

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Применение прикладных программ в инженерных расчетах

: 18.03.02 -

: 2, : 4

		4
1	()	3
2		108
3	, .	45
4	, .	0
5	, .	0
6	, .	36
7	, .	18
8	, .	2
9	, .	7
10	, .	63
11	(, ,)	
12		

(): 18.03.02 -

,

227 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

(): 18.03.02 - ,

,

2/1 20.06.2017

- , 5 21.06.2017

:

,

:

.

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ПК.14 способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе; в части следующих результатов обучения:	
4.	;
Компетенция ФГОС: ПК.16 способность моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности; в части следующих результатов обучения:	
6.	-

2.

2.1

	(
--	---	--

.14. 4	
1.Правила написания программ в Mathcad	;
2.Основные функции программы Mathcad	;
3.Правила пользования основными функциями программы	;
.16. 6	
4.Проводить вычисления	;
5.Строить графики	;
6.Оперировать с векторами, матрицами, комплексными числами	;
7.Находить корни уравнений и систем уравнений	;
8.Решать системы дифференциальных уравнений	;
9.Вычислять интегралы, производные, суммы и произведения	;
10.Интерполировать, пользоваться специальными функциями	;
11.Находить экстремумы функций	;
12.Выполнять символьные вычисления	;

3.

3.1

	,	.		
: 4				
	:		Mathcad	

1.	2	4	1, 2, 3, 4, 5	thead
2.	2	4	1, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 9	thead
3.	2	4	1, 10, 11, 2, 3, 5, 7	thead
4.	2	4	1, 2, 3, 5, 8	thead
5.	2	4	1, 11, 2, 3	thead
6.	2	4	1, 2, 3, 4, 5, 8	thead
Mathcad				
7.	2	4	1, 10, 2, 3, 4, 5, 7, 8	thead
8.	2	4	1, 10, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9	thead
9.	2	4	1, 10, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	thead

4.

: 4				
1		1, 2, 3, 4	9	5

<p style="text-align: center;">Mathcad</p> <p style="text-align: center;">3 :</p> <p style="text-align: center;">" 2</p> <p style="text-align: center;">170500 251800 /</p> <p>[. . .]. - , 2005. - 20, [2] . -</p> <p>:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031</p>				
2		1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	24	0
<p style="text-align: center;">Mathcad:</p> <p style="text-align: center;">" 2</p> <p style="text-align: center;">170500 251800 /</p> <p>. . . - ; [. . .]. - , 2005. - 20, [2] . -</p> <p>:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031</p>				
3	Mathcad	1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	27	2
<p style="text-align: center;">Mathcad</p> <p style="text-align: center;">MATHCAD :</p> <p style="text-align: center;">" 2</p> <p style="text-align: center;">170500 251800 /</p> <p>. . . - ; [. . .]. - , 2005. - 20, [2] . -</p> <p>:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031</p>				
4		1, 10, 11, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3	0
<p style="text-align: center;">Mathcad,</p> <p style="text-align: center;">2 :</p> <p style="text-align: center;">" 2</p> <p style="text-align: center;">170500 251800 /</p> <p>. . . - ; [. . .]. - , 2005. - 20, [2] . -</p> <p>:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031</p>				

5.

(. 5.1).

5.1

	-
	e-mail
	e-mail

5.2

1		.14;
<p>Формируемые умения: 34. знает современные программные средства, позволяющие применять математические методы для решения инженерных задач в химической технологии; математические методы обработки экспериментальных данных</p>		
<p>Краткое описание применения: При решении задач самостоятельно выбирают алгоритм</p>		
<p>MATHCAD : " 2</p> <p>170500 251800 /</p> <p>. . . - ; [. . .]. - , 2005. - 20, [2] . -</p> <p>:http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031"</p>		

6.

(), - 15- ECTS.
 . 6.1.

6.1

: 4		
<i>Лабораторная:</i>	36	72
" (:) " MATHCAD : " 2 " - 170500 251800 / ; [. . .] . - , 2005. - 20. [2] . - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031"		
<i>РГЗ:</i>	4	8
() " MATHCAD : " 2 " - 170500 251800 /] . - , 2005. - 20. [2] . - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031"		
<i>Зачет:</i>	10	20
() " MATHCAD : " 2 " - 170500 251800 /] . - , 2005. - 20. [2] . - :http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031"		

6.2

6.2

		/		
.14	4.	+	+	+
	;			
.16	6.	+	+	+
	-			

1

7.

