

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Курганский государственный университет
(КГУ)
Кафедра «Фундаментальная математика»



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
/Змызгова Т.Р./
31 августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

образовательной программы высшего
образования – программы специалитета

01.05.01 – Фундаментальная математика и механика

Направленность (профиль) «Математическое и программное обеспечение
информационных систем»

Формы обучения: очная

Курган 2022 г.

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

всего: 10 зачетных единиц (360 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестры			
				5	6
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	120			60	60
Лекции	60			30	30
Лабораторные занятия	60			30	30
Интерактивные формы обучения					
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	240			120	120
Контрольная работа					
Курсовая работа	36				36
Подготовка к зачету	36			18	18
Другие виды самостоятельной работы	168			102	66
Вид промежуточной аттестации:	зачет			зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	360			180	180

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета «Фундаментальная математика» (Математическое и программное обеспечение информационных систем), утвержденным для очной формы обучения - 30.08.2022 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальная математика» «31» августа 2022 г., протокол № 1

Рабочую программу составил:
к.п.н., доцент кафедры ФМ



Т.Н. Михашенко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ФМ


М.В. Гаврильчик

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела


Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности


И.В. Григоренко

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части Блока 1. Логически и содержательно дисциплина «Численные методы» взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами: математическим анализом, алгеброй, геометрией, учебной и производственной практиками; она использует основные математические понятия и методы решения практических задач.

Освоение дисциплины «Численные методы» должно опираться на прочную базу знаний, умений и навыков, полученных студентами в ходе изучения дисциплин «Математический анализ», «Алгебра», «Дифференциальные уравнения» на первом и втором курсах обучения.

Результаты изучения дисциплины необходимы для изучения таких дисциплин как уравнения с частными производными, функциональный анализ, вариационное исчисление и многих других.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Численные методы» является усвоение теории численных методов решения основных задач математики, подготовка квалифицированного математика, способного применять полученные знания в различных областях науки и ее приложениях.

Задачами освоения дисциплины «Численные методы» являются:

- овладение методами математического исследования средствами приближенной математики;
- освоение основных численных методов решения математических задач;
- овладение методами и приемами решения прикладных задач из различных областей математики, физики и др.

В результате изучения курса студент должен усвоить основные численные методы решения основных задач алгебры и математического анализа.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современных естествознании, технике, экономике и управлении (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины, студент должен:

- Знать постановку классических математических задач (ОПК-2);
- Знать основные численные методы решения алгебраических задач, задач математического анализа (ОПК-2);
- Уметь решать практические задачи численными методами (ОПК-2);
- Владеть основными понятиями, идеями, принципами и методами решения прикладных задач численными методами (ОПК-2).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов по видам учебных занятий	
			Лекции	Лабораторные занятия
5 СЕМЕСТР			30	30
Рубеж 1	P1	Теория погрешностей.	6	4
	P2	Методы решения нелинейных уравнений.	8	8
Рубеж 2	P3	Основные задачи линейной алгебры.	10	18
	P4	Аппроксимирование и интерполирование функций.	6	
6 СЕМЕСТР			30	30
Рубеж 3	P4	Аппроксимирование и интерполирование функций.	14	10
Рубеж 4	P5	Численные методы математического анализа.	16	20

4.2. Содержание лекционных занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоёмкость, часы
5 СЕМЕСТР			
P1	Теория погрешностей.	Теория погрешностей. Правила округления чисел. Методы приближенных вычислений: метод границ, метод границ погрешностей, правило подсчета цифр. Обратная задача теории погрешностей.	6
P2	Методы решения нелинейных уравнений.	Методы решения нелинейных уравнений. Метод деления отрезка в некотором отношении, метод простой итерации, метод хорд, метод Ньютона, комбинированный метод.	8
P3	Основные задачи линейной алгебры.	Основные задачи линейной алгебры. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений, схема единственного деления с уточнением решений. Модификации метода Гаусса.	2
		Вычисление определителей и обратной матрицы методом Гаусса.	2
		Метод простой итерации решения систем линейных уравнений. Достаточное условие сходимости процесса итерации. Приведение системы к виду, удобному для итерации. Оценка погрешности метода итерации.	2
		Модификации метода итерации: метод накопления, метод Зейделя, метод релаксации.	2
		Полная проблема собственных значений и собственных векторов матриц.	2
P4	Аппроксимирование и интерполирование функций.	Постановка общей задачи аппроксимирования и интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа, его существование и единственность. Оценка погрешности многочлена Лагранжа.	6
ИТОГО 5 семестр:			30
6 СЕМЕСТР			
P4	Аппроксимирование и интерполирование функций.	Модификации многочлена Лагранжа, схема Эйткина, геометрическая интерпретация.	4

