«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Численные методы и математическое моделирование

: 03.03.02 , :

: 4, : 7

		7
1	()	6
2		216
3	, .	58
4	, .	36
5	, .	18
6	, .	0
7	, .	0
8	, .	2
9	, .	
10	, .	158
11	(, ,)	
12		

(): 03.03.02

937 07.08.2014 ., : 25.08.2014 .

: 1,

(): 03.03.02

, 4 20.06.2017

- , 3 21.06.2017

:

, . -

:

. . . ., . -

:

. . . .

1.

1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей; в части следующих результатов обучения:	
1.	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности; в части следующих результатов обучения:	
2.	
Компетенция ФГОС: ОПК.5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией; в части следующих результатов обучения:	
4.	
3.	

2.

2.1

	(	
--	---	--

.2. 1	
1.определение нормы, связь скалярного произведения и нормы, неравенство Шварцшильда, скалярное произведение функций, 2 определения нормы функции.	; ;
.5. 4	,
2.сходимости последовательности функций в разных нормах.	; ;
.2. 1	
3.вычислять нормы вектора, матрицы, функции	; ;
4.сетки равномерные и неравномерные	; ;
6.Дать знания и практические навыки, достаточные для самостоятельного решения большинства вычислительных задач, возникающих в работе инженера-исследователя или физика-экспериментатора.	; ;
7.Об оценке точности приближенного решения алгебраического уравнения и систем уравнений; условиях применимости, скорости сходимости, критерии достижения нужной точности различных методов используемых при решении алгебраических уравнений и систем алгебраических уравнений.	; ;

8.Методы решения нелинейного алгебраического уравнения последовательным делением пополам, простых итераций, хорд, Ньютона, комбинированные методы: условия применимости, скорость сходимости, критерии достижения нужной точности. Методы решения систем нелинейных уравнений: простых итераций, линеаризации.	;	;
9.аппроксимировать дифференциальные операторы простейшим образом; находить порядок аппроксимации.	;	;
12.строить разностные аппроксимации дифференциальных операторов методом неопределенных коэффициентов; находить оптимальный шаг для разностной аппроксимации.	;	;
13.о сплайнах со сглаживанием и их применение при обработке экспериментальных данных; об интерполяции Эрмита; приемах интерполяции быстро изменяющихся функций и функций с поведением типа "корневого".	;	;
14.Полиномы Лагранжа, кубические сплайны.	;	;
.5. 3		
15.строить полиномы Лагранжа и кубический сплайн, согласовывать точность интерполяции с точностью таблиц и требуемой конечной точностью решения общей задачи.	;	;
.2. 1		
16.о равномерном приближении функций полиномами.	;	;
17.Приближение функций на отрезке полиномами. Полиномы Лежандра как полиномы наилучшего средне-квадратичного приближения.	;	;
.4. 2		
18.о методах прямого поиска, случайного поиска и оврагов для поиска экстремума функции многих переменных.	;	;
.2. 1		
19.искать экстремум функции многих переменных градиентным методом	;	;
20.Градиентные методы поиска экстремума функции многих переменных: общая схема, модификации, недостатки, область применения.	;	;
21. об определениях аппроксимации, устойчивости и сходимости	;	;
.5. 4		
23.Иметь представление об основных методах решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления интегралов, производных. Студент обязан знать определения аппроксимации, устойчивости и сходимости и уметь исследовать простейшие схемы на эти предметы. Должен знать методы вычисления производных с помощью конечных разностей, интегралов (методы прямоугольника, трапеции, Симпсона), решения линейных уравнений (метод Гауса и прогонки), дифференциальных уравнений (метод Эйлера и Рунге-Кутты), простейшие конечно-разностные методы для решения уравнений в частных производных. Уметь их применять. Студент должен иметь понятие о норме вектора, функциисхемах расщепления.	;	;

	,	.	
:7			
:			
1.	0	4	2, 21, 6
2.	0	4	1, 3, 7
3.	0	4	12, 2, 6
4.	0	4	13, 14, 15, 16, 17, 9
5.	0	4	18, 19, 20
8.	0	10	2, 21, 23, 6, 8
:			
6.	0	2	6
7.	0	4	23, 4, 6

	,	.	
:7			
:			

1. 、 、 (、 、 -)	0	2	2, 21, 6	
2. 、	0	2	1, 3, 7	
3. ; .	0	2	12, 2, 6	
4. 、 .	0	2	13, 14, 15, 16, 17, 9	
5.	0	2	18, 19, 20	
6. 、 、 、 、 (、 、 (、 (- -)	0	4	2, 21, 23, 6, 8	
:				
7. .	0	2	6	
8.	0	2	23, 4, 6	

4.

