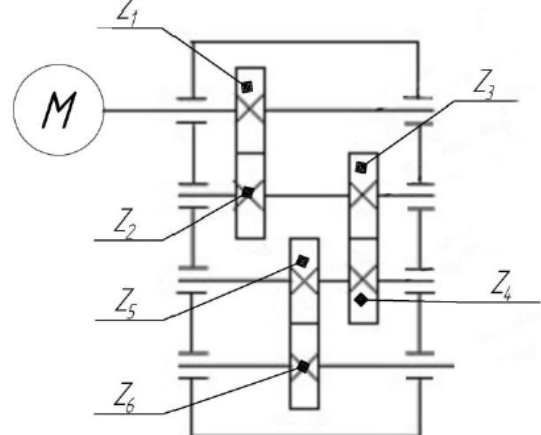
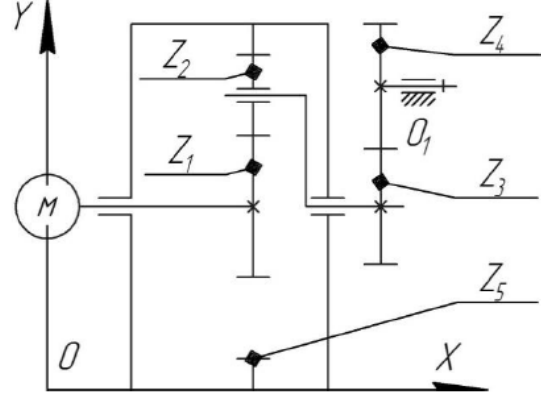
1. Построить механизм, используя блоки SimMechanics и Simulink.
2. Создать управляющий файл.
3. Подключить кинематический привод к начальному звену или к другому элементу, по требованию преподавателя.
4. Исследовать движение механизма (подключить датчики, силы и др.), сделать вывод данных.

№	Схема	Исходные данные
1	<p style="text-align: center;">Двойной маятник</p> 	$L_{OC} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{CA} = 0.3 \text{ (m)}$ $\varphi = 50^\circ$ $\beta = 15^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97
2	<p style="text-align: center;">Маятник на наклонном основании</p> 	$L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}, L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}$ $\varphi = 30^\circ, \alpha = 40^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97 Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 200 об/мин.
3	<p style="text-align: center;">Двойной маятник на наклонном основании</p> 	$L_{OB} = 0.5 \text{ (m)}$ $L_{OA} = 0.35 \text{ (m)}$ $L_{AC} = 0.4 \text{ (m)}, L_{CD} = 0.2 \text{ (m)}$ $\alpha = 30^\circ, \varphi = 40^\circ, \beta = 25^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97 Двигатель подключён к поступательно-вращательному шарниру А, перемещает звено АС по всей длине ОВ со скоростью 400 об/мин.

