МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фонды оценочных средств по дисциплине
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

1. Индикаторы (детализация) компетенции

ОПК.3 Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы:

ОПК.3.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

ОПК.3.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты

ОПК.3.3 Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук

2. Планируемые результаты обучения

Коды индикаторов компетенций	Планируемый результат
ОПК.3.1	Знает и использует базовые понятия и терминологию вычислительной математики, математического анализа и линейной алгебры
ОПК.3.2	Умение анализировать постановку задачи, выделять исходные данные и результаты, интерпретировать полученный результат
ОПК.3.3	Знает основные методы вычислительной математики и использует их при решении практических задач

3. Спецификация теста

Тест по дисциплине «Численные методы» представляет собой перечень примерных вопросов, предлагаемых студентам с учетом тем и заданий для контрольных мероприятий, предусмотренных по дисциплине.

Тест по дисциплине «Численные методы», вариант 1.

1	Расположите в порядке возрастания точности приближенные значения указанных величин: (1) $\pi \approx 3.14$ (2) $1/6 \approx 0.167$ (3) $2/9 \approx 0.222$ (4) $15/11 \approx 1.36$ **A.** (4),(2),(3),(1) **B.** (1),(3),(2),(4) **C.** (4),(3),(2),(1) **D.** (1),(2),(3),(4) **E.** (1),(3),(4),(2)
2	Определить в заданном приближенном числе $x=2.5832\pm0.0021$ верные значащие цифры в узком смысле. **A.** 2.583 **B.** 2.58 **C.** 2.6 **D.** 3 **E.** Ни одной
3	Эвклидова норма разности двух векторов $\vec{x}^T = (1,-3,4)$ и $\vec{y}^T = (0,-1,2)$ равна **A.** 1 **B.** 3 **C.** 9 **D.** 5 **E.** 2
4	Корень x_3 системы линейных алгебраических уравнений $2x_0 - x_1 = 0$, $-x_{j-1} + 2x_j - x_{j+1} = 0,\ j = 1,2,3,\ x_4 = 1$ равен: **A.** 1 **B.** -1 **C.** 4/5 **D.** 2/3 **E.** 0
5	Для обратного хода метода Гаусса готовы системы уравнений (1) $\begin{cases} 11x_1 + 3x_2 - x_3 = 2, \\ 5x_2 - x_3 = 3, \\ x_3 = 1. \end{cases}$ (2) $\begin{cases} 2x_1 + 13x_2 = 0, \\ x_2 = 3. \end{cases}$ (3) $\begin{cases} x_1 + x_2 = 4, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$ **A.** (1) **B.** (2) **C.** (3) **D.** (1),(3) **E.** (1),(2)
6	Система линейных алгебраических уравнений $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0.5, & 0.0 \\ 0.2, & 0.5 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0.8 \end{pmatrix}$ решается методом простой итерации. При $\vec{x}^{(0)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ значение $\vec{x}^{(1)}$ равно: **A.** $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ **B.** $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ **C.** $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.55 \end{pmatrix}$ **D.** $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.5 \end{pmatrix}$ **E.** $\begin{pmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{pmatrix}$
7	Для решение уравнения $x = e^{-x} + 1$ методом простой итерации в качестве начального приближения x_0 можно использовать значение: **A.** -1 **B.** –0.5 **C.** -2 **D.** 0.5 **E.** –0.1
8	Определение корня уравнения $x - \cos(x) = 0$ с точностью 10^{-3} методом половинного деления на начальном отрезке [0, 2] требует количества итераций не более чем **A.** 11 **B.** 10 **C.** 9 **D.** 12 **E.** 1000
9	Для функции $f(\vec{x}) = 2x_1^2 + 2x_2^2$ ищется минимум градиентным методом $\vec{x}^{(k+1)} = \vec{x}^{(k)} - \lambda \vec{f}'(\vec{x}^{(k)})$. Значение λ соответствующее наискорейшему спуску равно: **A.** 1/2 **B.** 1/4 **C.** 1 **D.** –1/4 **E.** –1/2
10	Для функции $f(\vec{x}) = x_1^2 + x_2^2$ ищется минимум градиентным методом