1. Дьяконов В. П. Энциклопедия Mathcad 2001i И Mathcad 11 / В. П. Дьяконов. - М., 2004. - 831 с. : ил. + 1 CD-ROM.
2. Заварухин С. Г. Прикладная математическая программа Mathcad : учебное пособие / С. Г. Заварухин. - Сочи, 2012. - 32 с. - Парал. тит. л. и огл. англ..
3. Кирьянов Д. В. Mathcad 13 : [наиболее полное руководство в подлиннике] / Дмитрий Кирьянов. - СПб., 2006. - 590 с. : ил. + [1] CD-ROM. - На обл.: Аналитические преобразования и численные методы; Дифференцирование и интегрирование; Вычислительная линейная алгебра; Нелинейные уравнения и оптимизация; Статистика, обработка данных, спектральный анализ; Дифференциальные уравнения.
4. Конев Ф. Б. Информатика для инженеров : учебное пособие для вузов / Ф. Б. Конев. - М., 2004. - 271, [1] с. : ил., табл

5. Заварухин С. Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов и аппаратов : учебное пособие / С. Г. Заварухин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 58, [1] с. : ил. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/zavar.rar>

1. MATHCAD. Руководство пользователя Mathcad 6. 0, Mathcad PLUS 6. 0. - М., 1997. - 698 с. - Загл. обл.: MATHCAD 6.0 PLUS. Финансовые, инженерные и научные расчеты в среде Windows 95.

2. Плис А. И. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов : учебное пособие для вузов / А. И. Плис, Н. А. Сливина. - М., 2003. - 655 с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Прикладная математическая программа MATHCAD : методические указания по курсу "Прикладные программы в инженерных расчетах" для 2 курса механико-технического факультета по специальности 170500 и 251800 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Г. Заварухин]. - Новосибирск, 2005. - 20, [2] с. - Режим доступа:
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000047031

2. Контрольные задания по "MATHCAD 6.0 PLUS" по курсу "Прикладные программы в инженерных расчетах" : методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. С. Г. Заварухин]. - Новосибирск, 2001. - 13 с. - Режим доступа:
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023127

8.2

1 MathCAD

9.

1	(Internet
	Internet)	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Применение прикладных программ в инженерных расчетах приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.14/НИ способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе	з4. знает современные программные средства, позволяющие применять математические методы для решения инженерных задач в химической технологии; математические методы обработки экспериментальных данных	Векторы и матрицы. Операторы. Символьные вычисления. Функция if. Графики поверхностей. Карты линий уровня. Графики векторных полей. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия. Основы. Редактирование формул. Уравнения и вычисления. Переменные и константы. Дискретные аргументы. Встроенные функции. Графики. Переменная с нижним целочисленным индексом. Создание программ. Считывание координат точки графика. Решение уравнений. Решение уравнений с параметром. Нахождение экстремумов функции. Интерполяция. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Отчет по лабораторной работе (Задания 1-9), РГЗ (Задания 1-12, 16, 20).	Зачет (Билеты 1-20).
ПК.16/НИ способность осуществлять моделирование процессов в области профессиональной деятельности	уб. умеет применять прикладные программы при анализе и проектировании химико-технологических процессов	Векторы и матрицы. Операторы. Символьные вычисления. Функция if. Графики поверхностей. Карты линий уровня. Графики векторных полей. Метод наименьших квадратов. Линейная и нелинейная регрессия. Основы. Редактирование формул. Уравнения и вычисления. Переменные и константы. Дискретные аргументы. Встроенные функции. Графики. Переменная с нижним целочисленным индексом. Расчет периода колебаний математического маятника с конечной амплитудой. Расчет периодического процесса получения нановолокнистого углерода из метана в реакторе идеального перемешивания. Расчет траектории полета тела при квадратичном законе сопротивления. Создание	Отчет по лабораторной работе (Задания 1-9), РГЗ (Задания 13, 15, 17-19, 21).	Зачет (Билеты 1-20).

		программ. Считывание координат точки графика. Решение уравнений. Решение уравнений с параметром. Нахождение экстремумов функции. Интерполяция. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.14/НИ, ПК.16/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.14/НИ, ПК.16/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт зачета

по дисциплине «Применение прикладных программ в инженерных расчетах», 4 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет содержит три задачи, каждая из которых предполагает использование одной из основных функций Mathcad. В первой задаче требуется умение численно решать одно уравнение с помощью функции *root*, во второй – решать систему уравнений с помощью функции *Given-Find*, в третьей – численно решать уравнение или систему обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью функций *rkfixed* или *Given-Odesolve*. Во всех задачах нужно уметь строить графики, в некоторых задачах требуется вычислить интеграл или использовать интерполяцию. Первая и вторая задача оценивается от 3 до 7 баллов, третья – от 4 до 6 баллов.

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет МТФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Применение прикладных программ в инженерных расчетах»

1. Задача 1.
2. Задача 2.
3. Задача 3.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

Пример билета для зачета

1. Найти площадь под кривой $y(x) = \operatorname{erf}(x)$ при $0 < x < x_1$, где $\operatorname{erf}(x)$ - функция - интеграл ошибок, x_1 – корень уравнения $\operatorname{erf}(x) = 0.5$.
2. Найти корни системы уравнений

$$\begin{aligned}y &= x^2 \\x &= y^2 - 1\end{aligned}$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + 0.1\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = 1$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 0$ при $0 < t < 3$. Построить график

решения и в какой момент времени $x = \frac{dx}{dt}$.