		Конечные разности. Первая и вторая формулы Ньютона для равноотстоящих значений аргумента.	2
		Разделенные разности, интерполяционный многочлен Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента. Оценка погрешности интерполяционных формул Ньютона.	2
		Обратное интерполирование. Интерполяция сплайнами. Интерполяционные формулы Гаусса, Стерлинга, Бесселя.	2
		Аппроксимирование функции по методу наименьших квадратов. Уравнения линейной и квадратичной регрессии, нахождение аппроксимирующей функции типа $y=ax^b$, $y=ae^{bx}$, $y=alnx+b$, $y=\frac{x}{ax+b}$ и др.	4
Р5	Численные методы математического анализа.	Численные методы математического анализа. Численное дифференцирование. Оценка погрешности. Графическое дифференцирование.	2
		Простейшие квадратурные формулы – прямоугольников, трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул.	2
		Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Точность формулы.	4
		Квадратурные формулы Гаусса.	4
		Численное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и его модификации. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешности.	4
		Решение систем дифференциальных уравнений. Краевые задачи.	4
		Итого 6 семестр:	30
		Итого:	60

4.3. Содержание лабораторных занятий:

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных занятий	Трудоемкость, часы
5 СЕМЕСТР			
P1	Теория погрешностей.	<u>Лабораторная работа № 1. Методы приближенных вычислений:</u> - метод границ; - метод границ погрешностей; - правила подсчета цифр.	4
P2	Методы решения нелинейных уравнений.	<u>Лабораторная работа № 2. Методы решения нелинейных уравнений.</u> - метод половинного деления (золотого сечения, метод Фибоначчи, метод рандомизации); - метод хорд и секущих (метод секущих, метод Ньютона или его модификация, комбинированный метод); - метод простой итерации.	6
<i>Рубежный контроль № 1</i>			2
P3	Основные задачи линейной алгебры.	<u>Лабораторная работа № 3. Точные методы решения систем линейных уравнений:</u> - метод Гаусса (модификации Краута – Дулитла, выбор главного элемента); - L-Уразложения (схема Халецкого); - метод квадратного корня.	4
		<u>Лабораторная работа № 4. Нахождение обратной матрицы, определителя матрицы методом Гаусса или его модификациями</u>	2
		<u>Лабораторная работа № 5. Итерационные методы решения систем линейных уравнений:</u> - метод простой итерации (метод Зейделя); - метод релаксации (метод накопления); - уточнение обратной матрицы методом итерации.	4
		<u>Лабораторная работа № 6. Собственные векторы и собственные значения матрицы:</u> метод итерации, метод вращения.	2
		<u>Лабораторная работа № 7. Методы решения систем нелинейных уравнений:</u> метод простой итерации, метод Ньютона.	4
		<i>Рубежный контроль № 2</i>	
Итого 5 семестр:			30
6 СЕМЕСТР			
P4	Аппроксимирование и интерполирование функций.	<u>Лабораторная работа № 8. Интерполяция функций.</u> - интерполяционный многочлен Лагранжа, модификация Эйткина;	4

		- интерполяционный многочлен Ньютона (с конечными и разделенными разностями)	
		Лабораторная работа № 9. Аппроксимирование функций методом наименьших квадратов.	4
<i>Рубежный контроль № 3</i>			2
Р5	Численные методы математического анализа.	Лабораторная работа № 10. Численное дифференцирование.	2
		Лабораторная работа № 11. Численное интегрирование: - метод прямоугольников, трапеций - метод Симпсона	4
		Лабораторная работа № 12. Вычисление кратных интегралов - метод ячеек, - метод трапеций, - метод Монте Карло	4
		Лабораторная работа № 13. Численное решение диф. уравнений и их систем - метод Эйлера-Коши, - методы Рунге-Кутты.	4
		Лабораторная работа № 14. Решение систем дифференциальных уравнений.	4
<i>Рубежный контроль № 4</i>			2
Итого 6 семестр:			30
ИТОГО:			60

4.4. Курсовая работа (6 семестр)

Курсовая работа – самостоятельная работа студента, основной целью и содержанием которой является развитие навыков выполнения научных исследований теоретического, экспериментального или практического характера, всестороннего анализа какого-либо вопроса в области дифференциальных уравнений.