	$\vec{x}^{(k+1)} = \vec{x}^{(k)} - \lambda \vec{f}'(\vec{x}^{(k)})$. Значение λ соответствующее наискорейшему спуску равно: **A.** 1 **B.** 1/2 **C.** 1/3 **D.** 2 **E.** 3/2
11	Разделенная разность $f(x_0, x_1, x_2)$ для функции $f(x) = x^2 + 1$ при $x_i = i, \quad i = \overline{0,2}$, равна: **A.** 2 **B.** 3 **C.** 1.5 **D.** 1 **E.** 0.5
12	Интерполяционный многочлен $P_2(x)$ с узлами в точках $0, \pi/4, \pi/2$ приближает функцию $\sin(x)$. При этом, погрешность интерполяции в точке $\pi/3$ оценивается (сверху) величиной: **A.** $\pi/1296$ **B.** $\pi^2/1296$ **C.** $\pi^3/1290$ **D.** $\pi^3/12$ **E.** $\pi^3/1296$
13	Функция, заданная таблично $\{(x, f(x))\}_{i=1,2,3} = \{(0,2),(1,4),(2,9)\}$ аппроксимируется методом среднеквадратичного приближения полиномом $P_0(x) = c$. В этом случае значение c равно: **A.** 4 **B.** 7 **C.** 3 **D.** 5 **E.** 6
14	Многочленом наилучшего равномерного приближения первого порядка для функции $f(x) = x^2$ на отрезке $[0,1]$ является **A.** $Q_1(x) = x - 1/4$ **B.** $Q_1(x) = 3x - 1/8$ **C.** $Q_1(x) = x - 1/8$ **D.** $Q_1(x) = 2x - 1/8$ **E.** $Q_1(x) = x - 1$
15	Значение интеграла $\int_0^1 \frac{2x+1}{4x+3}dx$ по формуле трапеций с шагом, равным длине отрезка интегрирования, равно: A. 1/3 B. 3/7 C. 2/5 D. 124/315 E. 8/21
16	С помощью датчика случайных чисел получены точки со значениями координат (x, y): (0.5,0.2), (0.1,0.8), (0.4,0.3), (0.9,0.1), (0.6,0.7). Используя эти точки при вычислении интеграла $\int_0^1 \lvert x \rvert dx$ методом Монте-Карло, получили его значение равным: **A.** 1/2 **B.** 2/5 **C.** .3/4 **D.** 1/4 **E.** 3/5
17	Задача Коши $y'(x) = x + y^2, \quad y(0) = 1$ решается методом Эйлера с шагом *h=0.1*. Чему равно значение y_1? **A.** 1.11 **B.** 2 **C.** 1.25 **D.** 1.75 **E.** 1.5
18	Решение интегрального уравнения Фредгольма II рода $u(x) = 1 + 2\int_0^1 (x+t)u(t)dt$ методом квадратур при использовании формулы трапеций с шагом равным длине отрезка интегрирования, имеет вид A. $u(x) \approx 1 + x^2$ **B.** $u(x) \approx 2 + x$ **C.** $u(x) = -x$ **D.** $u(x) = 1 + 2x^2$ **E.** $u(x) = 1 + x$
19	Конечно-разностная схема для уравнения переноса $\frac{\partial u}{\partial t} + c\frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad c > 0$ вида

Таблица 1. Варианты

Номер варианта, n	Сравнить обязатель-ства с номерами
1	30, 35
2	19, 37
3	27, 34
4	29, 33
5	20, 29
6	16, 18
7	1, 40
8	1, 32
9	32, 40
10	26, 39
11	17, 26

Таблица 2. Параметры обязательств

Номер обяза-тель-ства	Значения денежного потока поступлений по годам							
	Год							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	20	100	100	20	0	0
2	0	0	20	100	100	30	0	0
3	0	0	20	100	100	40	0	0
4	0	0	20	100	100	50	0	0
5	0	0	20	100	100	60	0	0
6	0	0	20	100	100	70	0	0
7	0	0	20	100	100	80	0	0
8	0	0	20	100	100	90	0	0
9	0	0	20	100	100	100	0	0
10	0	0	20	100	100	110	0	0
11	0	0	0	110	110	50	30	0

Тест по дисциплине «Численные методы», вариант 2.