2. Критерии оценки

- Решение задачи билета для зачета считается неудовлетворительным, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 10 баллов.
- Решение задачи билета для зачета засчитывается на пороговом уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-13 баллов.
- Решение задачи билета для зачета засчитывается на базовом уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 14-16 баллов.
- Решение задачи билета для зачета засчитывается на продвинутом уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов из 20 возможных.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Билеты к зачету по дисциплине «Применение прикладных программ в инженерных расчетах»

Билет № 1

1. Найти площадь под кривой $y(x) = J_0(x)$ при $x_2 < x < x_3$, где $J_0(x)$ - функция Бесселя нулевого порядка, x_2 и x_3 – второй и третий положительные корни уравнения $J_0(x) = 0$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$y = \sin(x)$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + x = 0.5x^2$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 1$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти период колебаний.

Билет № 2

1. Найти площадь под кривой $y(x) = Y_0(x)$ при $x_1 < x < x_2$, где $Y_0(x)$ - модифицированная функция Бесселя нулевого порядка, x_1 и x_2 - первый и второй положительные корни уравнения $Y_0(x) = 0$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$y = ch(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = g$$

$$\frac{dg}{dt} = -f$$

с начальными условиями $f(0) = 0$, $g(0) = 1$ при $0 < t < \pi$. Построить график решения и найти в какой момент времени $f = g$.

Билет № 3

1. Найти площадь под кривой $y(x) = J_1(x)$ при $0 < x < x_1$, где $J_1(x)$ - функция Бесселя первого порядка, x_1 - первый положительный корень уравнения $J_1(x) = 0$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$y = sh(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = fg$$

$$\frac{dg}{dt} = -fg$$

с начальными условиями $f(0) = 0.01$, $g(0) = 0.99$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти в какой момент времени $f = g$.

Билет № 4

1. Решить уравнение $\int_0^x \frac{\sin(x)}{x} dx = 1$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$y = th(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dc}{dt} = a^7$$

$$\frac{da}{dt} = -c$$

с начальными условиями $c(0) = 0$, $a(0) = 1$ при $0 < t < 3$. Построить график решения и найти в какой момент времени $a = 0$.

Билет № 5

1. Для функции $f(x) = \frac{1}{\Gamma(x)}$, где $\Gamma(x)$ – Гамма-функция, найти при каком

положительном x она принимает максимальное значение.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 4$$

$$y \cdot x = 1$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + 0.3 \frac{dx}{dt} + x = 0$ с

начальными условиями $x(0) = 1$, $\frac{dx}{dt}(0) = 0$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти период колебаний.

Билет № 6

1. Найти площадь под кривой $y(x) = \text{erf}(x)$ при $0 < x < x_1$, где $\text{erf}(x)$ - функция - интеграл ошибок, x_1 – корень уравнения $\text{erf}(x) = 0.5$.

2. Найти корни системы уравнений

$$y = x^2$$

$$x = y^2 - 1$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + 0.1 \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = 1$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 0$ при $0 < t < 3$. Построить график

решения и в какой момент времени $x = \frac{dx}{dt}$.

Билет № 7

1. Найти первые два положительных корня уравнения $C(x) = 0.5$, где

$$C(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\sqrt{x}} \cos(x^2) dx - \text{интеграл Френеля.}$$

2. Найти корни системы уравнений

$$y = x^2$$

$$x + y = 1$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = -f$$

$$\frac{dg}{dt} = f - 2g$$

с начальными условиями $f(0) = 1$, $g(0) = 0$ при $0 < t < 2$. Построить график решения и найти в какой момент времени g принимает максимальное значение.

Билет № 8

1. Найти нули полинома Чебышева $T_6(x) = 32x^6 - 48x^4 + 18x^2 - 1$ и его среднее значение при $0 < x < 1$.

2. Найти корни системы уравнений при $0 < x < 1$ с помощью *Given-Find*

$$y = 16x^5 - 20x^3 + 5x$$

$$y = 8x^4 - 8x^2 + 1$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = -fg$$

$$\frac{dg}{dt} = -fg + 1 - g$$

с начальными условиями $f(0) = 1$, $g(0) = 1$ при $0 < t < 5$. Построить график решения и найти в какой момент времени g принимает минимальное значение.

Билет № 9

1. Для функции Эйри $Ai(x)$ найти первый отрицательный нуль и значения x , при которых она принимает максимальное и минимальное значение.

2. Найти корни системы уравнений

$$y = (x - 2)^2$$

$$\cosh(y) = x$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} = -x \frac{dx}{dt}$ с начальными

условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 1$ при $0 < t < 5$ и вычислить среднее значение

функции на этом интервале.

Билет № 10

1. Для функции Эйри $Ai(x)$ найти расстояние между первых и вторым отрицательными нулями функции.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$y = x^4$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 x}{dt^2} + x = 0.5x^2$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 1$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти среднее значение функции на одном периоде колебаний.

