

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хохлов Николай Александрович
Должность: Заведующий кафедрой
Дата подписания: 03.06.2022 17:11:56
Уникальный программный ключ:
49bfda6abbс97fd66d5283c52c348f039aa80a08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой
высшей математики

(наименование кафедры полностью)



Н.А. Хохлов

(подпись)

« 12 » мая 2022 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
для текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине

Методы математического моделирования
(наименование дисциплины)

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника
(профиль) Нанотехнологии
(код и наименование ОПОП ВО)

1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Раздел (тема) 1 Системы компьютерной математики и технических
вычислений

1. Интерфейс пакета Scilab.
2. Типы данных в Scilab и других математических пакетах.
3. Язык программирования Scilab.
4. Аналитические вычисления в Scilab.
5. Численное дифференцирование и интегрирование в Scilab.
6. Численное решение дифференциальных уравнений в Scilab.

Раздел (тема) 2 Методы построения математических моделей

1. Уравнения колебаний струны и мембраны.
2. Уравнение теплопроводности.
3. Уравнения гидродинамики.
4. Уравнение диффузии.
5. Уравнение электромагнитных колебаний.

Раздел (тема) 3 Численные методы моделирования

1. Конечные разности.
2. Погрешности численного дифференцирования.
3. Численное интегрирование, формулы прямоугольника и трапеции.
4. Методы Рунге-Куты высокого порядка.
5. Погрешности методов численного интегрирования.
6. Метод Чебышёва.

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

5 баллов (или оценка «**отлично**») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям;

владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

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

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

2 балла (или оценка «**неудовлетворительно**») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1.2 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Раздел (тема) 1

1. Поясните назначение элементов интерфейса пакета Scilab.
2. Какие средства графического представления данных Maple (Scilab, Matlab) могут быть использованы для анализа обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. Перечислите основные типы данных в Scilab и других математических пакетах.
4. Изложите структуру операторов цикла в языке программирования Scilab.
5. Приведите примеры аналитических вычисления в Scilab.
6. Запишите какой ни будь код для численного дифференцирование в Scilab.
7. Расскажите о методах численного решения дифференциальных уравнений в Scilab.

Раздел (тема) 2

1. Уравнения с частными производными (УЧП).
2. Порядка УЧП.
3. Решения УЧП.
4. Задачи Коши для УЧП.
5. Решения задачи Коши УЧП.
6. Линейного однородного УЧП 1-го порядка.
7. Линейного неоднородного УЧП 1-го порядка.
8. Квазилинейного УЧП 1-го порядка.
9. Линейного УЧП 2-го порядка.
10. Канонического вида Линейного УЧП 2-го порядка.

Раздел (тема) 3

1. Выведите выражения погрешности численного дифференцирования для 1-й производной.
2. Приведите алгоритмы численного интегрирования по формулам прямоугольника и трапеции.
3. Опишите метод Рунге-Куты 4-го порядка.
4. Выведите выражение погрешности метода прямоугольника численного интегрирования.
5. Идея метода интегрирования Чебышёва.

Задания в закрытой форме

1. Общим решением дифференциального уравнения (ДУ) n -го порядка называется

- 1) Решение, в котором произвольным постоянным придаются значения
- 2) Решение, содержащее n независимых произвольных постоянных
- 3) Решение, выраженное относительно независимой переменной
- 4) Решение, полученное без интегрирования

2. Дано ДУ $y'' = f(x)$. Что не относится к цели введения новой функции $z(x)$?

- 1) $z(x) = y'$
- 2) $z'(x) = y''$
- 3) $z(x) = y'''$
- 4) $z'(x) = f(x)$

3. Отношение двух однородных функций одинаковых степеней есть однородная функция

- 1) Нулевой степени;
- 2) Первой степени
- 3) Второй степени;
- 4) Степени на одну ниже степеней исходных функций;

4. Что не отражает признак уравнения в полных дифференциалах?

