

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы

: 01.03.02

: 3, : 5

		5
1	()	6
2		216
3	, .	85
4	, .	18
5	, .	0
6	, .	54
7	, .	20
8	, .	2
9	, .	11
10	, .	131
11	(, ,)	
12		

(): 01.03.02

228 12.03.2015 ., : 14.04.2015 .

: 1,

(): 01.03.02

, 6 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям; в части следующих результатов обучения:	
1.	
1.	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
5.	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям; в части следующих результатов обучения:	
3.	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
3.	

2.

2.1

, , ,) (
-----------	--

.1. 3	
1.Знать способы интерполяции и аппроксимации функций	;
2.Уметь строить интерполирующий и сглаживающий сплайн	;
3.Уметь решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона	;
4.Владеть методами решения СЛАУ, хранящихся в различных форматах и получающихся в результате конечноэлементных и конечно-разностных аппроксимаций	;
5.Уметь оптимизировать вычисления по памяти и времени	;
.2. 3	
6.Уметь строить конечноэлементную аппроксимацию краевой задачи	;
.3. 1	
7.Знать основы сеточных методов решения краевых задач	;
.3. 1	
8.Уметь анализировать свойства СЛАУ, получающихся в результате конечноэлементных или конечно-разностных аппроксимаций.	;
.4. 5	
9.Уметь использовать программные средства при работе с матрицами в профильном и разреженном форматах.	;

3.

	,	.		
: 5				
:				
1.	0	2	4	(LU-), ()
2.	0	2	8,9	
3.	0	2	4	(), , , ,

4.	0	2	8	.
5.	0	2	1,2	.
6.	0	2	3	,
:				
7.	0	2	7	,
8.	0	2	6,7,9	,
:				

9.	-	0	1	4, 6, 8	, - (, .)
10.		0	1	8	

3.2

		,	.		
: 5					
:					
1.		7	14	4, 5, 8	- , , - , .
4.		6	12	3	- ; - ; - ; .
:					

2.	7	14	4, 5, 8	- - , , - ; - ; -
3.	0	14	4, 5, 8	- - ; - ; -

4.

: 5				
1		6, 7, 9	80	7
1.	"			
2.	"			
3.	"			
4.	"			
5.	"			
6.	"			
<p>3 : 010500 /</p> <p>[: . . .]. - , 2011. - 53, [2] . : .. - :</p> <p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3953.pdf</p>				
2		3, 4, 5, 8	47	0

<p>III /</p> <p>, 2004. - 29 .: .. -</p> <p>http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2735.rar</p> <p>[]:</p> <p>, [2014]. -</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265.-</p>				
3		1, 2, 3, 4, 8	4	4
<p>2 :</p> <p>[]:</p> <p>, [2014]. -</p> <p>: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265.-</p>				

5.

(.5.1).

5.1

	e-mail;
	e-mail;

5.2

1		.1;
Формируемые умения: з3. знать основы численных методов		
Краткое описание применения: Разработка проектов программ при выполнении лабораторных работ		
<p>[]:</p> <p>, [2014]. -</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265.-</p>		

6.

(),

15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

: 5		
Лабораторная №1: Лабораторная 1	9	15
<p>()</p> <p>, [2014]. -</p> <p>http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265.-</p>		

Лабораторная №2: Лабораторная 2	9	15
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265		
Лабораторная №3: Лабораторная 3	9	15
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265		
Лабораторная №4: Лабораторная 4	3	15
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265		
Курсовой проект:	50	100 (в состав баллов за КП)
http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3953.pdf		
Экзамен:	20	40
http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265		

6.2

6.2

		/	
.3	1.	+	+
	1.		+
.4	5.	+	
.1	3.	+	+
.2	3.	+	+

1

7.

1. Соловейчик Ю. Г. Метод конечных элементов для решения скалярных и векторных задач : [учебное пособие] / Ю. Г. Соловейчик, М. Э. Рояк, М. Г. Персова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 895 с. : ил.
2. Вержицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл.
3. Численные методы и программирование: Учебное пособие / Колдаев В.Д.; Под ред. Гагариной Л.Г. - М.:ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-8199-0333-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546692> - Загл. с экрана.
4. Лекции по численным методам математической физики: Уч. пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с.: 60x88 1/16. - (ВО:Бакалавр.). (о) ISBN 978-5-16-006108-5, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=364601> - Загл. с экрана.

1. Самарский А. А. Численные методы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М., 1989. - 430 с. : ил.