Билет № 11

1. Найти площадь под кривой $y(x) = 32x^6 - 48x^4 + 18x^2 - 1$ при $x_1 < x < x_2$, где x_1 и x_2 – первый и второй положительные корни уравнения $y(x) = 0$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 2$$

$$y = J_0(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dy}{dt} = x$$

$$\frac{dx}{dt} = -y$$

с начальными условиями $y(0) = 0$, $x(0) = 1$ при $0 < t < \pi$. Построить график решения и найти в какой момент времени $y = x$.

Билет № 12

1. Найти расстояние между первых и третьим положительными нулями функции $J_0(x)$, где $J_0(x)$ - функция Бесселя нулевого порядка.

2. Найти корни системы уравнений

$$y = x^2$$

$$x = \cosh(y) - 1$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = fg$$

$$\frac{dg}{dt} = -fg$$

с начальными условиями $f(0) = 0.01$, $g(0) = 0.99$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти в какой момент времени $f = g$.

Билет № 13

1. Для функции $J_1(x)$ найти первый положительный нуль и значения x , при которых она принимает максимальное и минимальное значение.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$y = \tanh(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dc}{dt} = a^7$$
$$\frac{da}{dt} = -c$$

с начальными условиями $c(0) = 0$, $a(0) = 1$ при $0 < t < 3$. Построить график решения и найти c в момент времени когда $a = 0$.

Билет № 14

1. Найти среднее значение функции $y(x) = J_1(x)$ при $0 < x < x_2$, где $J_1(x)$ - функция Бесселя первого порядка, x_2 - второй положительный корень уравнения $J_1(x) = 0$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x \cdot y = 1$$
$$y = \tanh(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{df}{dt} = fg$$
$$\frac{dg}{dt} = -fg$$

с начальными условиями $f(0) = 0.01$, $g(0) = 0.99$ при $0 < t < 10$. Построить график решения и найти в какой момент времени $f = g$.

Билет № 15

1. Найти положительные корни уравнения $J_1(x) = 0.5$, где $J_1(x)$ - функция Бесселя первого порядка.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 4$$
$$\cosh(y) = x$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2x}{dt^2} + 0.1\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 = 1$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 0$ при $0 < t < 3$. Построить график решения и найти в какой момент времени $x = 3$.

Билет № 16

1. Найти корни уравнения $J_0(x) = 0.5$, где $J_0(x)$ - функция Бесселя нулевого порядка.

2. Найти корни системы уравнений

$$x^2 + y^2 = 4$$
$$x + y = 1$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dy}{dt} = -y$$

$$\frac{dx}{dt} = y - 2x$$

с начальными условиями $y(0) = 1$, $x(0) = 0$ при $0 < t < 2$. Построить график решения и найти в какой момент времени x принимает максимальное значение.

Билет № 17

1. Найти среднее значение функции $y(x) = \int_0^x \frac{\sin(x)}{x} dx$ при $0 < x < b$, где b - корень уравнения $y(x) = 1$.

2. Найти корни системы уравнений

$$x \cdot y = 1$$

$$y = \cosh(x)$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\frac{dy}{dt} = -yx$$

$$\frac{dx}{dt} = -yx + 1 - x$$

с начальными условиями $y(0) = 1$, $x(0) = 1$ при $0 < t < 5$. Построить график решения и найти в какой момент времени x принимает минимальное значение.

Билет № 18

1. В диапазоне x от 0 до 5 найти корни уравнения $f(x) = 0.5$, где $f(x) = \frac{1}{\Gamma(x)}$,

$\Gamma(x)$ – Гамма-функция.

2. Найти корни системы уравнений

$$x \cdot y = 1$$

$$y = \sinh(x)$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 x}{dt^2} + x \frac{dx}{dt} = 0$ с

начальными условиями $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = 1$ при $0 < t < 5$ и вычислить среднее значение функции на этом интервале.

Билет № 19

1. Найти площадь под кривой $y(x) = C(x)$ при $x_1 < x < x_2$, где

$C(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\sqrt{x}} \cos(x^2) dx$ - интеграл Френеля, x_1 и x_2 – первые два

положительных корня уравнения $C(x) = 0.5$,

2. Найти корни системы уравнений

$$\begin{aligned}y &= x^2 \\ y - x &= 1\end{aligned}$$

3. Найти решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 x}{dt^2} - x = 1$ с начальными

условиями $x(0) = -1$, $\frac{dx}{dt}(0) = 1$ при $0 < t < 3$. Построить график решения и найти в какой момент времени $x = 0$.

Билет № 20

1. Найти корни уравнения $Ai(x) = 0.45$, где $Ai(x)$ - функция Эйри.

2. Найти корни системы уравнений

$$\begin{aligned}x &= \cosh(y) \\ y &= \tanh(x)\end{aligned}$$

3. Найти решение системы дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}\frac{dy}{dt} &= -yx \\ \frac{dx}{dt} &= -yx\end{aligned}$$

с начальными условиями $y(0) = 1$, $x(0) = 1$ при $0 < t < 5$. Построить график решения и найти в какой момент времени $x = 0.5$.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Применение прикладных программ в инженерных расчетах», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны самостоятельно изучить одну из новых функций Mathcad или продемонстрировать умение использовать Mathcad при решении различных задач.