: 7				
1		1, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 3, 4, 6, 8	2	0
: . / . ; - ., 1968. - 462 .: .				
2		1, 3, 4, 6, 8	40	0
: . / . ; - ., 1968. - 462 .: .				
3		1, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 3, 4, 6, 8, 9	80	0
: . / . ; - ., 1968. - 462 .: .				
4		13, 16, 18, 2, 21, 23, 7, 9	12	0
: . / . ; - ., 1968. - 462 .: .				
5		1, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 23, 3, 4, 6, 7, 8, 9	24	0
: . / . ; - ., 1968. - 462 .: .				

5.

, (. 5.1).

5.1

	-

6.

(),

- 15- ECTS.

. 6.1.

6.1

--	--

: 7	
<i>Контрольные работы:</i>	30
<i>РГЗ:</i>	30
<i>Курсовая работа:</i>	100
<i>Экзамен:</i>	40

6.2

6.2

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

1

7.

1. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - СПб., 2007. - 664 с.
 2. Численное решение многомерных задач газовой динамики / [С. К. Годунов и др.] ; под ред. С. К. Годунова. - Москва, 1976. - 400 с. : ил.
 3. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : [учебное пособие для вузов] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - СПб. [и др.], 2009. - 366, [1] с. : табл.
 4. Годунов С. К. Разностные схемы. Введение в теорию : Учеб. пособие для ун-тов и вузов по спец. "Прикл. математика". - М., 1977. - 440 с.
 5. Бибердорф Э. А. Гарантированная точность современных алгоритмов линейной алгебры / Э. А. Бибердорф, Н. И. Попова ; отв. ред. А. М. Кудрявцев ; Рос. акад наук. Сиб. отд-ние [и др.]. - Новосибирск, 2006. - 319 с. : ил.
 6. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : Учеб. пособие для вузов / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - М., 1972. - 367 с.
-
1. Самарский А. А. Теория разностных схем : учебное пособие для вузов / А. А. Самарский. - М., 1983. - 616 с.
 2. ЭБС IPRbooks [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

3. Березин Ю. А. Моделирование нестационарных плазменных процессов / Ю. А. Березин ; отв. ред. Н. Г. Преображенский. - Новосибирск, 1993. - 357 с.

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. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. - СПб. [и др.], 2009. - 608 с. - На обл.: Знание! Уверенность! Успех!.

2. Яноши Л. Теория и практика обработки результатов измерений / Л. Яноши ; пер. с англ. Н. П. Клепикова. - М., 1968. - 462 с. : ил.

8.2

1 С++Builder 2007 Professional R2

2 Microsoft Office

9.

1	(-) , ,	

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Численные методы и математическое моделирование 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.2 способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	у1. уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов	Вычисление нормы вектора, матрицы, функции. Обработка экспериментальные данные по способу наименьших квадратов. Основные алгоритмы для решения алгебраических уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений, дифференциальных уравнений, вычисления производных, интегралов, решение основных типов уравнений в частных производных (уравнения переноса, теплопроводности, Пуассона, волновое уравнение) конечно-разностными методами. Основные методах решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления интегралов, производных. Определения аппроксимации, устойчивости и сходимости и исследование простейших схем на эти предметы. Методы вычисления производных с помощью конечных разностей, интегралов (методы прямоугольника, трапеции, Симпсона), решения линейных уравнений (метод Гаусса и прогонки), дифференциальных уравнений (метод Эйлера и Рунге-Кутты), простейшие конечно-разностные методы для решения уравнений в частных производных. Поиск экстремума функции многих переменных градиентным методом Полиномы Лагранжа и кубический сплайн, согласование точности интерполяции с точностью таблиц и требуемой конечной точностью решения общей задачи. Построение равномерных и	Контрольная работа, курсовая работа, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1 – 10.

