

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра прикладной математики

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для выполнения работ компьютерного практикума по дисциплине

Информационные технологии

080301

Часть 2

**«Численные методы, алгоритмы и программы
решения задач на ЭВМ»**

Студент: _____

Институт: _____

Курс: _____

Группа: _____

Преподаватель: _____

Москва 2021

Результаты сдачи контрольных мероприятий студентом _____			
Контрольное мероприятие	Преподаватель	Отметка о зачете	Подпись
Практическая работа 1 Базы данных			
Практическая работа 2 Базы данных			
Практическая работа 3 СЛАУ: Часть 1. Метод Гаусса Часть 2. Итерац. методы			
Практическая работа 4 Численное интегрирование			
Практическая работа 5 Нелинейное уравнение			
Практическая работа 6 Часть 1. МКР Часть 2. МКЭ (балка) Часть 3. МКЭ (ферма)			
Контрольная работа			
Результат текущего контроля			

Рабочая тетрадь предназначена для студентов всех специальностей и направлений подготовки 080301 НИУ МГСУ, изучающих курс «Информационные технологии». В тетради приведены формы для оформления результатов ручного счета и для результатов выполнения работы на ЭВМ.

Принятые в заданиях номера институтов НИУ МГСУ

Институты	ИСА	ИГЭС	ИИЭСМ	ИФО	ИЭУИС	МФ (мытищ.филиал)
К	1	2	3	4	5	6

** – Обозначение задач повышенной трудности

Практическая работа № 1

Базы данных

Создание таблиц. Конструктор. Схема данных. Простой запрос.

Задание. Создание базы данных с использованием данных домашнего задания.

1. Определиться с Базой данных:
 - a. название;
 - b. количество и содержание таблиц.
2. Создать 1-ю таблицу Базы данных в режиме таблицы
 - a. ввести данные;
 - b. отредактировать структуру 2-й таблицы в режиме Конструктора:
 - i. определить тип полей;
 - ii. выбрать размер поля;
 - iii. выбрать ключевое поле.
3. Создать 2-ю таблицу Базы данных в режиме Конструктора:
 - a. определить тип полей;
 - b. выбрать размер поля;
 - c. выбрать ключевое поле.
4. Создать связь между таблицами, используя Схему данных.
5. Создать простой запрос на выборку данных.
6. Написать отчет.

Отчет выполнения практической работы 1

База данных. Определение
Основные объекты Базы данных и их назначение
Название созданной Базы данных:
1-я Таблица. Название:

Структура таблицы 1-й таблицы

Имя поля	Тип данных	Описание

--

2-я Таблица. Название:

--

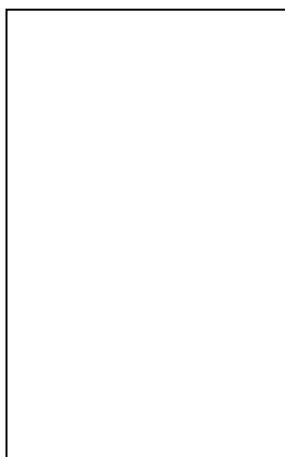
Структура таблицы 2-й таблицы

Имя поля	Тип данных	Описание

--

Связи. Виды связей.

Тип связи между 1-й и 2-й таблицей. Схема связи



Простой запрос на выборку.

Запрос выполняет поиск (сформулировать, что запрос делает и где):

Бланк запроса

Поле:				
Имя таблицы:				
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:				
или				

Результат выполнения запроса

<i>Практическая работа № 1.</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		

Практическая работа № 2

Базы данных

Форма. Сложные запросы. Отчет

Задание. Работа с базой данных с использованием данных домашнего задания.

1. Создание Формы для ввода данных, используя Мастер форм.
2. Ввести все данные в таблицы.
3. Создать сложные запросы:
 - a. запрос на выборку данных с условием;
 - b. запрос на выборку данных с параметром;
 - c. запрос на выборку данных с вычисляемым полем;
 - d. запрос с обновлением.**
4. Создать Отчеты при помощи мастера и отредактировать его в режиме Конструктора.
5. Написать отчет.