2. Ильин В. П. Методы неполной факторизации для решения алгебраических систем / В. П. Ильин. - М., 1995. - 287с. : ил.
3. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : Учебное пособие для вузов / Г. И. Марчук. - М., 1989. - 608 с.
4. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. [и др.], 2007. - 248 с. : ил.
5. Лаевский Ю. М. Метод конечных элементов (основы теории, задачи) / Ю. М. Лаевский ; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск, 1999. - 166 с. : ил
6. Ортега . Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем : [учебник] / Дж. Ортега ; пер. с англ. Х. Д. Икрамова, И. Е. Капорина, ред. пер. Х. Д. Икрамов. - М., 1991. - 364, [1] с. : ил., схемы, табл.
7. Ортега Д. М. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Дж. Ортега, У. Пул ; пер. с англ. Н. Б. Конюховой, под ред. А. А. Абрамова. - М., 1986. - 288 с. : ил., схемы, табл.
8. Брич З. С. Фортран 77 для ПЭВМ ЕС / Брич З. С. , Капилевич Д. В. , Клецкова Н. А. - М., 1991. - 285,[1]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 "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8.

8.1

1. Численные методы решения систем уравнений : методические указания к выполнению работ по курсу "Численные методы" для III курса ФПМИ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. : М. Г. Персова, М. Э. Рояк, Ю. Г. Соловейчик, А. В. Чернышев. - Новосибирск, 2004. - 29 с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2735.rar>
2. Численные методы : методические указания к курсовому проектированию для 3 курса ФПМИ, направление 010500 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: П. А. Домников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 53, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2011/11_3953.pdf
3. Персова М. Г. Численные методы [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик, М. Г. Токарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000186265. - Загл. с экрана.
4. Рояк М. Э. Программирование вычислений [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / М. Э. Рояк, С. Х. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180020. - Загл. с экрана.

8.2

- 1 Open Watcom
- 2 Visual Studio 2010
- 3 Watcom Fortran

9. -

1	(- , ,)	

1	(Internet)	.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы

Образовательная программа: 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль:
Компьютерное моделирование и информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Численные методы 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)
ОПК.3 способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	з1. знать основные методы численного моделирования	Метод конечных элементов Принципы конечно-разностной аппроксимации краевых задач	Курсовой проект, раздел «Теоретическая часть»	Экзамен, задания № 10-11
ОПК.3	у1. уметь анализировать математические модели	Обусловленность Особенности СЛАУ, получающихся при конечно-разностной и конечноэлементной аппроксимации краевых задач. Проблема собственных значений Решение переопределенных и недоопределенных СЛАУ		Экзамен, задания №1, 5–8,12
ОПК.4 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	у5. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Метод конечных элементов	Курсовой проект, разделы «Практическая часть», «Выводы, отражающие результаты тестирования и исследований»	

ПК.1/НИ способность собрать, обработать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	33. знать основы численных методов	Интерполяция и аппроксимация Итерационные методы решения СЛАУ. Метод сопряженных градиентов Особенности СЛАУ, получающихся при конечно-разностной и конечноэлементной аппроксимации краевых задач. Прямые методы решения СЛАУ Реализация итерационных методов решения СЛАУ Реализация метода сопряженных градиентов для СЛАУ с матрицей в разреженном строчном формате Реализация прямых методов решения СЛАУ Решение нелинейных уравнений		Экзамен, задания №1–6, 8, 9
ПК.2/НИ способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	33. знать основы метода конечных элементов и других сеточных методов	Метод конечных элементов Особенности СЛАУ, получающихся при конечно- разностной и конечноэлементной аппроксимации краевых задач.	Курсовой проект, раздел «Теоретическая часть»	Экзамен, вопросы №2, 4

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ОПК.4, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ.

Форма проведения экзамена, принцип формирования билета, примерный перечень вопросов, а также критерии оценивания сформулированы в паспорте экзамена.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

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 ОПК.3, ОПК.4, ПК.1/НИ, ПК.2/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 носят существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, 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, возможно, с некоторыми ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено в достаточной степени, 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, 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 экзамена

