

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Факультет экономики и управления в АПК
Кафедра прикладной информатики, статистики и математики

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся при освоении
ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

по дисциплине
«Численные методы»

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) образовательной программы
Информационные технологии в бизнесе

Очная, заочная формы обучения

Санкт-Петербург
2024

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение. ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения. Знать: как понимать основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения, принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения. Уметь: понимать основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения, использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов, осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами. Владеть: основами разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения.	Раздел 1. Основы теории погрешностей. Раздел 2. Численные методы решения СЛАУ. Раздел 3. Численные методы линейной алгебры.	Контрольная работа, коллоквиум, тесты

2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины,	

		организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3.	Контрольная работа	Средство для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение					
ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения					
Знать как понимать основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения, принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Контрольная работа, коллоквиум, тесты

обеспечения, методы и средства проектирования программного обеспечения					
Уметь понимать основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения, использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов, осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа, коллоквиум, тесты

Владеть основами разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Контрольная работа, коллоквиум, тесты
--	---	---	---	--	---------------------------------------

4. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

4.1.1. Вопросы для коллоквиума

Вопросы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Задача № 1.

Построить кусочно-линейный интерполянт по заданной таблице узлов интерполяции. Вычислить с помощью построенного интерполянта значения функции в точках, расположенных между узлами интерполяции. Определить погрешность вычисления значений функции в точках $x_{01} = 23,4$, $x_{02} = 50,2$
 $F(x) = \ln x^2$

x_i	-11,2	-0,5	18,3	43,7	69,2	110,8
$F(x_i)$	4,83	-1,39	5,81	7,55	8,47	9,41

По построенному интерполянту вычислить значения функции $F(x)$ в точках $x_{01} = 23,4$ и $x_{02} = 50,2$.

Задача № 2.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом половинного деления с точностью $\varepsilon = 0,01$.

Получить в качестве результата значение корня уравнения и значение полученной погрешности решения

Вариант 1. $x^4 + 3x - 20 = 0 \quad x > 0$

Вариант 2. $x^3 - 2x - 5 = 0 \quad x > 0$

Вариант 3. $\frac{x}{2+x} - \ln x = 0$

Вариант 4. $x^4 + 5x - 7 = 0 \quad x > 0$

Вариант 5. $e^x - x - 2 = 0$

Вариант 6. $2 - \ln x - x = 0$

Вариант 7. $2e^x + x - 1 = 0$

Вариант 8. $\frac{1}{2}e^x - x - 1 = 0$

Вариант 9. $\ln x + 0,5 x - 1 = 0$

Вариант 10. $\frac{1}{1+x^2} - \ln x = 0$

Задача № 3.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом касательных (Ньютона) с точностью $\varepsilon = 0,01$.

Для выполнения задачи №3 использовать варианты заданий задачи №2.

Задача № 4.

Найти корни уравнения $F(x) = 0$ методом простых итераций с точностью $\varepsilon = 0,01$. (Для выполнения задачи №4 использовать варианты заданий задачи № 2.)

Задача № 5.

Для функции $F(x)$ найти значение производной в точках $x_{01} = -1,6$ ($x_{02} = 1,8$) с шагом $h_1 = 0,1$; $a_1=10$ и $h_2 = 0,05$; $a_2=20$ с помощью формулы: $F'(x_0) \approx \frac{(\Delta y)_{x_0}}{(\Delta x)_{x_0}} = \frac{F(x_0 + h_2 a_2^{-1}) - F(x_0)}{h_2 a_2^{-1}}$. Найти погрешность решения, используя формулу: $\left| \frac{(\Delta y)_{x_0}}{(\Delta x)_{x_0}} - \frac{(\Delta y)_{x_{i-1}}}{(\Delta x)_{x_{i-1}}} \right| < \varepsilon$. Погрешность найденного решения не должна превышать $\varepsilon=0.01$.

Для вариантов 1-5 найти значение производной в точке $x_{01} = 1,6$; для вариантов 6-10 – в точке $x_{02} = -1,8$.

Вариант 1.

$F(x) = \operatorname{tg} x$

Вариант 2.

$F(x) = 2 \sin x$

Вариант 3.

$F(x) = -3 \cos x$

Вариант 4.

$F(x) = -\operatorname{ctg} x$

Вариант 5.