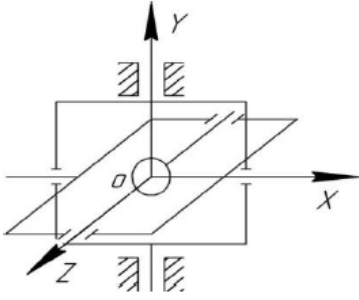
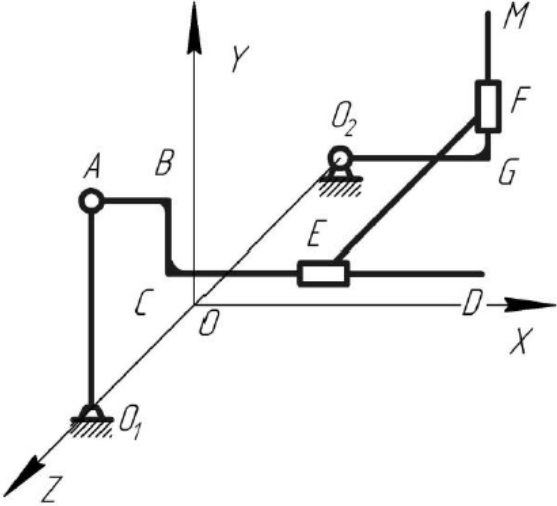
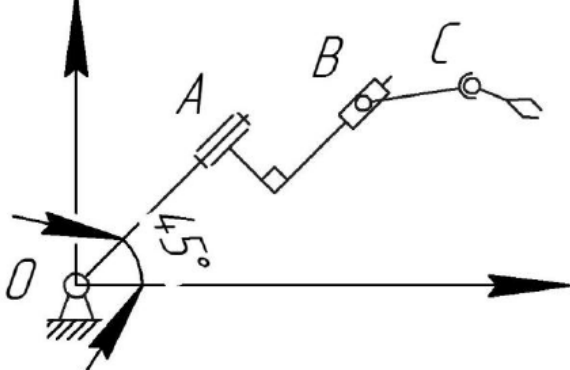
1	2	3
4	<p>Шарнирный четырёхзвенник</p> 	$L_{OA} = 0.15 \text{ (m)}, L_{AB} = 0.4 \text{ (m)}$ $L_{BC} = 0.5 \text{ (m)}, L_{OC} = 0.7 \text{ (m)}$ $\varphi = 40^\circ$ Материал всех звеньев: алюминий АД ГОСТ 4784-97 Двигатель подключён к вращательному шарниру O, скорость 1000 об/мин.
5	<p>Противовращательный механизм</p> 	$L_{OA} = 0.1 \text{ (m)}, L_{AB} = 0.1 \text{ (m)}$ $L_{BC} = 0.2 \text{ (m)}, L_{CD} = 0.05 \text{ (m)}$ $L_{DO_2} = 0.05 \text{ (m)}, L_{BO_1} = 0.05 \text{ (m)}$ $L = 0.16 \text{ (m)}, L_1 = 0.095 \text{ (m)}$ Материал всех звеньев Сталь 25 ГОСТ 1050-88. Двигатель подключён к вращательному шарниру O1, скорость 2000 об/мин. Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма, построить траектории движения шарниров C и D.
6	<p>Приближенное прямилло</p> 	$L_{OA} = 0.15 \text{ (m)}, L_{AB} = 0.15 \text{ (m)}$ $L_{AC} = 0.15 \text{ (m)}, \angle BAC = 90^\circ$ $L_{CO_1} = 0.09 [0.05, 0.02] \text{ (m)}$ Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88. Двигатель подключён к вращательному шарниру O1, скорость 1500 об/мин. Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма, построить траектории движения шарнира B при различной величине звена CO1, сравнить результаты.
7	<p>Кривошипно-ползунный механизм</p> 	$L_{OA} = 0.2 \text{ (m)}, L_{AB} = 0.5 \text{ (m)}$ $L = 0.1 \text{ (m)}, \varphi = 25^\circ$ Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88 Двигатель подключён к вращательному шарниру O, скорость 1500 об/мин. Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма, сравнить данные с результатом работы модели из примера №2.

1	2	3
8	<p>Кривошипно-ползунный механизм</p> 	<p> <math>L_{OA} = 0.13</math> (m), <math>L_{AB} = 0.2</math> (m)  <math>L_{AC} = 0.08</math> (m), <math>L_{CD} = 0.175</math> (m)  <math>L_{DO} = 0.23</math> (m), <math>L = 0.3</math> (m)  <math>\varphi = 58^\circ</math>, <math>\alpha = 97^\circ</math>  Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88  Двигатель подключён к вращательному шарниру O, скорость 1000 об/мин.  Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма. </p>
9		<p> <math>L_{OA} = 0.045</math> (m), <math>L_{AB} = 0.085</math> (m)  <math>L_{BC} = 0.085</math> (m), <math>L_{BO_2} = 0.085</math> (m)  <math>L = 0.01</math> (m)  Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88  Двигатель подключён к вращательному шарниру O, скорость 1000 об/мин.  Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма. </p>
10		<p> <math>L_{OB} = 0.04</math> (m), <math>L_{AC} = 0.08</math> (m)  <math>L_{CD} = 0.1</math> (m), <math>L_{DO} = 0.025</math> (m)  <math>L = 0.01</math> (m), <math>\angle BOC = 45^\circ</math>  Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88  Двигатель подключён к вращательному шарниру O<sub>1</sub>, скорость 1000 об/мин.  Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения звеньев механизма. </p>
11		<p> <math>L_{OA} = 0.035</math> (m), <math>L_{BC} = 0.06</math> (m)  <math>L = 0.15</math> (m)  Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ 1050-88  Направляющие ползунов расположены под углом 45°. Двигатель подключён к вращательному шарниру O, скорость 1500 об/мин. Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения поступательных пар механизма. </p>