- 1) Левая часть уравнения представляет собой сумму частных дифференциалов
- 2) Частная производная по одной переменной одного слагаемого и частная производная по другой переменной другого слагаемого равны
- 3) Общее решение в неявном виде определяется уравнением $F(x, y) = C$
- 4) Выражение, зависящее от y , входит только в левую часть, а выражение, зависящее от x - только в правую часть.

5. Укажите собственные функции краевой задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0; u(0, y) = u(1, y) = 0$$

- 1) $\sin \frac{n\pi}{3}$
- 2) $\sin \frac{n\pi}{5}$
- 3) $\sin n\pi$
- 4) $\sin 4n\pi$
- 5) $\cos \frac{n\pi}{4}$

6. Укажите формулу Даламбера для задачи о свободных колебаниях бесконечной струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0; \quad u(x; 0) = \frac{1}{100 + x^2}; \quad \frac{\partial u}{\partial t}(x; 0) = 0$$

$$1) u(x; t) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{100 + 25t^2} + \frac{1}{100 + 25t^2} \right) + \frac{1}{10} \int_{x-5t}^{x+5t} d\xi$$

$$2) u(x; t) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{100 + (x-5t)^2} + \frac{1}{100 + (x+5t)^2} \right) + \frac{1}{10} \int_{x-5t}^{x+5t/2} ds$$

$$3) u(x; t) = \frac{1}{100 + (x-5t)^2} + \frac{1}{10} \int_{x-25}^{x+25} \frac{1}{100 + 25\xi^2} d\xi$$

$$4) u(x; t) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{100 + (x-5t)^2} + \frac{1}{100 + (x+5t)^2} \right)$$

$$5) u(x; t) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{100 + (x-5t)^2} + \frac{1}{100 + (x+5t)^2} \right) + \frac{1}{2} \int_{x-5}^{x-5} \xi d\xi$$

7. Какому начальному условию удовлетворяет функция

$$u(x; t) = 16x^2 + 2tx - 8t \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{x^2 + 4} \sin \frac{2nx}{5} e^{-3nt}$$

$$1) u(x, 0) = 0 \quad 2) u(x, 0) = 16x^2 \quad 3) u(x, 0) = 8t$$

$$4) u(x, 0) = 4 \quad 5) u(x, 0) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + 4} \sin \frac{2nx}{5}$$

8. Какое из уравнений является уравнением теплопроводности стержня с источниками тепла внутри

$$1) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad 2) \frac{\partial u}{\partial t} + 5 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 8e^{-3t}$$

$$3) \frac{\partial u}{\partial t} - 30 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 4xe^{-3t} \quad 4) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 8e^{-3t} \sin 5x$$

$$5) \frac{\partial u}{\partial t} + 4 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 9e^{-3t} \cos 3x$$

9. Укажите, какое из уравнений является уравнением Пуассона

$$1) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0 \quad 2) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 18e^{-3t} \sin 5x$$

$$3) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 2 \quad 4) \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 2x^2(t+4)$$

$$5) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 15e^{-4t} \cos 4x$$

11. Какая из краевых задач является задачей о теплопроводности стержня конечной длины без источников тепла внутри и с нулевой температурой на концах

- 1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(7, t) = 0$; $u(x, 0) = x$
- 2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t + 4)$; $u(0, t) = u(7, t) = 0$; $u(x, 0) = 0$
- 3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(4, t) = 0$; $u(x, 0) = x(x - 4)$
- 4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(5, t) = 3$; $u(x, 0) = 0$
- 5) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5t \sin 4x$; $u(0, t) = u(4, t) = 0$; $u(x, 0) = x(5 - x)$

12. Какая из краевых задач является задачей о вынужденных колебаниях конечной струны, закрепленной только на левом конце

- 1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 25 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(7, t) = 0$; $u(x, 0) = x$
- 2) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 7x^2(t + 4)$; $u(0, t) = u(7, t) = 0$; $u(x, 0) = 0$
- 3) $\frac{\partial u}{\partial t} - 9 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(4, t) = 0$; $u(x, 0) = x(x - 4)$
- 4) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$; $u(0, t) = u(5, t) = 3$; $u(x, 0) = 0$
- 5) $\frac{\partial u}{\partial t} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5x \sin 4t$; $u(0, t) = 0$; $\frac{\partial u}{\partial x}(4; t) = 0$; $u(x, 0) = x(5 - x)$