Отчет выполнения практической работы 2

Форма. Назначение
Этапы создания Формы при помощи Мастера форм
Запросы. Виды запросов

Запрос 1 (сформулировать, что запрос делает и где)

Бланк запроса 1

Поле:				
Имя таблицы:				
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:				
или				

Результат выполнения запроса 1

Запрос 2 (сформулировать, что запрос делает и где)

Бланк запроса 2

Поле:				
Имя таблицы:				
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:				
или				

Результат выполнения запроса 2

Запрос 3 (сформулировать, что запрос делает и где)

Бланк запроса 3

Поле:				
Имя таблицы:				
Сортировка:				
Вывод на экран:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:				
или				

Результат выполнения запроса 3

Запрос 4 (сформулировать, что запрос делает и где)

Бланк запроса 4

Поле:			
Имя таблицы:			
Обновление:			
Условие отбора:			
или			

Результат выполнения запроса 4

<i>Практическая работа № 2.</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		

Практическая работа № 3

Часть 1. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса

Задание 3.1. Решить заданную СЛАУ методом Гаусса.

Варианты задания

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + x_3 & = S - G + K + 10 \\ 4x_1 - x_2 + x_3 & = S - G + 4K - 2 \\ Sx_1 + Gx_2 + 2(S + G + K)x_3 & = 2 \cdot [(S - G) \cdot (S + G + K) + G] + K \cdot S \end{cases}$$

где K - номер факультета, G - номер группы, S - номер студента по журналу

Выполнение лабораторной работы

Вариант: $S = \underline{\hspace{2cm}}$, $G = \underline{\hspace{2cm}}$, $K = \underline{\hspace{2cm}}$

Условие: исходная система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{lll} X_1 & X_2 & X_3 = \\ X_1 & X_2 & X_3 = \\ X_1 & X_2 & X_3 = \end{array} \right.$$

Ручной счет

Расширенная матрица

$$\left[\begin{array}{ccc|c} & & & \\ & & & \\ & & & \end{array} \right]$$

Прямой ход

1-й шаг

$$\left[\begin{array}{ccc|c} & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \end{array} \right]$$

2-й шаг

$$\left[\begin{array}{ccc|c} & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \end{array} \right]$$

Обратный ход

Система с треугольной матрицей:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 \quad X_2 \quad X_3 = \\ \quad X_2 \quad X_3 = \\ \quad \quad X_3 = \end{array} \right.$$

Вычисление неизвестных

из 3-го уравнения:	
из 2-го уравнения:	
из 1-го уравнения:	

Ответ.: $X_1 =$ _____ ; $X_2 =$ _____ ; $X_3 =$ _____ .

Результаты счета ЭВМ задачи 3.1

<i>Практическая работа № 3. Часть 1</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение на ЭВМ:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Выполнение в Excel:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Ручной счет</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		

Практическая работа № 3

Часть 2. Решение системы линейных уравнений итерационными методами

Задание 3.2.

1. Для заданной СЛАУ сделать по 3 шага по итерационным схемам методов простой итерации и Зейделя.

2. Решить СЛАУ на ЭВМ методом простой итерации или методом Зейделя (по указанию преподавателя).