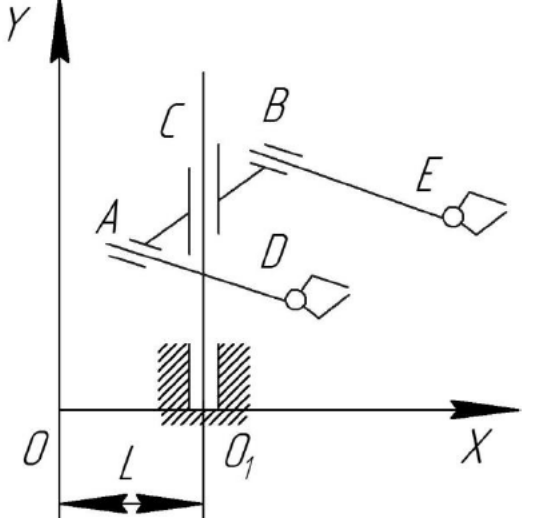
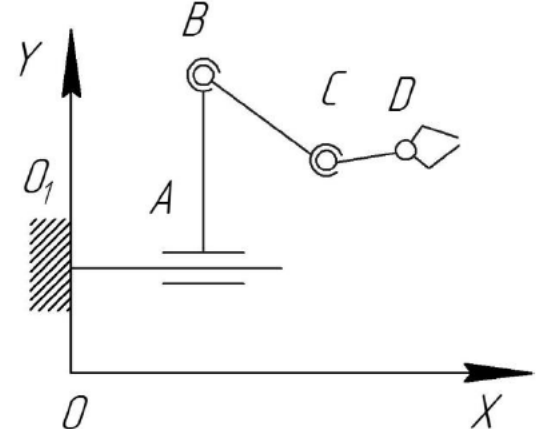
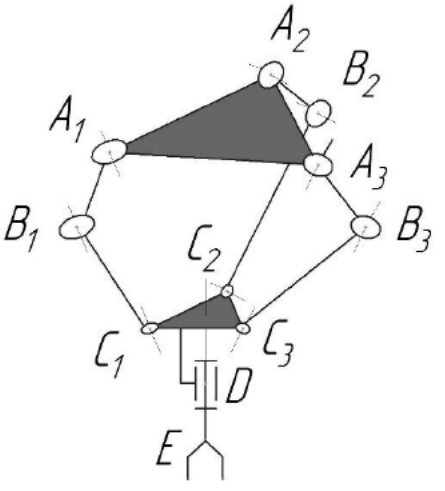
1	2	3
12		$L_{OA} = 0.035 \text{ (m)}, L_{BC} = 0.06 \text{ (m)}$ $L = 0.15 \text{ (m)}$ Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88 Направляющие ползунов расположены под углом $45^\circ$ . Двигатель подключён к вращательному шарниру $O$ , скорость $1500 \text{ об/мин}$ . Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения поступательных пар механизма и скорость вращения шарнира $O_1$ .
13		$L_{OA} = 0.04 \text{ (m)}, L_{BC} = 0.06 \text{ (m)}$ $L = 0.15 \text{ (m)}$ Материал всех звеньев: Сталь 35 ГОСТ 1050-88 Двигатель подключён к вращательному шарниру $O$ , скорость $1500 \text{ об/мин}$ . Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения поступательных пар механизма и скорость вращения шарнира $O_1$ .
14		$L_{OA} = 0.5 \text{ (m)}, L_{AB} = 0.6 \text{ (m)}$ $L_{BO_1} = 1.7 \text{ (m)}, L_{O_1C} = 1.7 \text{ (m)}$ $L_C = 2.1 \text{ (m)}$ Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ 1050-88 Двигатель подключён к вращательному шарниру $O$ , скорость $10 \text{ об/мин}$ . Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения пар $C, B$ , построить их траектории движения.