Обязательные структурные части РГЗ:

1. Описание функции.
 2. Демонстрация использования функции.
- Каждая часть оценивается от 0 до 4 баллов.

Оцениваемые позиции:

При выполнении ргз оценивается умение выполнять расчеты с использованием программы Mathcad.

2. Критерии оценки

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ(Р), неверно выведены уравнения или выбран неправильный метод расчета, оценка составляет менее 4 баллов.
- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: уравнения выведены верно, но выбран неправильный метод расчета, оценка составляет 4-5 баллов.
- Работа считается выполненной на базовом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, уравнения выведены верно, выбран правильный метод расчета, но в расчетах допущены ошибки, оценка составляет 6-7 баллов.
- Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, уравнения выведены верно, выбран правильный метод расчета, все расчеты выполнены верно, оценка составляет 8 баллов.

3. Шкала оценки

РГЗ считается сданным, если количество баллов за РГЗ оставляет не менее 4 баллов (из 8 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. В области $|x| \leq 1, |y| \leq 1$ построить векторное поле скорости для твердотельного вращения жидкости, для которого $v_r = 0$ и $v_\phi = \omega \cdot r$, где v_r и v_ϕ – компоненты скорости в цилиндрической системе координат, r – радиус в цилиндрической системе координат, ω – угловая скорость вращения. При построении поля принять $\omega = 1$.

2. Результаты измерений зависимости $y(x)$ приведены в таблице

x	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
y	0.05	0.15	0.43	0.63	1.05

Известно, что зависимость $y(x)$ описывается функцией $y = k x^2$.
Найти параметр k , используя метод наименьших квадратов.

3. Результаты измерений зависимости $y(x)$ приведены в таблице

x	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
y	0.05	0.15	0.43	0.63	1.05

Известно, что зависимость $y(x)$ описывается функцией $y = k x^n$.

Найти параметры k и n , используя метод наименьших квадратов.

4. Тело массой $m = 1$ кг движется вдоль оси x под действием силы $F(x) = -kx + bx^3$, где $k = 1$, $b = 0.1$. В начальный момент времени ($t = 0$) скорость тела $v = 0$, $x = x_0 = 1$ м. Найти период колебаний тела.

5. Найти численно с помощью функции *Odesolve* решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 y}{dx^2} = y$ при x от 0 до 1 с краевыми условиями $y(0) = 0$, $y(1) = 1$. Сравнить на графике численное решение с точным аналитическим решением.

6. Найти численно с помощью функции *Odesolve* решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 y}{dx^2} = y$ при x от 0 до 1 с краевыми условиями $\frac{dy}{dx}(0) = 0$, $y(1) = 1$. Сравнить на графике численное решение с точным аналитическим решением.

7. Найти численно с помощью функции *Odesolve* решение дифференциального уравнения $\frac{d^2 y}{dx^2} = y^2$ при x от 0 до 1 с краевыми условиями $\frac{dy}{dx}(0) = 0$, $y(1) = 1$. Вычислить среднее значение функции на этом интервале.

8. Построить график функции Эйри первого рода в диапазоне x от -10 до 5. Таблицу значений функции записать в файл Excel и построить график в Excel.

9. Построить график полинома Чебышева третьего порядка в диапазоне x от -1 до 1. Таблицу значений функции записать в файл Excel и построить график в Excel.

10. Известно, что зависимость $y(x)$ описывается функцией $y = \sin(x)$. В диапазоне x от 0 до 2π создать массив из 100 экспериментальных точек, значения y внести отклонения, используя генератор случайных чисел, и провести сглаживание экспериментальных данных.

11. С помощью генератора случайных чисел промоделировать хаотичное движение частицы по плоскости. Принять, что частица движется дискретно шагами одновременно по x и по y , размер шага задается случайным образом в диапазоне от -1 до 1. Построить траекторию движения частицы и зависимость расстояния от центра от номера шага для 1000 шагов. Считая, что зависимость расстояния от центра от номера шага имеет степенной вид, методом наименьших квадратов определить показатель степени.

12. Создать массив из 100 случайных чисел, подчиняющихся нормальному распределению со средним значением и среднеквадратичным отклонением, равными 1. Найти среднее значение, дисперсию, максимальный и минимальный элементы массива, используя функции Mathcad.

13. Вязкость азота (10^{-8} кг/(м·с)) в зависимости от давления (атм) и температуры ($^{\circ}\text{C}$) приведена в таблице

P\T	0	25	50	75
1	1655	1775	1880	1985
20	1695	1805	1905	2010
50	1760	1860	1955	2050
100	1905	1985	2060	2145

Используя двумерную сплайн-интерполяцию рассчитать вязкость азота при давлении 40 атм и температуре 40°C .