Варианты задания

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + x_3 & = S - G + K + 10 \\ 4x_1 - x_2 + x_3 & = S - G + 4K - 2 \\ Sx_1 + Gx_2 + 2(S + G + K)x_3 & = 2 \cdot [(S - G) \cdot (S + G + K) + G] + K \cdot S \end{cases}$$

где K - номер факультета, G - номер группы, S - номер студента по журналу

Выполнение практической работы

Вариант: $S = \underline{\hspace{2cm}}$, $G = \underline{\hspace{2cm}}$, $K = \underline{\hspace{2cm}}$

Условие: исходная система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{lll} X_1 & X_2 & X_3 = \\ X_1 & X_2 & X_3 = \\ X_1 & X_2 & X_3 = \end{array} \right.$$

Проверка условия сходимости

1-ое уравнение:	
2-ое уравнение:	
3-е уравнение:	

Преобразованная система уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1 \quad X_2 \quad X_3 = \\ X_1 \quad X_2 \quad X_3 = \\ X_1 \quad X_2 \quad X_3 = \end{array} \right.$$

Проверка условия сходимости

1-ое уравнение:	
2-ое уравнение:	
3-е уравнение:	

Ручной счет задачи 3.2

а) Расчет по методу простой итерации

Схема пересчета:

$$\begin{cases} X_1^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_2^k & X_3^k \end{array} \right) / \\ X_2^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_1^k & X_3^k \end{array} \right) / \\ X_3^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_1^k & X_2^k \end{array} \right) / \end{cases}$$

Начальное приближение:

$$X_1^0 = X_2^0 = X_3^0 = 0.$$

1-й шаг (k=0)

$X_1^1 =$
$X_2^1 =$
$X_3^1 =$
$z_0 =$

2-й шаг (k=1)

$X_1^2 =$
$X_2^2 =$
$X_3^2 =$
$z_1 =$

3-й шаг (k=2)

$X_1^3 =$
$X_2^3 =$
$X_3^3 =$
$z_2 =$

Ответ: $X_1 =$ _____ ; $X_2 =$ _____ ; $X_3 =$ _____ .

б) Расчет по методу Зейделя

Схема пересчета:

$$\left\{ \begin{array}{l} X_1^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_2^k & X_3^k \end{array} \right) / \\ X_2^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_1^{k+1} & X_3^k \end{array} \right) / \\ X_3^{k+1} = \left(\begin{array}{cc} X_1^{k+1} & X_2^{k+1} \end{array} \right) / \end{array} \right.$$

Начальное приближение:

$$X_1^0 = X_2^0 = X_3^0 = 0.$$

1-й шаг (k=0)

$X_1^1 =$
$X_2^1 =$
$X_3^1 =$
$z_0 =$

2-й шаг (k=1)

$X_1^2 =$
$X_2^2 =$
$X_3^2 =$
$z_1 =$

3-й шаг (k=2)

$X_1^3 =$
$X_2^3 =$
$X_3^3 =$
$z_2 =$

Ответ: $X_1 =$ _____ ; $X_2 =$ _____ ; $X_3 =$ _____ .

Текст программы задачи 3.2 (метод _____)

Результаты счета ЭВМ задачи 3.2

<i>Практическая работа № 3. Часть 2</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение на ЭВМ:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Выполнение в Excel:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Ручной счет:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		

Практическая работа № 4

Численное интегрирование

Задание.4.1.

1. Вычислить определенный интеграл от полинома третьей степени:

$$s = \int_0^3 f(x) dx$$

вручную по формулам методов прямоугольников, трапеций, Симпсона, приняв $n=4$.

2. Вычислить заданный интеграл на ЭВМ по стандартной подпрограмме quad.

Варианты задания

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3,$$

где

$$a_0 = -\tilde{S}(\tilde{G}^2 + \tilde{S}^2), \quad a_1 = (\tilde{G} + \tilde{S})^2, \quad a_2 = -(2\tilde{G} + \tilde{S}), \quad a_3 = 1,$$
$$\tilde{G} = \frac{G}{10}, \quad \tilde{S} = \frac{S}{10},$$

S - номер студента по журналу, G - номер группы

Выполнение лабораторной работы

Вариант: $S = \underline{\hspace{2cm}}$, $G = \underline{\hspace{2cm}}$

Условие: вычислить интеграл $\int_0^3 f(x) dx$, где $f(x) = \underline{\hspace{10cm}}$