Курсовая работа должна включать в себя:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложение (при необходимости).

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины «Численные методы», необходимо повторить основные понятия курса алгебры и математического анализа.

Для успешного освоения курса «Численные методы», обязательно посещение лекций и лабораторных занятий, регулярное конспектирование материала всех лекций и участие в обсуждении изученных методов на лабораторных занятиях.

Лабораторные работы желательно проводить с использованием ПК, как минимум необходим технический калькулятор. Систематическая подготовка к лабораторным занятиям и активное участие студента является залогом успешного прохождения рубежных контролей и промежуточных аттестаций по дисциплине «Численные методы».

Для текущего контроля успеваемости используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки активности студентов, что способствует лучшему освоению материала и получению высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям и рубежным контролям, подготовку к зачету, выполнение курсовой работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в
таблице

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час	
	5 семестр	6 семестр
Самостоятельное изучение тем:	72	36
Интерполяционные формулы Гаусса, Стерлинга, Бесселя	36	
Полная проблема собственных значений и собственных векторов матриц	36	18
Вычисление кратных интегралов		18
Подготовка к лабораторным занятиям	26	26
Подготовка к рубежным контролям	4	4
Подготовка к зачетам	18	18
Подготовка к экзаменам	-	-
Выполнение контрольной работы	-	-
Выполнение курсовой работы	-	36
ИТОГО	120	120

6. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно - рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов КГУ;
2. Банк заданий к лабораторным работам;
3. Задания к рубежным контролям №1-4.
4. Банк заданий к зачетам.
5. Курсовая работа.

6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов за 5 семестр					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы	Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	1	0-6	6	7	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию, ведение конспекта. Всего: 15	Всего 7*6 Максимум 42	На 6-м занятии	На 15-м занятии	
		Распределение баллов за 6 семестр					
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение лабораторных работ	Рубежный контроль № 3	Рубежный контроль № 4	Зачет
		Балльная оценка:	1	0-6	6	7	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию, ведение конспекта. Всего: 15	Всего 7*6 Максимум 42	На 5-м занятии	На 15-м занятии	
		50 и менее баллов – не зачтено; 51 и более – зачтено.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы, выполнить курсовую работу.</p> <p>Для получения зачета «автоматически» студенту необходимо набрать 61 балл .</p>					

		По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в научно-исследовательской работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен зачет «автоматически».
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лекций и лабораторных занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение и защита отчетов по пропущенным лабораторным занятиям (1-2 балла); - прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа). <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

6 семестр
Балльно-рейтинговая оценка курсовой работы

Качество теоретической части	Качество практической части	Качество графической части	Качество оформления	Качество защиты	Всего
0 – 20	0 – 20	0 – 10	0 – 10	0 – 40	100 баллов

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Выполнение каждой лабораторной работы производится в письменной форме (допускается в электронной форме), оформляется отчет, проводится защита лабораторной работы преподавателю, рубежный контроль предполагает устное или письменное тестирование студента по пройденным темам. Рубежный контроль содержит два-три теоретических вопроса по пройденным темам, на подготовку отводится 20-30 минут. Оценивается верный ответ 3-4 баллами.

Зачеты проводятся в устной форме по билетам; студентам предлагаются два теоретических вопроса; время, отводимое на экзамен 1-2 часа. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Результаты текущего контроля (зачета) заносятся в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета; результаты зачета выставляются в зачетную книжку студента.

6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, зачета.

1. Задания к лабораторным работам № 2-3, № 8-10.
2. Задания (тесты) для проведения рубежного контроля.
3. Вопросы к зачетам (5-6 семестры).

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа № 2 Тема. «Приближенное решение уравнений с одной переменной»

Задание. Найти один из корней уравнения тремя различными методами:

- 1) методом деления отрезка пополам или его модификациями (методом Фибоначчи, методом «золотого сечения», методом рандомизации и др.);
- 2) методом хорд и касательных;
- 3) методом простой итерации (с точностью до 10^{-5}).

Ход работы

1. Отделить корень на отрезке $[a; b]$, проверить его единственность.
2. Реализовать один из методов деления отрезка в заданном отношении (использовать ЭВМ или калькулятор).
3. Сделать проверку точности найденного решения подстановкой его в исходное уравнение.

Вычислительный бланк для метода деления отрезка пополам или его модификаций имеет вид таблицы 1.