		<p>неравномерных сеток Разностные аппроксимации дифференциальных операторов методом неопределенных коэффициентов; оптимальный шаг для разностной аппроксимации.</p>		
<p>ОПК.4 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>	<p>у2. уметь использовать информационные технологии для решения физических задач</p>	<p>Поиск экстремума функции многих переменных градиентным методом</p>	<p>Курсовая работа, РГЗ.</p>	<p>Экзамен, вопросы 1 – 10.</p>
<p>ОПК.5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией</p>	<p>з4. знать основные положения теории информации, принципов построения систем обработки и передачи информации, основы подхода к анализу информационных процессов, современные аппаратные и программные средства вычислительной техники, принципы организации информационных систем, современные информационные технологии</p>	<p>Основные алгоритмы для решения алгебраических уравнений и систем линейных и нелинейных уравнений, дифференциальных уравнений, вычисления производных, интегралов, решение основных типов уравнений в частных производных (уравнения переноса, теплопроводности, Пуассона, волновое уравнение) конечно- разностными методами. Основные методах решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления интегралов, производных. Определения аппроксимации, устойчивости и сходимости и исследование простейших схем на эти предметы. Методы вычисления производных с помощью конечных разностей, интегралов (методы прямоугольника, трапеции, Симпсона), решения линейных уравнений (метод Гаусса и прогонки), дифференциальных уравнений (метод Эйлера и Рунге-Кутты), простейшие конечно-разностные методы для решения уравнений в частных производных. Построение равномерных и неравномерных сеток Разностные аппроксимации дифференциальных операторов методом неопределенных</p>	<p>Контрольная работа, курсовая работа, РГЗ.</p>	<p>Экзамен, вопросы 1 – 10.</p>

		коэффициентов; оптимальный шаг для разностной аппроксимации.		
ОПК.5	у3. уметь использовать методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации	Полиномы Лагранжа и кубический сплайн, согласование точности интерполяции с точностью таблиц и требуемой конечной точностью решения общей задачи.	Курсовая работа, РГЗ.	Экзамен, вопросы 1 – 10.

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.4, ОПК.5.

Экзамен проводится в письменной форме по тестам.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа, курсовая работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы, курсовой работы.

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.2, ОПК.4, ОПК.5, 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 экзамена

по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование», 7 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест содержит 10 вопросов. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма теста для экзамена

1. Метод прогонки для решения линейных уравнений с трехдиагональной матрицей вида $A_i x_{i-1} - C_i x_i + B_i x_{i+1} = f_i$ заведомо применим при

А. $|A_i + B_i| < |C_i|$; Б. $|A_i| + |B_i| < |C_i|$; В. $A_i < C_i < B_i$.

2. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_i^n - u_{i-1}^n}{h} = 0$, при $c > 0$

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $c\tau/h \leq 1$; В. Абсолютно неустойчива.

3. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_{i+1}^{n+1} - u_{i-1}^{n+1}}{2h} = 0$ аппроксимирует уравнение переноса с погрешностью

А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

4. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{h^2}$,

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $\chi\tau/h^2 \leq 1/2$; В. Абсолютно неустойчива.

5. Порядок аппроксимации схемы $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$
аппроксимирует уравнение теплопроводности с погрешностью

А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

6. Дивергентная схема А. улучшает устойчивость; Б. обеспечивает выполнения законов сохранения; В. Повышает порядок аппроксимации. Правильно Б.

7. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{2h^2} + \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{2h^2}$ А. условно устойчива; Б. Абсолютно устойчива; В. Абсолютно неустойчива.

8. Число точек для быстрого Фурье преобразование А. может быть любым; Б. должно быть степенью 2-ки. Правильно Б.

9. Схема $\frac{u_i^{n+1} - 2u_i^n + u_i^{n-1}}{\tau^2} = c^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$ А. условно устойчива; Б. абсолютно неустойчива; В абсолютно устойчива.

10. Схема $\frac{u_i^{n+1} - 2u_i^n + u_i^{n-1}}{\tau^2} = c^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$ аппроксимирует волновое уравнение с погрешностью А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau^2, h^2)$.

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет 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 *от 0 до 10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает неприципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 11 до 20 баллов*
- Ответ на экзаменационный билет 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 *от 21 до 30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет 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 *от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

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

4. **Вопросы к экзамену по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование»**

1. Метод прогонки для решения линейных уравнений с трехдиагональной матрицей вида $A_i x_{i-1} - C_i x_i + B_i x_{i+1} = f_i$ заведомо применим при

А. $|A_i + B_i| < |C_i|$; Б. $|A_i| + |B_i| < |C_i|$; В. $A_i < C_i < B_i$.

2. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_i^n - u_{i-1}^n}{h} = 0$, при $c > 0$

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $c\tau/h \leq 1$; В. Абсолютно неустойчива.

3. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_{i+1}^{n+1} - u_{i-1}^{n+1}}{2h} = 0$ аппроксимирует уравнение переноса с погрешностью

А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

4. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{h^2}$,

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $\chi\tau/h^2 \leq 1/2$; В. Абсолютно неустойчива.