1	Для выражения $\sqrt[3]{\dfrac{xy}{z^2}}$, погрешность значения какого из параметров вносит максимальный вклад в общую ошибку: **A.** x **B.** y **C.** z **D.** В этом смысле все параметры равноценны **E.** Невозможно оценить
2	Расположите в порядке возрастания точности приближенные значения указанных величин: (1) $\pi \approx 3.14$ (2) $1/6 \approx 0.167$ (3) $2/9 \approx 0.222$ (4) $15/11 \approx 1.36$ **A.** (4),(2),(3),(1) **B.** (1),(3),(2),(4) **C.** (4),(3),(2),(1) **D.** (1),(2),(3),(4) **E.** (1),(3),(4),(2)
3	Евклидова норма вектора $\vec{x}^T = (1,-2,2)$ равна **A.** 3 **B.** 1 **C.** 9 **D.** 5 **E.** 2
4	В норме согласованной с Евклидовой ($\lVert\vec{x}\rVert^2 = (\vec{x}, \vec{x})$) число обусловленности матрицы $A = \begin{pmatrix} 2,3 \\ 0,1 \end{pmatrix}$ равно: **A.** 1 **B.** 1/2 **C.** 5 **D.** 2 **E.** 4
5	Корень x_3 системы линейных алгебраических уравнений $3x_0 - x_1 = 0$, $-x_{j-1} + 3x_j - x_{j+1} = 0$, $j = 1,2,3$, $x_4 = 1$ равен: **A.** 1 **B.** 0 **C.** 1/3 **D.** 21/55 **E.** 8/21
6	Система линейных алгебраических уравнений $\vec{x} = \begin{pmatrix} 0.5, & 0.0 \\ 0.2, & 0.5 \end{pmatrix}\vec{x} + \begin{pmatrix} 1.5 \\ 0.1 \end{pmatrix}$ решается методом Зейделя. При $\vec{x}^{(0)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ значение $\vec{x}^{(1)}$ равно: **A.** $\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ **B.** $\begin{pmatrix} 2.5 \\ 1.1 \end{pmatrix}$ **C.** $\begin{pmatrix} 1.5 \\ 1 \end{pmatrix}$ **D.** $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.5 \end{pmatrix}$ **E.** $\begin{pmatrix} 1.5 \\ 1.5 \end{pmatrix}$
7	Найти приближение корня x_9 уравнения $x = \cos(\pi x / 2)$, решаемого методом простой итерации, при $x_0 = 0$: **A.** 0 **B.** 2 **C.** -1 **D.** 1 **E.** 1.5
8	Найти приближение корня x_2 уравнения $x^3 - x + 1 = 0$, решаемого методом Ньютона, при $x_0 = 0$: **A.** 1/2 **B.** 0 **C.** 1 **D.** -1 **E.** –1/2
9	Минимум функции $f(x, y) = (x - y)^2 + x^2$ ищется методом покоординатного спуска, причем при "движении" по каждой из координат определяется точка текущего минимума. Чему равны значения (x_2, y_2), если $x_0 = 1$? **A.** (1/4, 1/4) **B.** (1/2, 1/2) **C.** (1, 1) **D.** (1/4, 1/2) **E.** (3/2, 3/2)
10	Минимум функции одной переменной ищется методом золотого сечения, при этом на начальном отрезке [0, 1] определяются точки $x^{(1)} < x^{(2)}$. Чему равно значение $x^{(1)} + x^{(2)}$? **A.** 0 **B.** 0.5 **C.** $\sqrt{5}/2$ **D.** $(\sqrt{5}-1)/2$ **E.** 1