Ручной счет

$n=4$; $h = \underline{\hspace{4cm}}$

а) Вычисление интеграла методом прямоугольников

i	x_i	y_i
1		
2		
3		
4		

$$\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$$

Ответ: $\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$

б) Вычисление интеграла методом трапеций



i	x_i	y_i
0		
1		
2		
3		
4		

$$\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$$

Ответ: $\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$

в) Вычисление интеграла методом Симпсона



i	x_i	y_i
0		
1		
2		
3		
4		

$$\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$$

Ответ: $\int_0^3 f(x)dx \approx \underline{\hspace{15cm}}$

Практическая работа № 5

Решение нелинейного уравнения

Задание 5.1.

1. Вычислить корень полинома на отрезке $x \in [0;3]$ методом половинного деления и методом Ньютона вручную. В критериях окончания счета для обоих методов принять $\varepsilon = 0.1$.

2. Вычислить корень полинома на отрезке $x \in [0;3]$ на ЭВМ методом половинного деления или методом Ньютона (по указанию преподавателя). В критериях окончания счета на ЭВМ для обоих методов принять $\varepsilon = 0.001$.

Варианты задания

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3,$$

где

$$a_0 = -\tilde{S}(\tilde{G}^2 + \tilde{S}^2), \quad a_1 = (\tilde{G} + \tilde{S})^2, \quad a_2 = -(2\tilde{G} + \tilde{S}), \quad a_3 = 1,$$
$$\tilde{G} = \frac{G}{10}, \quad \tilde{S} = \frac{S}{10},$$

S - номер студента по журналу, G - номер группы.

Выполнение лабораторной работы

Вариант: $S = \underline{\hspace{2cm}}$, $G = \underline{\hspace{2cm}}$

$f(x) = \underline{\hspace{10cm}}$ на отрезке $\underline{\hspace{2cm}}$.

Ручной счет.

а) Вычисление корня методом половинного деления.

k	a	b	$C=(a+b)/2$	$f(a)$	$f(b)$	$f(c)$	$b-a$
0							
1							
2							
3							
4							
5							

Ответ : $x \approx \underline{\hspace{2cm}}$

б) Вычисление корня методом Ньютона.

$f(x) =$ _____; $f'(x) =$ _____; $x_0 =$ _____.

k	x_k	$f(x_k)$	$f'(x_k)$	x_{k+1}	$ x_{k+1} - x_k $
0					
1					
2					
3					
4					
5					

Ответ: $x \approx$ _____

Текст программы

Практическая работа № 6

Компьютерные методы расчета элементов строительных конструкций

Часть 1. Решение краевой задачи методом конечных разностей

Задание 6.1. Решить краевую задачу методом конечных разностей.

Постановка задачи:

$$\begin{cases} y'' + p(x)y = f(x); & x \in (0, l) \\ y(0) = g_1 \\ y(l) = g_2 \end{cases} \text{— краевые условия}$$

$$l=1_, \quad g_1=0_, \quad g_2=0_, \quad c=(s+g)/25=_$$

$$p(x) = -\frac{s}{\ell^2 + 4x(\ell - x)} = -\frac{s}{1 + 4x(1 - x)}$$

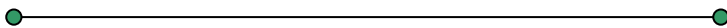
$$f(x) = -c \cdot [2 - p(x) \cdot x \cdot (\ell - x)] =$$

1. Решить задачу 6.1 на ЭВМ (N=9).
2. Решить задачу 6.1 вручную (N=5).