5. Порядок аппроксимации схемы $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$ аппроксимирует уравнение теплопроводности с погрешностью

А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

6. Дивергентная схема А. улучшает устойчивость; Б. обеспечивает выполнения законов сохранения; В. Повышает порядок аппроксимации.

7. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{2h^2} + \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{2h^2}$ А. условно устойчива; Б. Абсолютно устойчива; В. Абсолютно неустойчива.

8. Число точек для быстрого Фурье преобразование А. может быть любым; Б. должно быть степенью 2-ки.

9. Схема $\frac{u_i^{n+1} - 2u_i^n + u_i^{n-1}}{\tau^2} = c^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$ А. условно устойчива; Б. абсолютно неустойчива; В абсолютно устойчива.

10. Схема $\frac{u_i^{n+1} - 2u_i^n + u_i^{n-1}}{\tau^2} = c^2 \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$ аппроксимирует волновое уравнение с погрешностью А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau^2, h^2)$.

11. Итерационный метод $x^{n+1} = \varphi(x^n)$ при решении алгебраических уравнений сходится при А. в любом случае; Б. при $|d\varphi/dx| < 1$.

12. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_{i+1}^{n+1} - u_{i-1}^{n+1}}{2h} = 0$

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $c\tau/h \leq 1$; В. Абсолютно неустойчива.

13. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} + c \frac{u_i^n - u_{i-1}^n}{h} = 0$ аппроксимирует уравнение переноса с погрешностью А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

14. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{h^2}$,

А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива с условием $\chi\tau/h^2 \leq 1/2$; В. Абсолютно неустойчива.

15. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{h^2}$ аппроксимирует уравнение теплопроводности с погрешностью А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

16. Схемы расщепления предназначены для А. повышения устойчивости в многомерном случае; Б. обеспечения законов сохранения в многомерном случае.

17. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = \chi \frac{u_{i+1}^n - 2u_i^n + u_{i-1}^n}{2h^2} + \chi \frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{2h^2}$ аппроксимирует уравнение теплопроводности с погрешностью

А. $O(\tau^2, h^2)$; Б. $O(\tau, h^2)$.

18. Быстрое Фурье преобразование на N узлах требует порядка А. N^2 операций; Б. $N \log_2 N$ операций.

19. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = -\frac{p_{i+1/2}^{n+1/2} - u_{i-1/2}^{n+1/2}}{h}$, $\frac{p_{i+1/2}^{n+1/2} - u_{i+1/2}^{n+1/2}}{\tau} = -\frac{u_{i+1}^{n+1} - u_i^{n+1}}{h}$ А. абсолютно устойчива; Б. условно устойчива; В. Абсолютно неустойчива.

20. Схема $\frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\tau} = -\frac{p_{i+1/2}^{n+1/2} - u_{i-1/2}^{n+1/2}}{h}$, $\frac{p_{i+1/2}^{n+1/2} - u_{i+1/2}^{n+1/2}}{\tau} = -\frac{u_{i+1}^{n+1} - u_i^{n+1}}{h}$

аппроксимирует систему уравнений акустики с погрешностью А. $O(\tau, h)$; Б. $O(\tau^2, h^2)$.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование», 7 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: аппроксимация, устойчивость, сходимость конечно-разностных схем, включает 10 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если верно выполнено менее 4 заданий. Оценка составляет **от 0 до 6** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если верно выполнено 6 заданий. Оценка составляет **от 7 до 15** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если верно выполнено 8 заданий. Оценка составляет **от 16 до 22** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если верно выполнено 9-10 заданий. Оценка составляет **от 23 до 30** баллов.

3. Шкала оценки

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

Написание контрольной работы на уровне, не ниже порогового, является обязательным условием для допуска к экзамену по дисциплине.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Дать определения аппроксимации, устойчивости и сходимости.
2. Сформулировать основную теорему об аппроксимации, устойчивости и сходимости.
3. Описать метод фиктивных узлов при аппроксимации граничных условий.
4. Исследовать на устойчивость явную схему с учетом знака скорости для уравнения переноса.
5. Исследовать на устойчивость неявную схему с центральными разностями для уравнения переноса.
6. Исследовать на устойчивость схему
$$(u_i^{(n+1)} - u_i^{(n)}) / \tau = ((u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}))^{n+1} = ((u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}))^{(n+1)} / h^2$$
 для уравнения теплопроводности.
7. Исследовать аппроксимацию явной схемы с учетом знака скорости для уравнения

переноса.