по дисциплине «Численные методы», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Студенту выделяется время на решение задач билета (4 часа). При подготовке студент может использовать лекционный материал и учебные пособия по курсу. Билет содержит 12 задач и формируется по следующему правилу: первая задача по теме «Прямые методы решения СЛАУ» предполагает решение СЛАУ размером не более 4-х одним из типов прямых методов (оценивается *от 0 до 3 баллов*); вторая и четвертая задачи нацелены на проверку знаний форматов, используемых для хранения разреженных матриц СЛАУ (оцениваются *от 0 до 2 баллов*); третья задача нацелена на проверку знания свойства сохранения профиля матрицы при LU-разложении (оценивается *от 0 до 2 баллов*); пятая задача по теме «Предобуславливание, основанное на неполном разложении Холесского» нацелена на проверку знаний вычислительной схемы его построения (оценивается *от 0 до 3 баллов*); шестая задача по теме «Итерационные методы решения СЛАУ» нацелена на проверку знаний вычислительных схем методов Якоби, Гаусса-Зейделя и релаксации (оценивается *от 0 до 4 баллов*); седьмая задача по теме «Обусловленность» нацелена на проверку знаний понятия числа обусловленности и его связи с погрешностью решения и относительной невязкой СЛАУ (оценивается *от 0 до 4 баллов*); восьмая задача по теме «Решение нелинейных уравнений» нацелена на проверку знаний вычислительной схемы метода Ньютона (оценивается *от 0 до 4 баллов*); девятая задача по теме «Интерполяция и аппроксимация» нацелена на проверку знаний вычислительной схемы построения сплайнов (оценивается *от 0 до 4 баллов*); десятая и одиннадцатая задачи по теме «Метод конечных элементов» нацелены на проверку знаний основных технологических аспектов МКЭ (оцениваются *от 0 до 4 баллов*); двенадцатая задача по теме «Проблема собственных значений» нацелена на проверку знаний способов нахождения максимального и минимального собственных чисел (оценивается *от 0 до 4 баллов*).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Численные методы»

1. Дана матрица $A = \begin{bmatrix} 100 & -10 & 0 & 0 \\ -10 & 2 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 101 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ и вектор $f = (1, 1, 0, 0)^T$. Решить СЛАУ $Ax = f$ методом

квадратного корня. (3 балла)

2. Дана матрица в разреженном строчном формате с выделенной диагональю:

di = 3, 1, 2, 8, 9, 2, 2, 11

ig = 1, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9

jj = 1, 1, 1, 2, 4, 4, 6, 2

gg = -1, 1, 1, 3, 5, -2, 1, 3

Записать её в формате матрицы pхп. (2 балла)

3. Указать элементы матрицы L, которые могут быть ненулевыми при построении LU разложения матрицы задачи 2. (2 балла)

4. Дана матрица

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -0.1 & 0 \\ 0 & 100 & -10 & 0 & -1 \\ 0 & -10 & 100 & 0 & 0 \\ -0.1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 100 \end{bmatrix}$$

Представить её в разреженном строчном формате с выделенной диагональю. (2 балла)

5. Вычислить нижнюю треугольную матрицу неполного разложения Холесского для матрицы

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 \\ -1 & 101 & 0 \\ -1 & 0 & 101 \end{bmatrix}. \text{ (3 балла)}$$

6. Для матрицы из задачи 4, правой части (0.9, 89, 90, 0.9, 99) и нулевого начального приближения выполнить одну итерацию метода последовательной верхней релаксации с коэффициентом релаксации $\omega = 1.1$. Результирующий вектор округлить до трёх значащих цифр. (4 балла)

7. Оценить число обусловленности матрицы из задания 4. С помощью числа обусловленности оценить относительную погрешность задачи 6 по относительной невязке. 4 балла)

8. Сделать одну итерацию метода Ньютона для решения системы нелинейных уравнений

$$\begin{cases} x + y^2 = 1 \\ x - y = 0 \end{cases} \text{ для начального приближения } (1, 1). \text{ (4 балла)}$$

9. Известно, что кубический сплайн построен на отрезке $[0, 6]$ с узловыми точками 0, 1, 3, 5, 6. Его значения и значения его производных в узловых точках приведены в таблице.

X	0	1	3	5	6
S(x)	0	1	-3	5	6
S'(x)	1	1	-1	1	-1

Вычислить значение сплайна в точке $x=2$ (4 балла)

10. Вычислить локальную матрицу массы треугольника с линейными базисными функциями в цилиндрических координатах, если его координаты вершин (0.5,0), (2, 0), (0, 1). Результаты округлить до 3 значащих цифр (4 балла)

11. Одномерный элемент с квадратичными лагранжевыми базисными функциями определен на отрезке $[1.0, 3.0]$. Узел с координатой 1.0 имеет номер 1, с координатой 2.0 номер 2, с координатой 3.0 номер 3. Вычислите значение решения в точке 1.5, если веса решения в той же нумерации 2.0, 5.0, 10.0. (4 балла)