$F(x) = 4 \ln x$

Вариант 6.

$F(x) = \sin x$

Вариант 7.

$F(x) = -\cos x$

Вариант 8.

$F(x) = 2 \operatorname{tg} x$

Вариант 9.

$F(x) = \ln x$

Вариант 10.

$F(x) = 3 \operatorname{ctg} x$

4.1.2. Темы контрольных работ

Раздел 1. Основы теории погрешностей.

Вопросы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Контрольная работа № 1. Создать проект приближенного решения нелинейного уравнения (в соответствии с вариантом (см. Таблицу)) всеми рассмотренными методами: метод сканирования использовать для нахождения отрезков локализации, остальные методы использовать для итерационного уточнения корней. Выполнить сравнительный анализ по точности вычислений (если возможно) и по количеству итераций.

Номер варианта	Уравнение	Границы корней	Допустимая погрешность
1	$x^2 \cos 2x = 0$	$[0; \pi/2]$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
2	$x^3 + x^2 + x + 1 = 0$	$[-2; 1]$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
3	$x^3 - 0,3(x - 1) = 0$	$[0; 1]$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
4	$2x - \cos x = 0$	$[0; \pi/2]$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
5	$0,9x - \sin \sqrt{x} - 0,1 = 0$	$[0; 1,5]$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
6	$\operatorname{tg} x - (x + 1)/2 = 0$	$[0; \pi/4]$	10^{-5}
7	$x^3 + 1 = 0$	$[-2; 0]$	10^{-5}
8	$x^3 - 6x + 2 = 0$	$[2; 3]$	10^{-5}
9	$x \ln x - 1 = 0$	$[1,5; 2]$	10^{-5}
10	$2x^4 - 3x^2 + 75x - 10000 = 0$	$[8; 9]$	$0,2 \cdot 10^{-4}$
11	$x^3 - x^2 - 6x + 6 = 0$	$[-3; 3]$	10^{-5}
12	$x^4 - 2x^3 - 5x^2 - x - 45 = 0$	$[-3; 3]$	10^{-5}
13	$x^2 - x - 5 = 0$	$[-3; 3]$	10^{-5}
14	$(x + 5)(x - 1)(x - 3) = 0$	$[0; 4]$	10^{-5}
15	$x^2 + 4x = 0$	$[-5; 1]$	10^{-10}
16	$(x + 5)(x - 3)(x + 4) = 0$	$[-6; 4]$	10^{-5}
17	$(x - 3)\sin(x) = 0$	$[-6; 4]$	10^{-5}
18	$\sin(x - 3) = 0$	$[-6; 4]$	10^{-9}
19	$5\sin(x) - \cos(x) = 0$	$[-6; 4]$	10^{-5}
20	$x + 5\sin(x) = 0$	$[-6; 1]$	10^{-5}
21	$x + 5\cos(x) = 0$	$[-6; 1]$	10^{-5}
22	$5\cos(2x) = 0$	$[-4; 1]$	10^{-5}
23	$5\cos(2x) = 0$	$[4; 8]$	10^{-5}
24	$x\cos(x) = 0$	$[3; 8]$	10^{-7}
25	$x\sin(x) = 0$	$[2; 7]$	10^{-5}

Раздел 2. Численные методы решения СЛАУ.

Вопросы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Контрольная работа №2. Создать проект решения системы линейных алгебраических уравнений. Предусмотреть возможность изменения размерности системы и возможность её заполнения непосредственно перед началом вычислений. Определить обусловленность системы.