Таблица 1 – вычислительный бланк метода деления отрезка пополам

№	f(a)	a	b	f(b)	c=(a+b)/2	f(c)
1						
2						

Индивидуальные варианты

- 1) $3x - 5 \ln x = 5$, 2) $\lg 2x - \frac{1}{x} = 0$, 3) $\frac{1}{x} = -\sin 2x$, 4) $\operatorname{tg} x - 3x + 4 = 0$,
- 5) $\sin x + \ln x = 0$, 6) $\cos x + \ln x = 0$, 7) $\lg x = 5 - 2x$, 8) $\lg x - \frac{1}{x^2} = 0$,
- 9) $\frac{2}{x} = 2 + e^x$, 10) $\frac{1}{x} = \sin x$, 11) $\cos x + \frac{1}{2} \ln x = 0$, 12) $e^{-x} + x^2 - 2 = 0$,
- 13) $\frac{2}{x} = 1 + e^x$, 14) $\ln x + x^2 = 2$, 15) $\sin 2x - \ln x = 0$, 16) $e^x - 2(x-1)^2 = 0$,
- 17) $\operatorname{ctg} 1,05x - x^2 = 0$, 18) $4 \cos x + 0,3x = 0$, 19) $5 \sin 2x = \sqrt{1-x}$, 20) $2^{-x} = 10 - 0,5x^2$.

Задания к лабораторной работе № 3

Тема. «Решение систем линейных уравнений»

Задание: Найдите решение системы линейных уравнений, используя компактную схему Гаусса и одну из его модификаций на выбор. Все коэффициенты заданных систем уравнений считайте точными числами.

1.
$$\begin{cases} 7,5x_1 + 2,6x_2 + 1,3x_3 - 8,1x_4 = 5,7 \\ 6,4x_1 + 3,3x_2 - 2,4x_3 + 1,7x_4 = -2,1 \\ 0,1x_1 - 2,3x_2 + 0,8x_3 - 5,7x_4 = 4,6 \\ 8,2x_1 + 0,1x_2 - 5,3x_3 - 7,6x_4 = 5,1 \end{cases}$$
2.
$$\begin{cases} 6,5x_1 + 3,8x_2 - 4,1x_3 + 1,2x_4 = 9,92 \\ 7,1x_1 - 2,7x_2 - 1,4x_3 + 1,4x_4 = 6,95 \\ -1,8x_1 - x_2 + 4,3x_3 + 1,3x_4 = 7,91 \\ 1,5x_1 - 3,4x_2 + 7,8x_3 - 1,8x_4 = 15,09 \end{cases}$$
3.
$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - 4x_3 + 5x_4 = 12,29 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 1,5x_4 = -12,69 \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 2,7x_4 = 13,10 \\ 5x_1 - x_2 + 3x_3 + 7,8x_4 = 56,93 \end{cases}$$
4.
$$\begin{cases} 6x_1 - x_2 - x_3 + 1,1x_4 = 26,25 \\ -x_1 + 6x_2 - x_3 + 5,7x_4 = 39,59 \\ -x_1 - x_2 + 6x_3 + 3,4x_4 = 46,53 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 14x_4 = 10,22 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 0,7x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 0,09 \\ x_1 + x_2 - 8x_3 + 24x_4 = 10,11 \\ 3x_1 - 0,5x_2 - 2,4x_3 + 8,75x_4 = 1,01 \\ 8x_1 + 7x_2 - 0,7x_3 + 10,1x_4 = 0,92 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} x_1 - 6x_2 + 12x_3 - 5x_4 = 7,12 \\ -3x_1 + 7x_2 + 2x_3 - x_4 = 7,89 \\ 6x_1 - 5x_2 - 4x_3 + x_4 = 9,38 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 11,19 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 7,94 \\ -3x_1 + 2x_2 - x_3 + 3x_4 = 1,86 \\ -2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -3,89 \\ 4x_1 - x_2 - 4x_3 - 6x_4 = 15,54 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 7,44 \\ 3x_1 + 2x_2 - 4x_3 + 9x_4 = 0,87 \\ 3x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 4,85 \\ 2x_2 + x_3 - 5x_4 = 9,45 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 5x_1 + 4x_2 + x_3 = -1,68 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 9x_4 = 0,34 \\ -2x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 6x_4 = -3,98 \\ x_1 + x_2 - 2x_3 + 3x_4 = 4,87 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 3,31 \\ -x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 = 0,30 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = -0,92 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 - 12x_4 = 0,02 \end{cases}$$

Задания к лабораторной работе № 8-9
Тема. «Интерполирование функций»

Задание. Вычислить значение таблично заданной функции для значения аргумента X, используя:

1. интерполяционный многочлен Лагранжа;
2. схему Эйткина;
3. интерполяционный многочлен Ньютона.