12. Для матрицы из задачи 1 выполнить 2 итерации метода поиска минимального по модулю собственного числа. (4 балла)

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не имеет представления об области применения соответствующих методов, оценка составляет *менее 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, знает область применения соответствующих методов, может привести примеры, оценка составляет *от 20 до 29 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, знает область применения соответствующих методов, может записать их вычислительные схемы, используемые при их реализации, оценка составляет *от 30 до 35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы грамотно оперирует теоретическими понятиями, может объяснить

в деталях вычислительные схемы, используемые при реализации соответствующих методов, способен провести сравнительный анализ подходов, обозначить проблемы, привести конкретные примеры из практики, оценка составляет *от 36 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в семестре лабораторные работы и получившие по каждой из лабораторных работ не менее минимального количества баллов в соответствии с таблицей 6.1 и набравшие суммарно не менее 30 баллов.

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее *20 баллов* (из *40* возможных).

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

Перевод баллов, полученных по дисциплине, в традиционную шкалу оценок осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Численные методы»

Пример экзаменационного билета и принцип его формирования представлен в разделе 1 Паспорта экзамена по дисциплине «Численные методы» (5 семестр). Представленные в нем задачи покрывают весь набор тем, изучаемых в курсе (кроме тем, изучаемых в ходе курсового проектирования), и требуют знаний основных понятий по каждой теме и наличия практических навыков решения задач. Остальные билеты формируются по аналогичному принципу заменой числовых значений в задачах.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Численные методы», 5 семестр

1. Методика оценки.

Перед выполнением курсового проекта студент получает у руководителя задание на курсовой проект (тематика представлена ниже), учебную и методическую литературу и график выполнения работы.

Выполнение курсового проекта включает в себя

а) теоретическую часть, которая содержит:

- математические выкладки;
- описание алгоритмов;
- описание тестов;

б) практическую часть, которая содержит:

- программную реализацию разработанных алгоритмов;
- результаты тестирования программ;
- исследования, выполняемые по заданию преподавателя;

в) выводы, в которых должны быть отражены результаты тестирования и исследований;

г) оформление пояснительной записки, которая включает в себя описание основных пунктов работы (см. а)–в)), тексты программ.

Для защиты студент должен иметь при себе пояснительную записку и программу на электронном носителе. В ходе защиты курсового проекта студент должен ответить на вопросы преподавателя по всем пунктам пояснительной записки. По требованию преподавателя в ходе защиты студент должен сделать изменения в программе и выдать необходимые результаты, которые будут свидетельствовать о правильности ее работы, а также о самостоятельности выполнения студентом курсового проекта и глубины понимания реализуемых в курсовом проекте методов.

2. Критерии оценки.

- проект считается **не выполненным**, если студент не понимает суть решаемой задачи и выполнил меньше половины задания, оценка составляет *менее 50 баллов*.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если студент понимает основную суть решаемой задачи, выполнил не менее половины задания, но допустил существенные ошибки в программах, оценка составляет *от 50 до 72 баллов*.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если студент выполнил большую часть задание и продемонстрировал понимание изученного метода решения задачи, а также разработал программу, проходящую основные тесты, оценка составляет *от 73 до 86 баллов*.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если студент полностью и самостоятельно выполнил задание, продемонстрировал владение изученным методом

решения задачи, правильно спроектировал программу и, при наличии незначительных ошибок в программах, обнаруженных в ходе тестирования преподавателем, понимает способы их исправления, оценка составляет *от 87 до 100 баллов*.

3. Шкала оценки.

Оценка за курсовой проект не входит в общую оценку по дисциплине. Курсовой проект оценивается отдельно. Максимальная оценка составляет 100 баллов, минимальная оценка составляет 50 баллов. Курсовой проект считается сданным, если оценка за него составляет не менее 50 баллов.

Перевод баллов, полученных по дисциплине, в традиционную шкалу оценок осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ.

4. Примерный перечень тем курсового проекта.

Задание 1.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 2.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией (постоянной функцией на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 3.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в сферической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 4.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в сферической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией (постоянной функцией на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 5.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 6.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 7.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 8.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 9.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ постоянен на всей расчетной области, γ – по линейным базисным функциям. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 10.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ постоянен на всей расчетной области, γ – по линейным базисным функциям. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 11.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией (постоянной функцией на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 12.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией (постоянной функцией на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 13.

МКЭ для одномерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ постоянен на всей расчетной области. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 14.