Номер варианта	Система уравнений	Номер варианта	Система уравнений
1	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = -3 \\ 7x_1 + x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 3,21x + 0,71y + 0,34z = 6,12 \\ 0,43x + 4,11y + 0,22z = 5,71 \\ 0,17x + 0,16y + 4,73z = 7,06 \end{cases}$
2	$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 + 2x_5 = 18 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_4 + x_5 = -7 \\ x_1 - x_4 + 2x_5 = 8 \\ 2x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 10 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 1 \end{cases}$	7	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 20 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = -11 \\ 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 9 \end{cases}$
3	$\begin{cases} 0,04x - 0,08y + 4z = 20 \\ 4x + 0,24y - 0,08z = 8 \\ 0,09x + 3y - 0,15z = 9 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 7,6x_1 + 0,5x_2 + 2,4x_3 = 1,9 \\ 2,2x_1 + 9,1x_2 + 4,4x_3 = 9,7 \\ -1,3x_1 + 0,2x_2 + 5,8x_3 = -1,4 \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = 4 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 1 \\ x_1 - x_3 + 2x_4 = 6 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 0 \end{cases}$	9	$\begin{cases} x + 2y + 3z + 4k = -10 \\ 2x + 3y + 4z - 5k = -8 \\ 3x + 4y - 5z - 6k = 4 \\ 4x - 5y - 6z - 7k = 24 \end{cases}$
5	$\begin{cases} 4x + 2y + 3z = -2 \\ 2x + 8y - z = 8 \\ 9x + y + 8z = 0 \end{cases}$	10	$\begin{cases} 4,5x_1 - 1,8x_2 + 3,6x_3 = -1,7 \\ 3,1x_1 + 2,3x_2 - 1,2x_3 = 3,6 \\ 1,8x_1 + 2,5x_2 + 4,6x_3 = 2,2 \end{cases}$

Контрольная работа №3. Средствами MS Excel создать проект решения системы нелинейных уравнений (вариант задания указан в Таблице) методом простых итераций и методом Ньютона.

Номер варианта	Система уравнений	Начальное приближение	Требуемая точность
1	$\begin{cases} x_1 + \cos(x_2) = 0 \\ x_2 - \sin(x_1) = 0 \end{cases}$	$X^0 = (3.8; 2)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
2	$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 6 = 0 \\ x_1 + x_2 - 2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (2.5; -0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
3	$\begin{cases} \sin(x_1) + \cos(x_2) = 0 \\ \operatorname{tg}(x_1) = 0 \end{cases}$	$X^0 = (4; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
4	$\begin{cases} -x_1 + e^{x_2} \cos(x_2) = 0 \\ x_1^2 - x_2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0.5; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
5	$\begin{cases} x_1^2 - x_1 + x_2 = 0 \\ \frac{1}{x_1} - x_2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0.5; 0.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
6	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 - 1 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (1.2; 1.45)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
7	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (-1; -1.5)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
8	$\begin{cases} 4x_1^2 + x_2^2 = 2 \\ x_2 - x_2^2 + 2 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (-1; 1.65)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
9	$\begin{cases} x_1 x_2 - x_2^3 - 1 = 0 \\ x_1^2 x_2 + x_2 - 5 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (2; 3)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$
10	$\begin{cases} -\sin(x_1) \cos(x_2) - 0.1 + 0.15x_2 = 0 \\ -\cos(x_1) \sin(x_2) - 0.2 + 0.15x_1 = 0 \end{cases}$	$X^0 = (0; 0)^T$	$\varepsilon = 10^{-10}$

Контрольная работа №4. Вычислить первую и вторую производную функции, заданной таблично, в указанной точке в соответствии с вариантом. Интерполирование провести Средствами Microsoft Excel. Построить графики.

Вариант № 1.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	1	2,718282	7,389056	20,08554	54,59815	148,4132	403,4288

Вариант № 2.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	0,5	1,359141	3,694528	10,04277	27,29908	74,20658	201,7144

Вариант № 3.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	0	4,207355	4,546487	0,7056	-3,78401	-4,79462	-1,39708

Вариант № 4.

x	3	4	5	6	7	8	9
y	-14,8499	-9,80465	4,254933	14,40255	11,30853	-2,1825	-13,667

Вариант № 5.

x	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
y	13,64316	12,94468	12,11685	11,16796	10,10748	8,94601	7,69515

Вариант № 6.

x	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
y	-0,30117	-0,92676	-1,32544	-1,39962	-1,13111	-0,58567	0,10316

Вариант № 7.

x	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	0,64209	0,50897	0,38878	0,27762	0,17248	0,07091	-0,02921

Вариант № 8.

x	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
y	-0,45766	-0,58485	-0,72790	-0,89348	-1,09169	-1,33865	-1,66224

Вариант № 9.

x	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
y	6.97291	7.66132	8.43651	9.30791	10.28578	11.38135	12.60685

Вариант № 10.

x	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2
y	148,70	181,74	222,04	271,20	331,19	404,39	493,75

Раздел 3. Численные методы решения СЛАУ.

Вопросы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Контрольная работа №5. Создать проект приближенного вычисления интеграла (в соответствии с вариантом (см. Таблицу)), используя формулу прямоугольников, формулу трапеций и метод Симпсона. Выполнить сравнительный анализ вычислений по точности и количеству итераций.