1	2	3
15		<p>Двигатель подключён к винту В, скорость 250 об/мин, он двигает каретку, которая входит в зубчатое зацепление.</p> <p>Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.</p> <p>Параметры механизма подобрать самостоятельно.</p>
16		<p>Двигатель М передаёт момент на зубчатый редуктор, скорость 2000 об/мин, далее на винт В. Передача винт-гайка преобразует вращательное движение в поступательное, ползун А перемещается вдоль оси <math>O_1X</math>.</p> <p>Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ1050-88.</p> <p><math>i_{12} = 5, i_{43} = 2, P = 1,0 \text{ мм}</math></p> <p>Параметры механизма подобрать самостоятельно.</p>
17		<p>Двигатель М передаёт момент на зубчатый редуктор, скорость 3000 об/мин.</p> <p>Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ1050-88.</p> <p><math>i_{12} = 5, i_{34} = 4, i_{56} = 2</math></p> <p>Параметры механизма подобрать самостоятельно.</p>
18		<p>Двигатель М передаёт момент на планетарный редуктор, скорость 5000 об/мин.</p> <p>Материал всех звеньев: Сталь 45 ГОСТ1050-88.</p> <p>Параметры механизма подобрать самостоятельно.</p>



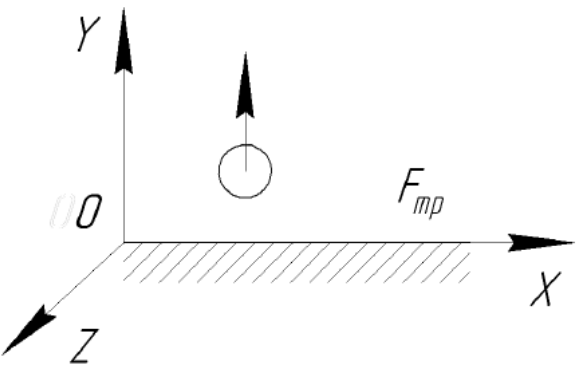
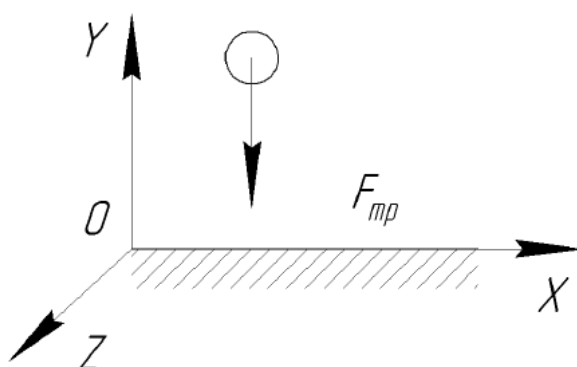
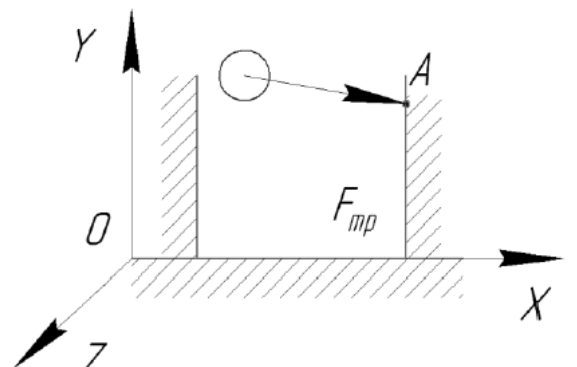
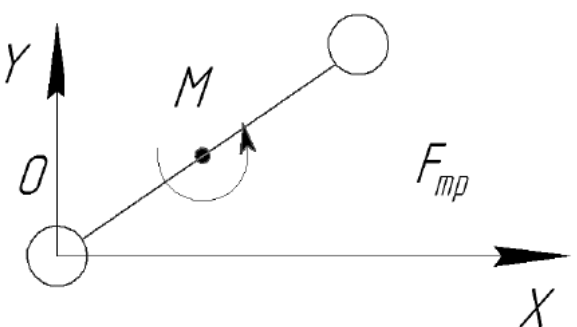
№	Схема	Исходные данные
1		<p>Создать модель гироскопа. Провести анализ изменения угловой скорости и ускорения системы относительно трёх угловых координат <math>\varphi, \psi, \gamma</math>.</p>
2		<p> <math>L_{O_1A} = 0.1</math> (m), <math>L_{AB} = 0.035</math> (m)  <math>L_{BC} = 0.04</math> (m), <math>L_{CD} = 0.09</math> (m),  <math>L_{EF} = L_{O_2O_1} = 0.09</math> (m),  <math>L_{O_2G} = 0.07</math> (m), <math>L_{GM} = 0.18</math> (m),            Материал всех звеньев: Сталь 35 ГОСТ 1050-88            Двигатель подключён к вращательному шарниру А, скорость 1500 обор/мин. Вычислить угловые координаты, скорости и ускорения поступательных звеньев механизма.         </p>
3		<p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88 Ведущий двигатель подключён к вращательному шарниру О, скорость 1500 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену.</p>

