

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра фундаментальной математики



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/ С.Н. Щербич /

« 04 » сентября 2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

образовательной программы высшего
образования – программы бакалавриата 01.03.01 «Математика»
направленность: Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем и компьютерных сетей

Формы обучения: очная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «Численные методы» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Математика (Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и компьютерных сетей) утвержденным: 29.08.2019 г.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Фундаментальной математики» 3 сентября 2019г., протокол № 1

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

_____/Т.Н. Михащенко/

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Фундаментальной математики»
доцент, к.ф.-м.н.,

_____/М.В. Гаврильчик/

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела


_____/Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности


_____/С.Н. Синецын

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

всего: 8 зачетных единиц (288 академических часа)
очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	80	48	32
Лекции	40	24	16
Лабораторные занятия	40	24	16
<u>Интерактивные формы обучения</u>			
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	208	96	112
Подготовка к экзамену	54	27	27
Другие виды самостоятельной работы	134	69	85
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	288	144	144

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Численные методы» относится к базовой части Блока 1. Дисциплина логически и содержательно 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 разрабатывать, анализировать и внедрять новые математические модели в современном 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			24	24
	P1	Теория погрешностей.	4	4
Рубеж 1	P2	Основные задачи линейной алгебры.	20	20
Рубеж 2				
6 СЕМЕСТР			16	16
Рубеж 3	P3	Аппроксимирование и интерполирование функций.	8	8
Рубеж 4	P4	Численные методы математического анализа.	8	8

4.2. Содержание лекционных занятий

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоёмкость, часы
5 СЕМЕСТР			
P1	Теория погрешностей.	<u>Теория погрешностей.</u> Правила округления чисел. Методы приближенных вычислений: метод границ, метод границ погрешностей, правило подсчета цифр. Обратная задача теории погрешностей.	4
P2	Основные задачи линейной алгебры.	<u>Методы решения нелинейных уравнений.</u> Метод деления отрезка в некотором отношении, метод простой итерации, метод хорд, метод Ньютона, комбинированный метод.	6
		<u>Основные задачи линейной алгебры.</u> Метод Гаусса решения систем линейных уравнений, схема единственного деления с уточнением решений. Модификации	4

		метода Гаусса.	
		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.	4
		Полная проблема собственных значений и собственных векторов матриц.	4
Итого 5 семестр:			24
6 СЕМЕСТР			
P3	Аппроксимирование и интерполирование функций.	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Модификации многочлена Лагранжа, схема Эйткина, геометрическая интерпретация.	4
		Разделенные разности, интерполяционный многочлен Ньютона для неравноотстоящих значений аргумента. Оценка погрешности интерполяционных формул Ньютона и Лагранжа.	2
		Аппроксимирование функции по методу наименьших квадратов.	2
P5	Численные методы математического анализа.	Численное интегрирование функций. Простейшие квадратурные формулы – прямоугольников, трапеций, формула Симпсона. Оценка погрешности квадратурных формул.	4
		Численное решение дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и его модификации. Методы Рунге-Кутты. Оценка погрешности.	4
Итого 6 семестр:			16
Итого:			40

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;	4

		-правила подсчета цифр.	
Р2	Основные задачи линейной алгебры.	Лабораторная работа № 2. Точные методы решения систем линейных уравнений: - метод Гаусса (модификации Краута – Дулитла, выбор главного элемента); - L-Уразложения (схема Халецкого); - метод квадратного корня.	4
		Лабораторная работа № 3. Итерационные методы решения систем линейных уравнений: - метод простой итерации (метод Зейделя); - метод релаксации (метод накопления); - уточнение обратной матрицы методом итерации.	4
		<i>Рубежный контроль № 1</i>	2
		Лабораторная работа № 4. Собственные векторы и собственные значения матрицы: метод итерации, метод вращения.	4
		Лабораторная работа № 5. Методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона.	4
		<i>Рубежный контроль № 2</i>	2
Итого 5 семестр:			24
6 СЕМЕСТР			
Р3	Аппроксимирование и интерполирование функций.	Лабораторная работа № 6. Интерполяция функций. - интерполяционный многочлен Лагранжа, модификация Эйткина; - интерполяционный многочлен Ньютона (с конечными и разделенными разностями)	2
		Лабораторная работа № 7. Аппроксимирование функций методом наименьших квадратов.	4
<i>Рубежный контроль № 3</i>			2
Р5	Численные методы математического анализа.	Лабораторная работа № 8. Численное интегрирование: - метод прямоугольников, трапеций - метод Симпсона	4
		Лабораторная работа № 9. Численное решение дифференциальных уравнений и их систем - метод Эйлера-Коши, - методы Рунге-Кутты.	2
<i>Рубежный контроль № 4</i>			2
Итого 6 семестр:			16
ИТОГО:			40

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.