11	Разделенная разность $f(x_0, x_1, x_2)$ для функции $f(x) = x^2 - 1$ при $x_i = i$, $i = \overline{0,2}$ равна: **A.** 2 **B.** 3 **C.** 1 **D.** 1.5 **E.** 0.5
12	По узлам $x_i = i$, $i = \overline{0,2}$ построен интерполяционный многочлен $P_2(x)$ приближающий функцию $f(x) = \frac{x+4}{x+1}$. Его значение в точке $x = 1.5$ равно: **A.** 2 **B.** 2.125 **C.** 2.872 **D.** 3 **E.** 1.75
13	Функция $f(x) = \sin(x)$ аппроксимируется методом среднеквадратичного приближения на $[-\pi/2, \pi/2]$ по базису $\{1, x\}$, при этом коэффициент c_0 приближения $\varphi(x) = c_0 + c_1 x$ равен: **A.** 1 **B.** 0 **C.** 3 **D.** 1.5 **E.** 2
14	Многочленом наилучшего равномерного приближения первого порядка для функции $f(x) = x^2 - 1$ на отрезке $[0,1]$ является **A.** $Q_1(x) = x - 1/4$ **B.** $Q_1(x) = 2x - 1/8$ **C.** $Q_1(x) = x - 1/8$ **D.** $Q_1(x) = 2x - 1/8$ **E.** $Q_1(x) = x - 9/8$
15	Значение интеграла $\int_0^1 \frac{1+5x}{2x+1} dx$ по формуле Симпсона с шагом, равным длине отрезка интегрирования, равно: A. 1 B. 2 C. 7/4 D. 3/2 E. 5/3
16	С помощью датчика случайных чисел получены точки со значениями координат (x, y): (0.1, 0.02), (0.3, 0.08), (0.9, 0,75), (0.2, 0.03), (0.8,0.54), (0.5, 0.21). Используя эти точки при вычислении интеграла $\int_0^1 x^2 dx$ методом Монте-Карло, получили его значение равным: **A.** 5/6 **B.** 2/3 **C.** 1/2 **D.** 1/3 **E.** 1/6
17	Решение интегрального уравнения Фредгольма II рода с вырожденным ядром $u(x) = 1 + 2\int_0^1 x^2 t u(t) dt$ имеет вид: A. $u(x) = 1 + x^2$ **B.** $u(x) = 1 + 4x$ **C.** $u(x) = 1 + 3x^2$ **D.** $u(x) = 1 + 2x^2$ **E.** $u(x) = 1 + 2x$
18	Краевая задача $y''(x) - 8y(x) = 0$; $y(0) = 0$, $y(1) = 2$ решается конечноразностным методом $\frac{y_{j+1} - 2y_j + y_{j-1}}{h^2} - 8y_j = 0$, $j = 1,\dots,N-1$; $h = \frac{1}{N}$. Чему равно y_1 при N=2? **A.** 1.5 **B.** 1/4 **C.** 1/3 **D.** 1 **E.** ½
19	Конечно-разностная схема для уравнения переноса $\frac{\partial u}{\partial t} + c\frac{\partial u}{\partial x} = 0$, $c > 0$ вида $\frac{u_j^{(n+1)} - u_j^{(n)}}{\Delta t} + c \cdot \frac{u_{j+1}^{(n)} - u_{j-1}^{(n)}}{2h} = 0$ **A.** Абсолютно устойчива **B.** Абсолютно неустойчива **C.** Условно устойчива с ограничением $\Delta t \le \frac{h}{c}$

	D. Условно устойчива с ограничением $\Delta t \le \dfrac{h}{2c}$ **E.** Условно устойчива с ограничением $\Delta t \le \dfrac{h^2}{2a}$
20	Конечно-разностная схема из задания №19 имеет аппроксимацию: **A.** $O(\Delta t, h)$ **B.** $O(\Delta t, h^2)$ **C.** $O(\Delta t^2, h)$ **D.** $O(\Delta t^2, h^2)$ **E.** $O(\Delta t, h^3)$

Ключ к тесту

Вариант 1	Вариант 2
1 A	1 C
2 C	2 A
3 B	3 A
4 C	4 D
5 E	5 D
6 D	6 A
7 D	7 D
8 A	8 A
9 B	9 A
10 B	10 E
11 D	11 C
12 E	12 B
13 D	13 B
14 C	14 E
15 E	15 E
16 E	16 A
17 A	17 D
18 C	18 E
19 A	19 B
20 B	20 B

C