13. Решением какого уравнения является функция $u(x, t) = \sin(x + 4t)$

- 1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ 2) $7 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 15x \sin 4t$
- 3) $\frac{1}{16} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \pi^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ 4) $\frac{\partial u}{\partial t} + 16 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 5$ 5) $\frac{\partial u}{\partial t} - \pi^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$

14. Укажите, какое из уравнений является уравнением колебаний струны

- 1) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + 2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$ 2) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 18e^{-3t} \sin 5x$
- 3) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - 3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 2$ 4) $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 2x^2(t + 4)$ 5) $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 15e^{-4t} \cos 4x$

15. Укажите тип дифференциального уравнения

$$u_x u_{xy}^2 + 2x u_{xy} - 3x u_y - u = 0$$

- 1) линейное однородное 2) линейное неоднородное
- 3) нелинейное 4) квазилинейное

16. Укажите тип дифференциального уравнения

$$u_y u_{xx} - 3x^2 u_{xy} + 2u_x - f(x, y)u = 0$$

- 1) линейное однородное 2) линейное неоднородное
4) нелинейное 4) квазилинейное

Задания в открытой форме

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для функции $f(x)$ с узлами интерполирования x_i , $i = 0, 1, 2$. Вычислить значения функции и полинома в точке a . Построить графики полинома Лагранжа и аппроксимируемой функции $f(x)$ на отрезке $[x_0, x_2]$. Функция и точка задаются преподавателем индивидуально
2. Вычислить точно и оценить погрешность интерполяции в этой точке.
3. Численно рассчитать методом трапеций значение заданного преподавателем интеграла с заданной точностью.
4. Численно рассчитать методом значение заданной преподавателем производной.
5. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:
$$(1+x^2)^2 u_{xx} + u_{yy} + 2x(1+x^2)u_x = 0$$
6. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:
$$x^2 u_{xx} + 2xu_{xy} + y^2 u_{yy} - 2u_x + ye^{y/x} = 0$$
7. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:
$$xy^2 u_{xx} - 2x^2 y u_{xy} + x^3 u_{yy} - y^2 u_x = 0$$
8. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:
$$u_{xx} - 2 \sin xu_{xy} - \cos^2 xu_{yy} - \cos xu_y = 0$$
9. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:
$$e^{2x} u_{xx} + 2e^{x+y} u_{xy} + e^{2y} u_{yy} - xu = 0$$
10. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:

$$u_{xx} - 2xu_{xy} = 0$$

11. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:

$$xu_{xx} + 2xu_{xy} + (x-1)u_{yy} = 0$$

12. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:

$$uu_{xx} + u_{yy} = 0$$

13. Привести к каноническому виду в каждой из областей, где сохраняется тип рассматриваемого уравнения:

$$xu_{xx} + uu_{yy} + 2u_x + 2u_y = 0$$

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Предусмотрено 3 защиты, в каждой из которых студент может набрать максимум 10 баллов. Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

- 9, 10 баллов соответствуют оценке «отлично»;
- 7, 8 баллов – оценке «хорошо»;
- 5, 6 баллов – оценке «удовлетворительно»;
- 4 балла и менее – оценке «неудовлетворительно».

2.1 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 1

Написать программу исследования функции одной переменной.

Задача 2

Написать программу моделирования колебаний металлической струны.

Задача 3

Написать программу моделирования распространения электромагнитной волны в неоднородном диэлектрике.

Задача 4

Написать программу исследования функции двух переменных.

Задача 5

Написать программу моделирования колебаний круглой мембраны.

Задача 6

Написать программу моделирования колебаний прямоугольной мембраны.

Задача 7

Написать программу моделирования теплопроводности.

Задача 8

Написать программу моделирования гидродинамики.

Задача 9

Написать программу моделирования диффузии.

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

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

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

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

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Сумма баллов по 100-балльной шкале
Оценка по 5-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100–85	100–85
отлично	отлично
84–70	84–70

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

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

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

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