1	2	3
4		<p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к вращательному шарниру А, скорость 1000 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену, таким образом, чтобы движение рабочего звена имело составляющую относительно трёх координат.</p>
5		<p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к вращательному шарниру А, скорость 1500 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену, таким образом, чтобы движение рабочего звена имело составляющую относительно трёх координат.</p>
6		<p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к направляющей А, скорость 500 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену, таким образом, чтобы движение рабочего звена имело составляющую относительно трёх координат.</p>
7		<p><math>L=200</math> (мм).</p> <p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к направляющей А, скорость 500 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену.</p>

1	2	3
8		<p><math>L=120</math> (мм).</p> <p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к направляющей <math>O_1</math>, скорость 400 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену.</p>
9		<p>Создать модель манипулятора. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущий двигатель подключён к направляющей <math>O_1</math>, скорость 1000 обор/мин. Параметры системы подобрать самостоятельно. Подключить подыгрывающие двигатели к каждому звену.</p>
10		<p>Создать модель робота-паука. Плоскость <math>A_1A_2A_3</math> является стойкой. Плоскость <math>C_1C_2C_3</math> должна быть параллельна плоскости <math>A_1A_2A_3</math>. Материал всех звеньев: Сталь 25 ГОСТ 1050-88</p> <p>Ведущие двигатели подключены к шарнирам А и шарниру Е. Положение осей неподвижной системы координат определить самостоятельно. Скорость перемещения точки Е должна быть не менее 5 м/с</p>

№	Схема	Исходные данные
1	2	3
1		<p>Создать модель гироскопа. Ввести силу сухого трения в опорах. Провести анализ изменения угловой скорости и ускорения системы относительно трёх угловых координат <math>\varphi, \phi, \gamma</math>.</p>
2		<p>На брусок массой <math>m</math> действует мгновенная движущая сила <math>F</math> вдоль направления оси <math>X</math>. Между бруском и поверхностью присутствует сила сухого трения <math>F_{тр}</math>, демпфирование <math>b</math> и жесткость <math>c</math>. Проанализировать движение бруска. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>
3		<p>На брусок массой <math>m</math> действует мгновенная движущая сила <math>F</math> вдоль направления оси <math>X</math>. Между бруском и поверхностью присутствует сила сухого трения <math>F_{тр}</math>, демпфирование <math>b</math> и жесткость <math>c</math>. Проанализировать движение бруска. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>