14. Уравнение кривой имеет вид $3x^2 - 2xy + 3y^2 = 1$. Построить график кривой в декартовой и полярной системах координат.

15. Теплоемкость водорода (кал/(г·К)) в зависимости от температуры (К) и давления (атм) приведена в таблице

T\p	1	10	100
200	3.235	3.249	3.364
300	3.420	3.426	3.476
600	3.447	3.479	3.485

Используя двумерную сплайн-интерполяцию рассчитать теплоемкость водорода при температуре 500 К и давлении 20 атм.

16. Уравнение кривой имеет вид: $(x^2+y^2+1)^2 - 4x^2 = c^4$. Построить график кривой при $c = 1.1$ в декартовой и полярной системах координат.

17. Известно, что зависимость концентрации реагента c от времени t подчиняется следующему уравнению

$$\frac{dc}{dt} = -kc$$

На основании экспериментальных данных, приведенных в таблице, методом наименьших квадратов определить коэффициент k .

t , мин	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
c , г/л	1.00	0.61	0.37	0.22	0.14	0.08	0.05	0.03	0.02

18. Давление насыщенных паров гваякола в зависимости от температуры приводится в таблице

t , °C	52.4	79.1	92	106	121.6	131	144	162.7	184.1	205
p , мм.рт.ст.	1	5	10	20	40	60	100	200	400	760

Считая, что данная зависимость описывается уравнением Клапейрона $\ln(p) = A - \frac{B}{T}$, где A, B –

константы, T – температура, К, найти константы A и B и вычислить давление насыщенных паров при температуре 220 °C.

19. Давление насыщенных паров анизола в зависимости от температуры приводится в таблице

t , °C	5.4	30	42.2	55.8	70.7	80.1	93	112.3	133.8	155.5
p , мм.рт.ст.	1	5	10	20	40	60	100	200	400	760

Считая, что данная зависимость описывается уравнением Клапейрона $\ln(p) = A - \frac{B}{T}$, где A, B –

константы, T – температура, К, найти константы A и B и вычислить давление насыщенных паров при температуре 200 °C.

20. Для уравнения $x \sin(x) = a \cos(x)$ построить график зависимости первого положительного корня от a при a от 1 до 10. Использовать метод непрерывного движения по параметру a : для каждого нового значения a в качестве начального приближения брать значение корня для предыдущего значения a .

21. Пиролиз образца протекает по реакции первого порядка с образованием только летучих веществ. Зависимость массы образца от температуры в условиях постоянной скорости нагрева описывается уравнением

$$\frac{dm}{dT} = -\frac{A}{q} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)m$$

где m – масса образца, T – температура, К, A – предэкспоненциальный множитель $A = 3.3 \cdot 10^{17} \text{ мин}^{-1}$, q – скорость нагрева, К/мин, E – энергия активации, $E = 200 \cdot 10^3 \text{ Дж/моль}$, R – универсальная газовая постоянная, $R = 8.314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$.

Проанализировать, как скорость нагрева влияет на профили $m(T)$ и $\left|\frac{dm}{dT}(T)\right|$.

Расчеты выполнить при $q = 3, 10$ и 30 К/мин с начальной температурой $T_0 = 500 \text{ К}$.

Принять $m(T_0) = 1$.

22. Построить векторное поле для функции $\vec{f}(\vec{r}) = \vec{r}$, где $\vec{r} = (x, y)$, при $|x| \leq 1, |y| \leq 1$.

23. Для уравнения $x \operatorname{tg}(x) = a$ построить график зависимости первого положительного корня от a при a от 1 до 10. Использовать метод непрерывного движения по параметру a : для каждого нового значения a

качестве начального приближения брать значение корня для предыдущего значения a .

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра химии и химической технологии

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине: *«Применение прикладных программ в инженерных расчетах»*

Выполнил(а):

Студент(ка) гр. КХ-501, МТФ

Иванова С.А.

«___» _____ 2017 г.

Проверил:

к.т.н., доцент

Заварухин С.Г.

«___» _____ 2017 г.

Новосибирск

2017

Паспорт лабораторной работы (ЛР)

по дисциплине «Применение прикладных программ в инженерных расчетах», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках лабораторной работы по дисциплине студенты изучают функции Mathcad и практикуются в их использовании.

Оцениваемые позиции:

При выполнении лабораторной работы оценивается умение выполнять расчеты с использованием функций Mathcad.

2. Критерии оценки

Работа считается не выполненной, если выполнены не все части ЛР, неверно выполнены расчеты или неправильно использовались функции Mathcad, оценка составляет менее 36 баллов.

Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части ЛР выполнены формально: использовались нужные функции, но нарушены правила их применения, оценка составляет 36-48 балла

Работа считается выполненной на базовом уровне, если ЛР выполнена в полном объеме, функции использовались верно, выбран правильный метод расчета, но в расчетах допущены ошибки, оценка составляет 49-60 баллов.