Выполнение практической работы 6.1

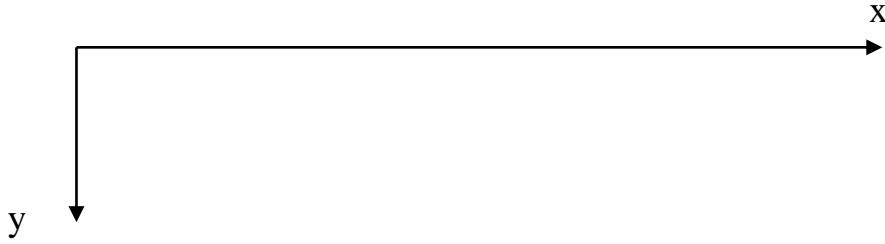
Вариант: $S=_$, $G=_$, $K=_$

Разностная схема (расположение точек разбиения при N=_9_ с нумерацией)



Текст программы задачи 6.1

График полученной функции



Ручной счет задачи 6.1 (N=5)

Разностная схема (расположение точек разбиения при N=_5 с нумерацией)



i=2	x ₂ =_____	p ₂ =_____	f ₂ =_____
i=3	x ₃ =_____	p ₃ =_____	f ₃ =_____
i=4	x ₄ =_____	p ₄ =_____	f ₄ =_____

Система конечно-разностных уравнений (для всех точек) .

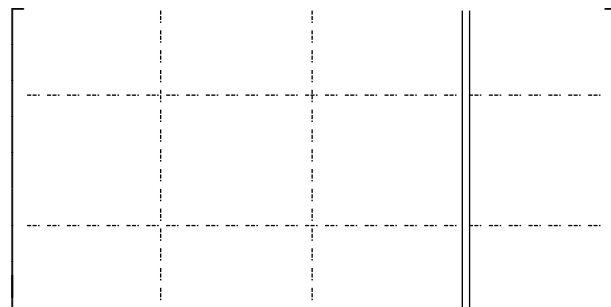
{

Или, исключая $y_1 = y_5 = 0$,

{

Решение методом Гаусса

Расширенная матрица



Прямой ход

1-й шаг

2-й шаг

$\left[\begin{array}{ccc c} & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{ccc c} & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \end{array} \right]$

Обратный ход

Система с треугольной матрицей:

$$\left\{ \begin{array}{rcll} & y_2 & & \\ & & y_3 & \\ & & & y_4 \\ & & & & y_4 \end{array} \right. \begin{array}{l} = \\ = \\ = \\ = \end{array}$$

Вычисление неизвестных

Из 3-го уравнения:	
Из 2-го уравнения:	
Из 1-го уравнения:	

Ответ: _____

График полученной функции



Практическая работа №6. Часть 1	Фамилия И. О.	Дата	Подпись
Работу выполнил:	Студент		
Выполнение на ЭВМ:	Преподаватель		
Выполнение в Excel:	Преподаватель		
Ручной счет:	Преподаватель		
Защита работы	Преподаватель		

Практическая работа № 6

Часть 2. Задание 6.2: Решить задачу о изгибе растянуто-изогнутой балки методом конечных элементов.

Исходная постановка задачи (вариант $G=$ ___, $S=$ ___)

Найти функцию $y(x)$ при которой функционал

$$\Phi(y(x)) = \frac{1}{2} \int_0^l (EJ(y'(x))^2 + py(x)^2) dx - \int_0^l M(x)y(x) dx$$

принимает минимальной значение.

$EJ=$ __ $P=$ ___ $l=$ __

$M(x)=$ _____

Составить конечно-элементную систему уравнений (матрицу жесткости и вектор нагрузки) и решить полученную систему.

1. Решить задачу на ЭВМ для $N=$ ___ точек ($N-1$ конечных элементов)

Представить результаты счета для $N=$ ___, то есть ___ конечных элементов.

2. Решить задачу вручную для $N=$ ___, т.е. ___ конечных элементов .

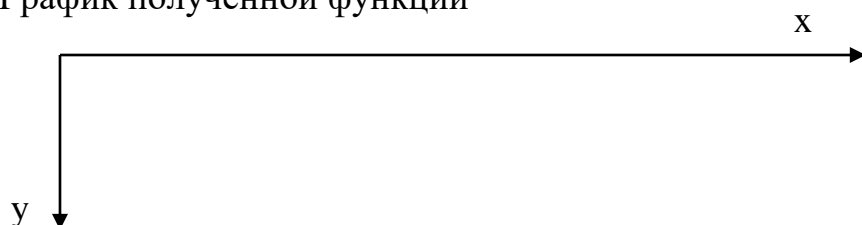
Решение задачи на ЭВМ.