МКЭ для одномерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией (постоянной функцией на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 15.

МКЭ для одномерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ постоянен на всей расчетной области. Предусмотреть возможность задания правой части в виде δ -функции. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 16.

МКЭ для одномерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической системе координат. Базисные функции квадратичные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ является кусочно-постоянной функцией. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 17.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Правая часть задана в виде производной известной скалярной функции, заданной своими значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 18.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Правая часть задана в виде производной известной скалярной функции, заданной своими значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 19.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в сферической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (лагранжевы). Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Правая часть задана в виде производной известной скалярной функции, заданной своими значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 20.

МКЭ для одномерной краевой задачи для эллиптического уравнения в сферической системе координат. Базисные функции линейные и кубические (эрмитовы). Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Правая часть задана в виде производной известной скалярной функции, заданной своими значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в профильном формате. Для решения СЛАУ использовать LL^T -разложение.

Задание 21.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать метод сопряженных градиентов (МСГ) или локально-оптимальную схему (ЛОС) с неполной факторизацией.

Задание 22.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 23.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 24.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции кубические (лагранжевы) на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 25.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 26.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 27.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 28.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 29.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 30.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 31.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 32.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 33.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 34.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 35.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 36.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 37.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 38.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по квадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 39.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции квадратичные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по линейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 40.

МКЭ для двумерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции линейные на треугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 41.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 42.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 43.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 44.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции бикубические (лагранжевы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 45.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 46.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 47.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 48.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 49.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 50.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 51.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 52.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 53.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции бикубические (лагранжевы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 54.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 55.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 56.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 57.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 58.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 59.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 60.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 61.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 62.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции бикубические (лагранжевы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 63.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 64.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции бикубические (эрмитовы) на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция (постоянная на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 65.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 66.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по биквадратичным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 67.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в полярной r, φ системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент γ разложить по билинейным базисным функциям. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 68.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в декартовой системе координат. Базисные функции кусочно-билинейные на пятиузловых прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициенты – кусочно-постоянные функции (константы на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 69.

МКЭ для двумерной краевой задачи для эллиптического уравнения в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции кусочно-билинейные на пятиузловых прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициенты – кусочно-постоянные функции (константы на элементе). Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 70.

МКЭ для двумерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ зависит только от z . Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 71.

МКЭ для двумерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции билинейные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная на элементе. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 72.

МКЭ для двумерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции биквадратичные на прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ зависит только от z . Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 73.

МКЭ для двумерной краевой задачи для уравнения ротор-роторного типа в цилиндрической r, z системе координат. Базисные функции кусочно-билинейные на пятиузловых прямоугольниках. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ зависит только от z . Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 74.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на тетраэдрах. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 75.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на тетраэдрах. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Правая часть задана в виде производной некоторой скалярной функции с известными значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 76.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции трилинейные на параллелепипедах. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 77.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции трилинейные на параллелепипедах. Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Правая часть задана в виде производной некоторой скалярной функции с известными значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 78.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах x, y). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 79.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах x, y). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Правая часть задана в виде производной некоторой скалярной функции с известными значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 80.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах y, z). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 81.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах y, z). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Правая часть задана в виде производной некоторой скалярной функции с известными значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 82.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах x, z). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

Задание 83.

МКЭ для трехмерной краевой задачи для уравнения эллиптического типа в декартовой системе координат. Базисные функции линейные на призмах (основание призмы в координатах x, z). Краевые условия всех типов. Коэффициент диффузии λ – кусочно-постоянная функция. Правая часть задана в виде производной некоторой скалярной функции с известными значениями в узлах. Матрицу СЛАУ генерировать в разреженном строчном формате. Для решения СЛАУ использовать МСГ или ЛОС с неполной факторизацией.

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

В ходе защиты курсового проекта студент должен ответить на вопросы преподавателя по всем пунктам пояснительной записки. Вопросы касаются следующих тем:

- 1) математическая модель применительно к тематике курсового проекта;
- 2) вариационная постановка применительно к используемой математической модели;
- 3) выбор и построение базисных функций применительно к тематике курсового проекта;
- 4) нумерация базисных функций;
- 5) построение портрета;
- 6) сборка глобальной матрицы и вектора правой части;
- 7) метод решения конечноэлементной системы;
- 8) построение тестовых задач;
- 9) отличие метода конечных элементов от метода конечных разностей, понятие аппроксимации, сходимости и устойчивости в этих методах.