Работа считается выполненной на продвинутом уровне, если ЛР выполнена в полном объеме, функции применялись верно, выбран правильный метод расчета, все расчеты выполнены верно, оценка составляет 61-72 баллов.

3. Шкала оценки

ЛР считается сданной, если количество баллов за ЛР оставляет не менее 4 баллов (из 8 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за ЛР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем ЛР

Задание 1

1. Ввести текст "Задание № 1" .
2. Найти корни уравнения $2x^2 - 5x + 2 = 0$, используя выражение для корней квадратного уравнения через дискриминант.
3. Вычислить выражение $1.2^2 + \frac{\pi}{\log(10 \operatorname{tg} \frac{\pi}{4})}$.
4. Вычислить выражение $\sqrt{2 \sin(\varphi) \operatorname{ctg}(1.5\varphi)}$ при $\varphi = 30^\circ$.
5. Определить функцию $f(x, y) = \operatorname{arctg}(\frac{y}{x})$ и вычислить $f(1,0)$, $f(1,1)$.
6. Для целого i от 1 до 5 с шагом 1 вычислить $0.5 i (i+1)$.

7. Для x от -1 до 1 с шагом 0.5 вычислить $\sqrt[3]{|x| \exp(1+x)}$.
8. Для комплексного числа $z = 1 + i$ вычислить аргумент z , $|z|$, z^2 , \sqrt{z} .
9. Построить график функции $y(x) = x \sin(x)$ при x от 0 до 15 .
10. Для двух значений параметра $\sigma = 1$ и $\sigma = 3$ построить на одном рисунке при $-4 \leq x \leq 4$ графики функции $y(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma}\right)$.
11. При x от 0 до 10 построить график функции Бесселя нулевого порядка $J_0(x)$.
12. Построить график функции $y(x)$, заданной параметрически $x(t) = t \cos(t)$, $y(t) = t \sin(t)$ при t от 0 до 40 .
13. Построить график функции $y(x)$, заданной параметрически $x(t) = \cos(mt)$, $y(t) = \sin(nt)$ при t от 0 до 2π и различных целых числах m и n (числа m и n задать самостоятельно).
14. Для целого i от 0 до 5 вычислить $y_i = f(x_i)$, где $x_i = 0.01 + i$,
 $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi x}} \exp\left(-\frac{1}{2} \ln^2 x\right)$ - функция логарифмически нормального распределения.

Задание 2

1. Для значений x от -4 до 0 с шагом 0.5 вычислить значения функции $f(x) = x \sin(x^2)$. Построить график $f(x)$ в данном диапазоне.
2. Для целого i от 1 до 45 построить график y_i от x_i , где $x_i = 0.1 i$, $y_i = \Gamma(x_i)$, $\Gamma(x)$ – Гамма-функция.
3. Создать векторы $a = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$. Вычислить $a + 2b$, $a \cdot b$, $\overrightarrow{a \cdot b}$, $a \times b$, $|a + b|$.
4. Создать матрицу $C = \begin{bmatrix} 1 & \sqrt{3} & 0 \\ -\sqrt{3} & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$. Для матрицы C вычислить определитель, обратную и транспонированную матрицы, сумму первого и второго столбцов.
5. Найти решение системы линейных уравнений с помощью функции `lsolve` и обратной матрицы
$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ x - y + z = 2 \\ x + y - z = 0 \end{cases}$$
6. Вычислить $\sum_{i=1}^9 \frac{1}{i(i+1)}$, $\prod_{i=1}^9 \left(1 - \frac{1}{i+1}\right)$.

7. Вычислить предел функции $\frac{\sin(x)}{x}$ при $x \rightarrow 0$.
8. Вычислить $\frac{dJ_0}{dx}$ при $x = 1$, где $J_0(x)$ - функция Бесселя нулевого порядка.
9. Вычислить при $k = 0.5$ эллиптический интеграл $E(k) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 x} dx$.
10. Вычислить производную и неопределенный интеграл от выражения $x \sin(x)$.
11. Найти корни квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$.
12. Решить систему уравнений $\begin{cases} x^2 + y^2 = a^2 \\ x + y = a \end{cases}$
13. Построить график поверхности и карту линий уровня функции $f(x, y) = 1 - \frac{2|xy|}{1 + x^2 + y^2}$ при $|x| \leq 1, |y| \leq 1$.

Задание 3

- С помощью функции *polyroots* найти корни кубических уравнений
 - $x^3 - 6x^2 + 11x - 6 = 0$
 - $x^3 - x^2 - x - 2 = 0$
- С помощью процедуры считывания координат точки графика найти графически приближенное значение корня уравнения $x^3 + x + 1 = 0$.
- С помощью функции *root* найти корень уравнения $x^3 + x + 1 = 0$.
- С помощью функции *root* найти первые три положительных корня функции Бесселя $J_0(x)$.
- С помощью функции *root* решить уравнение $\operatorname{erf}(x) + 1 = x^3$.
- Для уравнения $\tanh(x) = a \cdot x$ построить график зависимости положительного корня от параметра a при a от 0.2 до 0.7.
- С помощью функции *Given - Find* найти решения системы уравнений $\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ y = x^3 + x \end{cases}$
- Найти экстремумы функции $y(x) = x^4 + 5x^3 - 10x$.
- В точках x известны значения функции y согласно таблице

x	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
y	-0.2	-0.1	0.38	0.57	0.47	0

Вычислить значение функции y при $x = 0.5$ с помощью линейной интерполяции (*linterp*) и кубической сплайн-интерполяции (*lspline, interp*).