В задачах все заданные значения аргументов будем считать точными числами, значения функции – приближенными, содержащими лишь верные цифры.

x	0,43	0,48	0,55	0,62	0,70	0,75	0,82	0,89
F(x)	1,63597	1,73234	1,87686	2,03345	2,22846	2,35973	2,55660	2,76990

Значения X: а) 0,70200; б) 0,70237; в) 0,70600; г) 0,70764; д) 0,71345; е) 0,71562.

Задание для лабораторной работы № 10

Вычислить производные для следующих значений аргумента X по первой и второй интерполяционной формуле Ньютона:

x	1,415	1,42	1,425	1,43	1,43	1,435	1,44	1,445	1,45	1,46	1,465
y	15588858,0	6656880,0	4906030,0	4991680,0	4892680,0	8693680,0	47660,0	3695680,0	4799680,0	3597680,0	619880,0

- а) 1,41610 и 1,46250
- б) 1,41790 и 1,46260

Таблица 1

- c) 1,41970 и 1,4627
- d) 1,41659 и 1,46280
- e) 1,41923 и 1,46280
- f) 1,41854 и 1,46334
- g) 1,42351 и 1,46250
- h) 1,42500 и 1,46401
- i) 1,42153 и 1,46446
- j) 1,41728 и 1,46307
- k) 1,42601 и 1,46480

Задания для проведения рубежного контроля

Рубежный контроль № 1. (Ответить устно два-три вопроса теории).

1. Приближенные числа. Абсолютная погрешность. Относительная погрешность. Предельная абсолютная (относительная) погрешности. Примеры.
2. Значащие цифры. Верные цифры. Запись приближенных чисел. Примеры.
3. Округление чисел.
4. Основные теоремы об абсолютной и относительной погрешности.
5. Вычисление погрешности значения функции с помощью дифференциала.
6. Метод границ.
7. Метод границ погрешностей.
8. Вычисление без строгого учета погрешностей (правила подсчета цифр).

Рубежный контроль № 2 (тесты по методу Гаусса)

Вариант № 1

1. К какому вычислительному методу линейной алгебры относится метод Гаусса:
 - a) итерационному методу;
 - b) методу накопления;
 - c) точному методу;
 - d) методу трапеции.
2. Как найти коэффициент $a_{44}^{(2)}$?
 - a) $a_{44}^{(2)} = a_{43}^{(2)} + a_{33}^{(2)} a_{34}^{(2)}$;
 - b) $a_{44}^{(2)} = a_{44}^{(1)} - a_{42}^{(1)} b_{24}$;
 - c) $a_{44}^{(2)} = a_{34}^{(1)} - a_{32}^{(1)} b_{24}$;
 - d) $a_{44}^{(2)} = b_{23} + a_{34}^{(1)} \frac{a_{32}^{(1)}}{b_{24}}$.
3. Какие строки разделов A, A_1, A_2, A_3 используются для нахождения значений неизвестных?
 - a) выделенные (последние);
 - b) первые;
 - c) третьи;
 - d) вторые.
4. Как вычисляется $x_1^{(0)}$ по схеме Гаусса?
 - a) $x_1^{(0)} = b_{16} - b_{14} x_4^{(0)} - b_{13} x_3^{(0)} - b_{12} x_2^{(0)}$;

$$b) \quad x_1^{(0)} = b_{15} - b_{14}x_4^{(0)} - b_{13}x_3^{(0)} - b_{12}x_2^{(0)};$$

$$c) \quad x_1^{(0)} = b_{16} - (b_{14}x_3^{(0)} + b_{13}x_4^{(0)} + b_{12}x_2^{(0)});$$