Конечно-элементная схема (расположение элементов при $N=$ ___ с нумерацией)



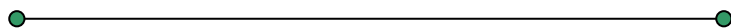
Текст программы

График полученной функции



Ручной счет (N=___)

Конечно-элементная схема (расположение элементов при N=___ с нумерацией)



Локальные матрицы жесткости:

$$K^i = \frac{1}{L} \begin{bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \end{bmatrix} + \frac{1}{L} \begin{bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \end{bmatrix}$$

$i = 1, 2, 3$

Локальные векторы нагрузки

$$M_1 = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$M_2 = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$M_3 = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{6} \frac{qL^3}{EI} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$R^1 = \frac{1}{2} \frac{qL}{EI} \begin{pmatrix} _ \\ _ \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \frac{qL}{EI} \begin{pmatrix} _ \\ _ \end{pmatrix} \quad R^2 = \frac{1}{2} \frac{qL}{EI} \begin{pmatrix} _ \\ _ \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \frac{qL}{EI} \begin{pmatrix} _ \\ _ \end{pmatrix} \quad R^3 = R^1 = \begin{pmatrix} _ \\ _ \end{pmatrix}$$

Общие матрица жесткости и вектор нагрузки без учета закреплений

$$\tilde{K} = \begin{bmatrix} \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \end{bmatrix} \quad \tilde{R} = \begin{pmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{pmatrix}$$

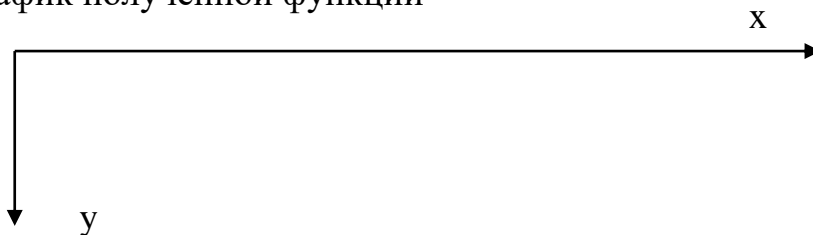
С учетом закреплений

$$K = \begin{bmatrix} \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \\ \text{---} & \text{---} & \text{---} & \text{---} \end{bmatrix} \quad \bar{R} = \begin{pmatrix} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{pmatrix}$$

Решение системы уравнений $K \bar{y} = \bar{R}$

Ответ:

График полученной функции

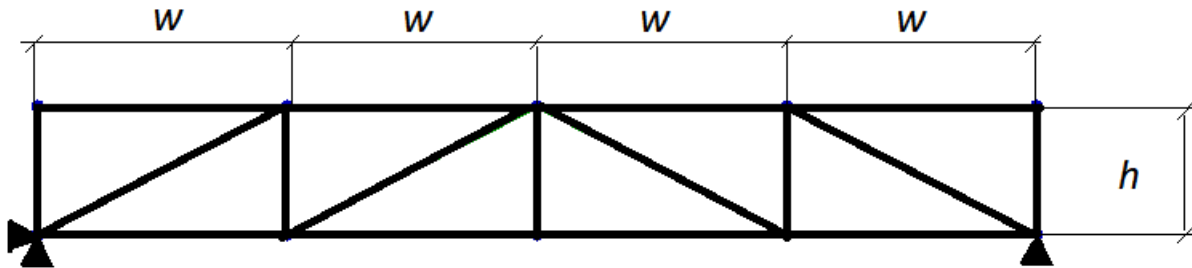


<i>Практическая работа № 6. Часть 2</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение на ЭВМ:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Выполнение в Excel:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Ручной счет:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		

Часть 3. Расчет фермы методом конечных элементов

Задание 6.3.