8. Исследовать аппроксимацию неявной схемы с центральными разностями для уравнения переноса.
9. Исследовать аппроксимацию схемы $(u_i^{(n+1)} - u_i^{(n)}) / \tau = ((u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}))^{n+1} + ((u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}))^{(n+1)} / h^2$ для уравнения теплопроводности.

Паспорт курсовой работы

по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках курсовой работы студенты должны провести анализ задания, создать и реализовать численный код, провести физические расчеты, написать отчет и выступить с ним на занятии по темам, представляющим интерес для лаборатории, в которой студенты проходят практику и требующие численного исследования (предпочтительно) либо из предложенных в п. 4 на выбор тематик.

Обязательные структурные части отчета:

- Введение (*во введении приводится обоснование актуальности темы, цели и задачи*)
- Основная часть (*в основной части приводится описание численного метода, анализ свойств метода (например, порядок аппроксимации, условия устойчивости), результаты методических расчетов, результаты физических расчетов*)
- Заключение (*в заключении приводятся основные выводы*)
- Список литературных источников

Оцениваемые позиции:

- полнота освещения исследуемой проблемы
- выступление с презентацией

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отчет не подготовлен или отсутствуют необходимые структурные части, отсутствует презентация работы, *оценка составляет от 0 до 49 баллов.*
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если разделы отчета не освещены в полном объеме, нарушена композиционная связь, при обзоре литературы использовано недостаточное количество источников, нарушена логическая связь текста и презентации, *оценка составляет от 50 до 72 баллов.*
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если разделы отчета освещены в полном объеме, но с небольшими неточностями, которые носят не существенный характер, *оценка составляет от 73 до 86 баллов.*
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если разделы отчета освещены в полном объеме, к оформлению презентации и стилю изложений не было высказано замечаний, *оценка составляет от 87 до 100 баллов.*

3. Шкала оценки

Выполнение курсовой работы на оценку не ниже 50 баллов (из 100 возможных) является обязательным условием допуска к зачету по дисциплине.

4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Расчет диффузии примеси в движущейся с постоянной скоростью жидкости с помощью TVD схемы
 2. Исследование явных и неявных алгоритмов для расчета распространения тепла в движущейся среде.
 3. Распространение звуковых волн в ограниченном объеме (двумерный случай)
-
5. **Перечень вопросов к защите курсового проекта (работы).**
 1. В чем заключается актуальность выбранной темы?
 2. Какие сложности, связанные с численным анализом, возникают при решении поставленной задачи?
 3. В чем достоинства и недостатки использованного в работе численного метода по сравнению с другими методами?

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Численные методы и математическое моделирование», 7 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны написать отчет по одной из предложенных в п. 4 теме на выбор.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны изложить аналитическую теорию, выяснить порядок аппроксимации и условия сходимости (для конечно-разностных схем), создать численный код для предлагаемых задач, изложить результаты расчетов с графической иллюстрацией, подготовить презентацию и выступить с ней на занятии.

Обязательные структурные части отчета: теоретическая (аналитическая) описание задачи, численный алгоритм решения, описание кода, иллюстрации численного решения задачи.

Оцениваемые позиции:

- полнота освещения решаемой задачи
- выступление с презентацией

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если отчет не подготовлен или отсутствуют необходимые структурные части, отсутствует презентация работы, *оценка составляет от 0 до 6 баллов.*
- Работа считается выполненной **на пороговом уровне**, если разделы отчета не освещены в полном объеме, нарушена логическая связь текста реферата и презентации, *оценка составляет от 7 до 15 баллов.*
- Работа считается выполненной **на базовом уровне**, если разделы отчета освещены в полном объеме, но с небольшими неточностями, которые носят не существенный характер, *оценка составляет от 16 до 22 баллов.*
- Работа считается выполненной **на продвинутом уровне**, если разделы отчета освещены в полном объеме, к оформлению презентации и стилю изложений не было высказано замечаний, *оценка составляет от 23 до 30 баллов.*

3. Шкала оценки

Выполнение РГЗ(Р) на оценку не ниже 15 баллов (из 30 возможных) является обязательным условием допуска к зачету по дисциплине.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Взятие интегралов с помощью метода прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса.

2. Аппроксимация производных разными методами.
3. Метод прогонки (обычная, циклическая) для решения системы линейных уравнений.
4. Решение уравнения переноса с помощью схем с центральными разностями и учета знака скорости.
5. Решение уравнения переноса с помощью TVD схемы.
6. Решение уравнения переноса с помощью SIP метода.
7. Решение уравнения движения с помощью методов Эйлера и Рунге-Кутты 4-ого порядка.