Номер варианта	Вычисляемый интеграл	Номер варианта	Вычисляемый интеграл
1	$\int_1^3 x^3 \sqrt{x^2 - 1} dx$	14	$\int_0^{\pi/6} \frac{\sin^2 x}{\cos x} dx$
2	$\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^4}$	15	$\int_{\ln 2}^{2 \ln 2} \frac{dx}{e^x - 1}$
3	$\int_1^3 \frac{e^{1/x}}{x^2} dx$	16	$\int_0^{2\pi} \cos 5x \cos x dx$
4	$\int_0^1 e^{x+e^x} dx$	17	$\int_0^{\pi/3} \cos^3 x \sin 2x dx$
5	$\int_1^{e^{1/2}} \cos \ln x dx$	18	$\int_0^{\pi/4} \frac{x + \sin x}{1 + \cos x} dx$
6	$\int_1^e \ln x dx$	19	$\int_0^{\pi/2} x \cos x dx$
7	$\int_{-1}^1 x^2 e^{-x} dx$	20	$\int_0^2 (3x^2 - 1) dx$
8	$\int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx$	21	$\int_1^2 e^x dx$
9	$\int_2^4 \frac{\ln x}{x^3} dx$	22	$\int_0^1 (\sqrt{x} - x) dx$
10	$\int_0^3 x^5 e^{x^2} dx$	23	$\int_{\pi/6}^{\pi/3} \frac{dx}{\sin^2 x}$
11	$\int_0^{\pi/2} \cos 5x dx$	24	$\int_1^2 \ln x dx$
12	$\int_0^1 e^{2x} dx$	24	$\int_3^5 \frac{e^x}{e^x - 1} dx$
13	$\int_0^1 e^{-x} dx$	26	$\int_0^1 \frac{x^4}{x^5 + 1} dx$

Контрольная работа №6. Создать проект приближенного решения дифференциального уравнения, заданного в таблице. Решить задачу Коши различными методами: методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера и методом Рунге-Кутты 4-го порядка. Шаг интегрирования выбрать самостоятельно.

Номер варианта	Задача Коши
1	$x^2 dx + y dy = 0, y(0) = 1$
2	$(1 + x^2) \frac{dy}{dx} = 2x(y + 3), y(0) = -1$
3	$\frac{dy}{dx} x - y + x = 0, y(1) = 0$
4	$xy^2 \frac{dy}{dx} = x^3 + y^3, y(1) = 3$
5	$\frac{dy}{dx} x + y = 3, y(1) = 0$
6	$\frac{dy}{dx} \sin x - y \cos x = 1, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
7	$\frac{dy}{dx} \cos x = \frac{y}{\ln y}, y(0) = 1$
8	$(1 + x^2) dy + y dx = 0, y(1) = 1$
9	$\frac{y}{x} \frac{dy}{dx} + e^y = 0, y(1) = 0$
10	$\frac{dT}{dt} = -0,0693(T - 20), T(0) = 100$
11	$\frac{dx}{dt} = -0,0004401 x, x(0) = 1$
12	$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}, y(1) = \frac{\pi}{2}$
13	$3e^x \operatorname{tg} y dx + (1 + e^x) \sec^2 y dy = 0, y(0) = \frac{\pi}{4}$
14	$m \frac{dv}{dt} = mg - fSv^2, m = 120, g = 9,81, S = 83, f = 0,81, \alpha = 0,56, v(0) = 0$
15	$\frac{dy}{dx} = 2x^2 + 2y, y(0) = 1$
16	$\frac{dS}{dt} = \frac{\pi}{2400} S \sqrt{S} \cos \frac{\pi}{12} (t - 6), S(12) = 2500$
17	$\frac{dy}{dx} + \frac{1 + y^2}{1 + x^2} = 0, y(0) = 1$
18	$\frac{dy}{dx} = \cos x - 0.2 \sin x, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
19	$\frac{dy}{dx} = \frac{1 + y \cos x}{\sin x}, y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
20	$\frac{dy}{dx} = \frac{\operatorname{arctg} x - y}{1 + x^2}, y(0) = 0$

4.1.3. Темы рефератов

Темы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

1. Погрешность. Виды погрешностей. Оценка погрешностей арифметических операций.
2. Линейное интерполирование.
3. Метод касательных (Ньютона).
4. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов
5. Численное дифференцирование.
6. Конечноразностные аппроксимации.
7. Моделирование клиринговых процессов.
8. Численное интегрирование.