- Построить графики интерполяционных функций на одном рисунке.
10. Для функции по п. 9 найти первый ноль функции с использованием сплайн-интерполяции и функции *root*.

Задание 4

- $\frac{dy}{dx} + y = e^{-x}$ при x от 0 до 5 с начальными условиями $y(0) = 0$.
- $\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \sin \varphi = 0$ при t от 0 до 10 с начальными условиями $\varphi(0) = \frac{\pi}{2}$, $\frac{d\varphi}{dt}(0) = 0$.
- $\frac{d^4y}{dx^4} + 2\frac{d^2y}{dx^2} + y = 4 \cosh(x)$ при x от 0 до 2 с начальными условиями $y(0) = \frac{d^2y}{dx^2}(0) = 1$, $\frac{dy}{dx}(0) = \frac{d^3y}{dx^3}(0) = 0$.
- $$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = 0.1y + x \\ \frac{dx}{dt} = 0.1x - y \end{cases}$$
 при t от 0 до 15 с начальными условиями $y(0) = 0$, $x(0) = 1$.
- $$\begin{cases} \frac{d^2y}{dt^2} + 0.5\frac{dy}{dt} = x - y \\ \frac{d^2x}{dt^2} + 0.5\frac{dx}{dt} = y - x \end{cases}$$
 при t от 0 до 10 с начальными условиями $y(0) = 0$, $\frac{dy}{dt}(0) = 1$, $x(0) = 0$, $\frac{dx}{dt}(0) = -1$.

Задание 5

- Результаты измерений зависимости $y(x)$ приведены в таблице

x	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
y	1.05	1.21	1.38	1.63	1.78	1.96

Известно, что зависимость $y(x)$ описывается линейной функцией $y = ax + b$.
Найти параметры a и b .

Построить на одном графике экспериментальные данные (точками) и расчетную зависимость (сплошной линией).

- Результаты измерений зависимости $k(T)$ приведены в таблице

T	773	793	813	833	853	873
k	0.09	0.13	0.18	0.27	0.37	0.52

Известно, что зависимость $k(T)$ описывается функцией $k = A \cdot \exp(-E/RT)$, где $R = 8.314$.

Найти параметры A и E .

Решить задачу двумя способами: методом спрямляющих координат и путем минимизации целевой функции.

Построить на одном графике экспериментальные данные (точками) и расчетную зависимость (сплошной линией).

Задание 6

Для математического маятника длиной $L = 1$ м вычислить период колебаний при отклонении его от вертикали на угол $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$. Вычисления провести двумя способами – путем вычисления интеграла и путем решения дифференциального уравнения с помощью функции *Odesolve* или *rkfixed*.

Задание 7

1. Вывести формулы для расчета времени и дальности полета тела при его движении под углом к горизонту без силы сопротивления.

2. Шар диаметром 0.1 м и массой 1 кг бросают под углом 45° к горизонту со скоростью 20 м/с. При движении шара в неподвижном воздухе сила сопротивления рассчитывается по формуле

$$\vec{F} = -0.173 d^2 \rho |\vec{v}| \vec{v}$$

где d – диаметр шара, м;

ρ – плотность воздуха, $\rho = 1.2$ кг/м³;

\vec{v} – скорость шара, м/с.

Рассчитать дальность и время полета шара. Сравнить рассчитанные параметры с аналогичными параметрами без учета силы сопротивления воздуха.

3. Рассчитать и построить график дальности полета шара в зависимости от угла бросания к горизонту в диапазоне углов $(30-60)^\circ$. Сравнить рассчитанные параметры с аналогичными параметрами без учета силы сопротивления воздуха.

Задание 8

Зауглероживание катализатора в метане описывается следующими уравнениями

$$\frac{dc}{dt} = r_m a$$

$$\frac{da}{dt} = -kca$$

где c – количество углерода, образовавшегося на 1 г катализатора, г/г_к;

a – относительная активность катализатора;

t – время, ч;

r_m – максимальная скорость образования углерода, г/(г_к·ч), $r_m = 193$;

k – коэффициент, $k = 0.177$.

В начальный момент времени $c = 0$, $a = 1$.

Определить содержание углерода в момент времени, когда активность катализатора равна 0.05 .

Задание 9

Тело массой $m = 1$ кг движется вдоль оси x под действием силы $F(x) = -kx + bx^3$, где $k = 1$, $b = 0.1$. В начальный момент времени ($t = 0$) скорость тела $v = 0$, $x = 1$ м. Найти период колебаний тела.