1	2	3
4	 <p>The diagram shows a 3D coordinate system with axes Y (vertical), X (horizontal), and Z (depth). A cart with two wheels is on a horizontal surface. A force vector <math>F</math> is applied to the left side of the cart, pointing in the positive X direction. A friction force vector <math>F_{тр}</math> is applied to the right side of the cart, pointing in the positive X direction. The origin <math>O</math> is at the bottom-left corner of the coordinate system.</p>	<p>На брусок массой <math>m_1</math> действует мгновенная движущая сила <math>F</math> вдоль направления оси <math>X</math>. Брусок массой <math>m_2</math> движется под действием силы сухого трения <math>F_{тр}</math>. Трением качения пренебречь. Проанализировать движение брусков. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>
5	 <p>The diagram shows a 3D coordinate system with axes Y (vertical), X (horizontal), and Z (depth). A block is on a horizontal belt. A spring with stiffness <math>c</math> is attached to the left side of the block. A friction force vector <math>F_{тр}</math> is applied to the right side of the block, pointing in the positive X direction. The belt is shown with a counter-clockwise rotation arrow. The origin <math>O</math> is at the bottom-left corner of the coordinate system.</p>	<p>Брусок массой <math>m</math> расположен на ленте, которая вращается против часовой стрелки. Между бруском и лентой присутствует сила сухого трения <math>F_{тр}</math> и жесткость <math>c</math>. Проанализировать движение бруска. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>
6	 <p>The diagram shows a 3D coordinate system with axes Y (vertical), X (horizontal), and Z (depth). Two rectangular masses are on a horizontal surface. The left mass is connected to a fixed wall on the left by a spring with stiffness <math>c</math> and a damper with coefficient <math>b</math>. The two masses are connected to each other by a spring with stiffness <math>c_1</math> and a damper with coefficient <math>b_1</math>. The origin <math>O</math> is at the bottom-left corner of the coordinate system.</p>	<p>Проанализировать поведение двухмассовой системы без силы трения и с ней. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>
7	 <p>The diagram shows a 3D coordinate system with axes Y (vertical), X (horizontal), and Z (depth). Two rectangular masses are on a horizontal surface. The left mass is connected to a fixed wall on the left by a spring with stiffness <math>c</math> and a damper with coefficient <math>b</math>. The two masses are connected to each other by a spring with stiffness <math>c_1</math>. The origin <math>O</math> is at the bottom-left corner of the coordinate system.</p>	<p>Проанализировать поведение двухмассовой системы без силы трения и с ней. Параметры моделирования подобрать самостоятельно, использовать минимум три набора данных.</p>

1	2	3
8		<p>Мяч массой <math>m</math> подбрасывают вертикально. Проанализировать поведение мяча от начала броска. Трением о воздух пренебречь. Коэффициент трения с землёй <math>0,4</math>.</p>
9		<p>Мяч массой <math>m</math> падает под действием силы тяжести. Проанализировать поведение мяча от начала падения. Трением о воздух пренебречь. Коэффициент трение с землёй <math>0,4</math>.</p>
10		<p>Мяч массой <math>m</math> бросают между двух стен, он сталкивается с одной из преград в точке А, затем со второй стеной в точке В. Построить модель, которая обеспечит не менее четырёх столкновений со стенами. Трением о воздух пренебречь. Коэффициент трения с преградами подобрать самостоятельно.</p>
11		<p>Двухмассовая система связана жёстким стержнем, к его центру подаётся вращающий момент. Система перемещается в плоскости OXY. Проанализировать характер ее движения, если коэффициент трения между плоскостью и каждой из масс одинаков/различен.</p>

**Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:** в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения – 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма баллов переводится в оценку по дихотомической шкале (для зачета) или в оценку по 5-балльной шкале (для экзамена) следующим образом:

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100–50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100–85	отлично
84–70	хорошо
69–50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

**Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:**

**6-5 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или

наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

**4-3 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

**2-1 балла** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

**0 баллов** выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.