4.1.5. Тесты

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Тест № 1.

Задание 1. Тесты по теме

1. Разностная схема называется устойчивой, если

- малому изменению входных данных соответствует малое изменение решения
- она определяет решение, не выходящее за круг данного радиуса
- решение разностной схемы стремится к константе
- она аппроксимирует дифференциальное уравнение

2. Разностное уравнение $y_n + 2y_{n+1} + 3y_{n+2} + 4y_{n+3} = 5$ имеет порядок

- 1
- 2
- 4
- 3

3. Разностное уравнение $y_{n+1} = (n+1)y_n$ имеет решение

- ☐ $n!$
- ☒ e^n
- ☐ $(n-1)^n$
- ☐ $(n+1)^n$

4. Разностное уравнение $y_{n+1} = y_n + 4$ имеет решение

- ☐ $y_n = y_0 + 4^n$
- ☐ $y_n = y_0 \cdot 4^n$
- ☒ $y_n = y_0 + 4n$
- ☐ $y_n = y_0 - 4n$

5. Разностное уравнение $a^n y_{n-1} + b y_n + c y_{n+1} = 0$ является уравнением

- ☐ с постоянными коэффициентами
- ☐ с переменными коэффициентами
- ☐ n -го порядка
- ☐ первого порядка

6. Разностное уравнение $y_{n+2} + y_{n+1}^2 + y_n = 2$ является

- ☐ нелинейным
- ☐ линейным уравнением с постоянными коэффициентами
- ☐ линейным
- ☐ квазилинейным

7. Разностное уравнение $y(x-h) - 1,5y(x) + y(x+h) = \psi(x)$ имеет порядок

- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ 3
- ☐ 1,5

8. Разностный метод для решения задачи Коши, имеющий вид , является

- ☐ одношаговым
- ☐ трехшаговым
- ☐ двухшаговым
- ☐ многошаговым

9. Разностными называются уравнения,

- полученные вычитанием двух линейных уравнений
- содержащие разности значений функции в соседних дискретных точках
- связывающие неизвестные значения сеточной функции при нескольких значениях дискретного аргумента
- содержащие в записи знак минус

10. Разностью второго порядка для функции $y = f(x)$ является величина (ответ - 3)

- $\Delta^2 y_0 = y_1 - y_0$
- $\Delta^2 y_0 = y_1 + 2y_0 + 3y_2$
- $\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0$
- $\Delta^2 y_0 = y_2 - y_0$

11. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = xy & y(1) = y_0 = 2 \\ z' = y + z & z(1) = z_0 = 1 \end{cases}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,1$ дает результат

- $y_1 = 2,2; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 2,4; z_1 = 1,4$
- $y_1 = 2,1; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 2,5; z_1 = 1,1$

12. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = z & y(1) = y_0 = 2 \\ z' = y & z(1) = z_0 = 1 \end{cases}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,1$ дает результат

- $y_1 = 2,2; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 1,1; z_1 = 2,1$
- $y_1 = 1,2; z_1 = 2,2$
- $y_1 = 2,1; z_1 = 1,2$

13. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = xz & y(2) = y_0 = 1 \\ z' = y & z(2) = z_0 = 2 \end{cases}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,2$ дает результат

- $y_1 = 0,9; z_1 = 2,1$
- $y_1 = 0,7; z_1 = 1,9$
- $y_1 = 0,85; z_1 = 2,15$
- $y_1 = 1,8; z_1 = 2,2$

14. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом прямоугольников с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,25
- 0,5
- 0,6
- 0,666667

15. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом Симпсона с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- $2/3$
- 1
- $3/4$
- 0,5

16. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом трапеций с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,5
- 0,25
- 1
- 0,333333

17. Решение разностного уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка $a_0 y_{n+2} + a_1 y_{n+1} + a_2 y_n = 0$ ищется в виде (ответ – 2)

- $y_n = nr^n$
- $y_n = r^n$
- $y_n = n^r$
- $y_n = r^n + r^{-n}$

18. Симметричная матрица

- имеет собственные значения - комплексно-сопряженные числа
- имеет собственные значения - часть комплексных, часть действительных
- не имеет собственных значений
- имеет собственные значения - все действительные