Рассчитать статически определимую ферму на действие равномерно-распределенной нагрузки, приложенной к верхнему поясу. Найти величину этой нагрузки так, чтобы максимальный прогиб этой фермы был равен $\frac{1}{100}$ части от полной длины фермы. Для полученной величины нагрузки найти усилия во всех стержнях фермы.

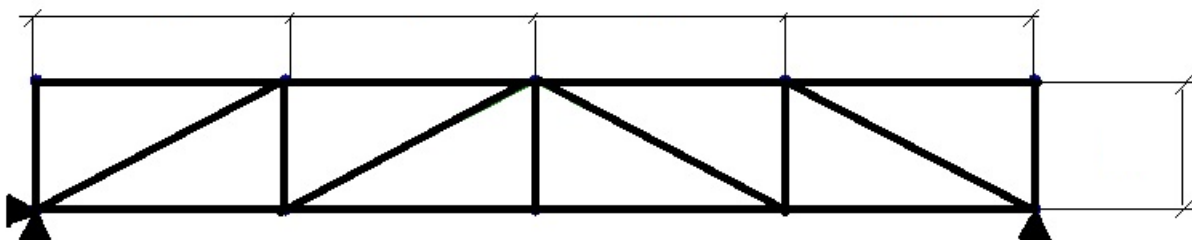


Исходные данные: $h = \max\{g, s\}$, $w = 2 \max\{g, s\} - \min\{g, s\}$.

Общая длина фермы равна $L = 4w$. Модуль упругости материала фермы равен $E = 10^8$ (1Е8), а площадь поперечного сечения стержней фермы равна $A = 0.01$.

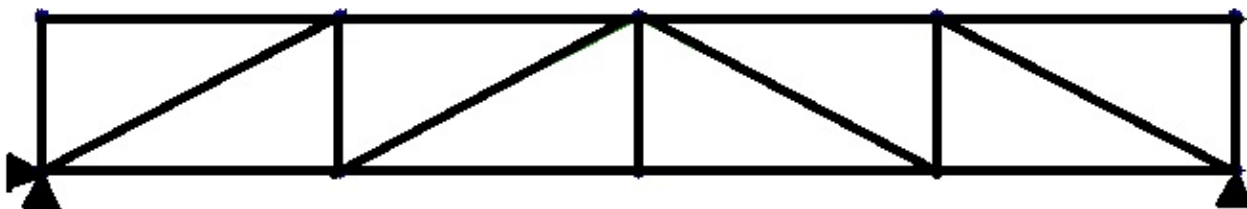
Выполнение практической работы 6.3

Вариант: $S = \underline{\hspace{2cm}}$, $G = \underline{\hspace{2cm}}$, $K = \underline{\hspace{2cm}}$



Расчетная схема задачи 6.3

Схема фермы (на схеме указать номера узлов и номера конечных элементов-стержней, схематично нарисовать нагрузку):



высота фермы $\max\{g, s\} =$

ширина одной панели $w = 2 \max\{g, s\} - \min\{g, s\} =$

полная длина фермы $L = 4w =$

максимальный прогиб $\frac{L}{100} =$

величина нагрузки $q =$

Текст программы задачи 6.3

Результаты счета ЭВМ задачи 6.3

Ручной счет задачи 6.3

Результаты ручного счета задачи 6.3

Усилия в стержнях (элементах) фермы:

Номер элемента	Усилие	Номер элемента	Усилие

<i>Практическая работа № 6. Часть 3</i>	<i>Фамилия И. О.</i>	<i>Дата</i>	<i>Подпись</i>
<i>Работу выполнил:</i>	<i>Студент</i>		
<i>Выполнение на ЭВМ:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Выполнение в Excel:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Ручной счет:</i>	<i>Преподаватель</i>		
<i>Защита работы</i>	<i>Преподаватель</i>		