$$d) \quad x_1^{(0)} = b_{15}x_4^{(0)} - b_{25}x_3^{(0)} - b_{35}x_2^{(0)};$$

Вариант № 2

- Какие разделы образуют прямой ход в вычислениях по компактной схеме Гаусса?
 - A, A_1, A_3 ;
 - A, A_1, A_2, A_3 ;
 - A_2, A_3, B ;
 - A_1, A_2, A_3, B .
- Как вычисляются контрольные суммы a_{i6} , $i=1,2,3,4$?
 - $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} + a_{i3} - a_{i4} + a_{i5}$, $i=1,2,3,4$;
 - $a_{i6} = a_{i1}a_{i2}a_{i3} + a_{i4}a_{i5}$, $i=1,2,3,4$;
 - $a_{i6} = a_{i1} + a_{i2} + a_{i3} + a_{i4} + a_{i5}$, $i=1,2,3,4$;
 - $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} - a_{i3} - a_{i4} - a_{i5}$, $i=1,2,3,4$.
- Контроль обратного хода по по компактной схеме Гаусса заключается в:
 - нахождении неизвестных $x_j^{(0)}$, $j=1,2,3,4$;
 - нахождении невязок δ_j ;
 - нахождении столбца контрольных сумм (Σ) в разделах A;
 - нахождении неизвестных $\overline{x_j^{(0)}}$, $j=1,2,3,4$.
- Как найти $a_{34}^{(1)}$?
 - $a_{34}^{(1)} = b_{14} + a_{34}a_{31}$;
 - $a_{34}^{(1)} = \frac{1}{a_{11}}$;
 - $a_{34}^{(1)} = a_{34} - a_{31}b_{14}$;
 - $a_{34}^{(1)} = a_{32}^{(1)}b_{12} + a_{33}^{(1)}b_{13}$.

Рубежный контроль № 3

Вывести интерполяционные формулы:

- формулу Лагранжа для равноотстоящих значений аргумента;
- формулу Ньютона для неравноотстоящих значения аргумента;
- первый интерполяционный многочлен Ньютона;
- второй интерполяционный многочлен Ньютона;
- показать совпадение многочлена Лагранжа и многочлена Ньютона первого и второго порядка.

Рубежный контроль № 4

Вывести формулы численного интегрирования:

- формулу правых, левых или средних прямоугольников;

- формулу Симпсона;
- оценка погрешности формул численного интегрирования.

Примерные вопросы к зачету по дисциплине "Численные методы" (5 семестр)

1. Теория погрешностей. Методы приближенных вычислений. Метод границ.
2. Теория погрешностей. Методы приближенных вычислений. Метод границ погрешностей.
3. Теория погрешностей. Методы приближенных вычислений. Правило подсчета верных цифр.
4. Методы решения нелинейных уравнений (метод золотого сечения, метод касательных, метод хорд и др.).
5. Точные методы решения систем линейных уравнений (на выбор).
6. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.
7. Методы решения нелинейных систем.
8. Проблема собственных значений и собственных векторов.

Примерные вопросы к зачету по дисциплине "Численные методы" (6 семестр)

1. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона и др.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Численное дифференцирование.
4. Численное интегрирование (формулы трапеций, Симпсона и др.).
5. Численные методы решения дифференциальных уравнений и их систем (на выбор).

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. Основная и дополнительная учебная литература

7.1. Основная литература

1. Численные методы и программирование: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. – Доступ из ЭБС «znanium.com»
2. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб.пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 368 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

7.2. Дополнительная литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. - М.: Наука, 1975.- т.1-2.
2. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. - М.: Наука, 1966.-т.1,2.

3. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2001 г. - 382 с.
4. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1970.

8. Учебно- методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

1. Методы вычислений. Методические указания и задания к лабораторным работам для студентов III курса физико-математического факультета. Сост. Пивоварова М.Я., Михащенко Т.Н., Кожина Л.Ю. – Курган, 2000г.
2. Приближенное решение уравнений с одной переменной $f(x)=0$ [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов направлений 010100.62, 050100.62, 050202.62 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Математический анализ» ; [сост.: Михащенко Т.Н.]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 585 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2014. - 16, [1] с.: рис., табл.

9. Интернет-ресурсы необходимые для освоения дисциплины

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
2	highermath.ru	Курс высшей математики (теория)
3	mathelp.spb.ru	Лекции по высшей математике
4	http://elementy.ru	Энциклопедический сайт
5	http://botaniks.ru/matem.php	Алгоритмы решения основных задач математического анализа

10. Информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

11. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п.4.1. Распределение баллов соответствует п.6.2 или может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «**Численные методы**» образовательной программы высшего образования – программы специалитета

01.05.01-Фундаментальные математика и механика

Направленность (профиль) "**Математическое и программное обеспечение информационных систем**»

Форма обучения: очная

Трудоемкость дисциплины: 10 зач.ед. (360 академических часа)

Семестры: 5, 6

Формы промежуточной аттестации: 2 зачета

Содержание дисциплины

Численные методы алгебры: решение линейных систем, решение нелинейных уравнений и их систем, проблема собственных значений. Численные методы математического анализа: численное дифференцирование и интегрирование, численное решение дифференциальных уравнений и их систем.