19. Система линейных уравнений $A\bar{x} = \bar{b}$ записана в виде, удобном для итераций, если она имеет вид (ответ -4)

- $A^{-1}A\bar{x} = A^{-1}\bar{b}$
- $A\bar{x} - \bar{b} = 0$
- $CA\bar{x} = C\bar{b}$
- $\bar{x} = C\bar{x} + \bar{d}$

20. Собственные значения матрицы A расположены в порядке убывания $\lambda_1 > \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_n$. Степенной метод нахождения λ_1 сходится, если (ответ - 4)

- $|\lambda_1| < 1$
- $|\lambda_1| > |\lambda_n|$
- $|\lambda_1| > 1$
- $|\lambda_1| > |\lambda_2|$

Тест № 2.

Задание 1. Тесты по теме

1. Разностная схема называется устойчивой, если

- малому изменению входных данных соответствует малое изменение решения
- она определяет решение, не выходящее за круг данного радиуса
- решение разностной схемы стремится к константе
- она аппроксимирует дифференциальное уравнение

2. Разностное уравнение $y_n + 2y_{n+1} + 3y_{n+2} + 4y_{n+3} = 5$ имеет порядок

- 1
- 2
- 4
- 3

3. Разностное уравнение $y_{n+1} = (n+1)y_n$ имеет решение

- ☐ $n!$
- ☐ e^n
- ☐ $(n-1)^n$
- ☐ $(n+1)^n$

4. Разностное уравнение $y_{n+1} = y_n + 4$ имеет решение

- ☐ $y_n = y_0 + 4^n$
- ☐ $y_n = y_0 \cdot 4^n$
- ☐ $y_n = y_0 + 4n$
- ☐ $y_n = y_0 - 4n$

5. Разностное уравнение $a^n y_{n-1} + b y_n + c y_{n+1} = 0$ является уравнением

- ☐ с постоянными коэффициентами
- ☐ с переменными коэффициентами
- ☐ n -го порядка
- ☐ первого порядка

6. Разностное уравнение $y_{n+2} + y_{n+1}^2 + y_n = 2$ является

- ☐ нелинейным
- ☐ линейным уравнением с постоянными коэффициентами
- ☐ линейным
- ☐ квазилинейным

7. Разностное уравнение $y(x-h) - 1,5y(x) + y(x+h) = \psi(x)$ имеет порядок

- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ 3
- ☐ 1,5

8. Разностный метод для решения задачи Коши, имеющий вид , является

- ☐ одношаговым
- ☐ трехшаговым
- ☐ двухшаговым
- ☐ многошаговым

9. Разностными называются уравнения,

- полученные вычитанием двух линейных уравнений
- содержащие разности значений функции в соседних дискретных точках
- связывающие неизвестные значения сеточной функции при нескольких значениях дискретного аргумента
- содержащие в записи знак минус

10. Разностью второго порядка для функции $y = f(x)$ является величина (ответ - 3)

- $\Delta^2 y_0 = y_1 - y_0$
- $\Delta^2 y_0 = y_1 + 2y_0 + 3y_2$
- $\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0$
- $\Delta^2 y_0 = y_2 - y_0$

11. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = xy \\ z' = y + z \end{cases} \quad \begin{matrix} y(1) = y_0 = 2 \\ z(1) = z_0 = 1 \end{matrix}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,1$ дает результат

- $y_1 = 2,2; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 2,4; z_1 = 1,4$
- $y_1 = 2,1; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 2,5; z_1 = 1,1$

12. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = z \\ z' = y \end{cases} \quad \begin{matrix} y(1) = y_0 = 2 \\ z(1) = z_0 = 1 \end{matrix}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,1$ дает результат

- $y_1 = 2,2; z_1 = 1,2$
- $y_1 = 1,1; z_1 = 2,1$
- $y_1 = 1,2; z_1 = 2,2$
- $y_1 = 2,1; z_1 = 1,2$

13. Рассматривается задача Коши для системы дифференциальных

уравнений $\begin{cases} y' = xz \\ z' = y \end{cases} \quad \begin{matrix} y(2) = y_0 = 1 \\ z(2) = z_0 = 2 \end{matrix}$ Один шаг метода Эйлера с $h = 0,2$ дает результат

- $y_1 = 0,9; z_1 = 2,1$
- $y_1 = 0,7; z_1 = 1,9$
- $y_1 = 0,85; z_1 = 2,15$
- $y_1 = 1,8; z_1 = 2,2$

14. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом прямоугольников с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,25
- 0,5
- 0,6
- 0,666667

15. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом Симпсона с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- $2/3$
- 1
- $3/4$
- 0,5

16. Результат вычисления интеграла $\int_{-1}^1 x^2 dx$ методом трапеций с разбиением на два интервала ($h = 1$) равен

- 0,5
- 0,25
- 1
- 0,333333

17. Решение разностного уравнения с постоянными коэффициентами второго порядка $a_0 y_{n+2} + a_1 y_{n+1} + a_2 y_n = 0$ ищется в виде (ответ – 2)

- $y_n = nr^n$
- $y_n = r^n$
- $y_n = n^r$
- $y_n = r^n + r^{-n}$

18. Симметричная матрица

- имеет собственные значения - комплексно-сопряженные числа
- имеет собственные значения - часть комплексных, часть действительных
- не имеет собственных значений
- имеет собственные значения - все действительные

19. Система линейных уравнений $A\bar{x} = \bar{b}$ записана в виде, удобном для итераций, если она имеет вид (ответ -4)

- $A^{-1}A\bar{x} = A^{-1}\bar{b}$
- $A\bar{x} - \bar{b} = 0$
- $CA\bar{x} = C\bar{b}$
- $\bar{x} = C\bar{x} + \bar{d}$

20. Собственные значения матрицы A расположены в порядке убывания $\lambda_1 > \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_n$. Степенной метод нахождения λ_1 сходится, если (ответ - 4)

- $|\lambda_1| < 1$
- $|\lambda_1| > |\lambda_n|$
- $|\lambda_1| > 1$
- $|\lambda_1| > |\lambda_2|$

4.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

4.2.1. Вопросы к зачету

Вопросы для оценки компетенции

ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

ИПК-1.1. Понимает основы разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

Знать:

1. Что даёт отделение (локализация) корней?
2. Каков алгоритм метода сканирования, применяемый для локализации корней функции на заданном интервале исследования?
3. В чём заключается геометрический смысл метода половинного деления?
4. Всегда ли позволяет метод половинного деления вычислить отделённый корень уравнения с заданной погрешностью?
5. Как выбирается начальное приближение в методе половинного деления?
6. В чём заключается геометрический смысл метода хорд?
7. Как выбирается начальное приближение в методе хорд?
8. Какими свойствами должна обладать функция $f(x)$, чтобы методом хорд можно было решить уравнение $f(x) = 0$?

Уметь:

1. *Определять какой конец хорды неподвижен при реализации метода?*
2. *Определять в чём заключается геометрический смысл метода Ньютона?*
3. *Определять, как выбирается начальное приближение в методе Ньютона?*
4. *Определять каков критерий окончания итерационного процесса в методе Ньютона?*
5. *Определять какой функцией заменяется левая часть уравнения $f(x) = 0$ в методе итераций?*
6. *Определять, как выбирается начальное приближение в методе простых итераций?*
7. *Формулировать условие сходимости метода простых итераций.*
8. *Определять каков критерий окончания итерационного процесса в методе простых итераций?*

Владеть:

1. *Знаниями о обусловленности вычислительной задачи?*
2. *Знаниями о том, чем заключается прямой ход в методе Гаусса?*
3. *Знаниями о том, чем заключается обратный ход метода Гаусса?*
4. *Знаниями о том, как в алгоритме метода Гаусса вычисляется определитель?*
5. *Знаниями о том, каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом прямоугольников?*
6. *Знаниями о том, каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом трапеций?*
7. *Знаниями о том, каков критерий практической оценки погрешности вычисления интеграла методом трапеций?*
8. *Знаниями о том, каков геометрический смысл приближённого вычисления интеграла методом Симпсона?*
9. *Знаниями о том, каков критерий практической оценки погрешности вычисления интеграла методом Симпсона?*

4.2.2. Экзамен не предусмотрен

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе.
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проверке контрольных работ:

- **Отметка «отлично»** - обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению, основные требования к реферату выполнены.
- **Отметка «хорошо»** - допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении, имеются существенные отступления от требований к реферированию.

- **Отметка «удовлетворительно»** - тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы, тема реферата не раскрыта.

- **Отметка «неудовлетворительно»** - обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии знаний при проведении зачета:

- **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

- **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

- **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.