Систематическая подготовка к аудиторным 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 экзаменам.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час	
	5 семестр	6 семестр
Подготовка к лабораторным занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	24	16
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждое занятие)	4	4
Подготовка к зачетам		
Подготовка к экзаменам	27	27
Углубленное изучение разделов, тем лекционного курса	41	65
ИТОГО	96	112

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. Банк заданий к рубежным контролям.
3. Банк заданий к экзамену.

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	Экзамен
		Балльная оценка:	2	0-6	8	8	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию, ведение конспекта. Всего:24	Максимум 30	На 7-м занятии	На 12-м занятии	
		Распределение баллов за 6 семестр					
		Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение лабораторных работ	Рубежный контроль № 3	Рубежный контроль № 4	Экзамен
		Балльная оценка:	2	0-6	15	15	30
		Примечания:	За прослушанную лекцию, ведение конспекта. Всего:16	Максимум 24	На 4-м занятии	На 8-м занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно (не зачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично.					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения экзаменационной оценки по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать за семестр следующее минимальное количество баллов:</p> <p>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно» в 5-м и 6-м семестре.</p> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, 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 выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<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>
---	--	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Выполнение каждой лабораторной работы производится в письменной форме, оформляется отчет, проводится защита лабораторной работы преподавателю, рубежный контроль предполагает устное или письменное тестирование студента по пройденным темам.

Экзамены проводятся в устной форме по билетам; студентам предлагаются два теоретических вопроса; время, отводимое на экзамен 1-2 часа. Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена.

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

Задания к лабораторным работам

Задание к лабораторной работе № 2

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.

$$1. \begin{cases} 7,5x_1 + 2,6x_2 + 1,3x_3 - 8,1x_4 = 5,7 \\ 6,4x_1 + 3,3x_2 - 2,4x_3 + 1,7x_4 = -2,1 \\ 0,1x_1 - 2,3x_2 + 0,8x_3 - 5,7x_4 = 4,6 \\ 8,2x_1 + 0,1x_2 - 5,3x_3 - 7,6x_4 = 5,1 \end{cases} \quad 2. \begin{cases} 6,5x_1 + 3,8x_2 - 4,1x_3 + 1,2x_4 = 9,92 \\ 7,1x_1 - 2,7x_2 - 1,4x_3 + 1,4x_4 = 6,95 \\ -1,8x_1 - x_2 + 4,3x_3 + 1,3x_4 = 7,91 \\ 1,5x_1 - 3,4x_2 + 7,8x_3 - 1,8x_4 = 15,09 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 - 4x_3 + 5x_4 = 12,29 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - 11,5x_4 = -12,69 \\ x_1 - 3x_2 - 2x_3 + 2,7x_4 = 13,10 \\ 5x_1 - x_2 + 3x_3 + 7,8x_4 = 56,93 \end{cases} \quad 4. \begin{cases} 6x_1 - x_2 - x_3 + 11x_4 = 26,25 \\ -x_1 + 6x_2 - x_3 + 5,7x_4 = 39,59 \\ -x_1 - x_2 + 6x_3 + 3,4x_4 = 46,53 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - 14x_4 = 10,22 \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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

Задание к лабораторной работе № 6 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.

Таблица 1

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; ж) 0,71900; з) 0,722118.

Задания для проведения рубежного контроля (тесты)

Рубежный контроль № 1. (Ответить устно на один вопрос 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) $x_1^{(0)} = b_{15} - b_{14} x_4^{(0)} - b_{13} x_3^{(0)} - b_{12} x_2^{(0)}$;
 - c) $x_1^{(0)} = b_{16} - (b_{14} x_3^{(0)} + b_{13} x_4^{(0)} + b_{12} x_2^{(0)})$;
 - d) $x_1^{(0)} = b_{15} x_4^{(0)} - b_{25} x_3^{(0)} - b_{35} x_2^{(0)}$;

Вариант № 2

1. Какие разделы образуют прямой ход в вычислениях по компактной схеме Гаусса?
 - a) A, A_1, A_3 ;
 - b) A, A_1, A_2, A_3 ;
 - c) A_2, A_3, B ;
 - d) A_1, A_2, A_3, B .
2. Как вычисляются контрольные суммы a_{i6} , $i=1,2,3,4$?
 - a) $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} + a_{i3} - a_{i4} + a_{i5}$, $i=1,2,3,4$;

- b) $a_{i6} = a_{i1}a_{i2}a_{i3} + a_{i4}a_{i5}, i=1,2,3,4;$
 c) $a_{i6} = a_{i1} + a_{i2} + a_{i3} + a_{i4} + a_{i5}, i=1,2,3,4;$
 d) $a_{i6} = a_{i1} - a_{i2} - a_{i3} - a_{i4} - a_{i5}, i=1,2,3,4.$

3. Контроль обратного хода по по компактной схеме Гаусса заключается в:

- a) нахождении неизвестных $x_j^{(0)}, j=1,2,3,4;$
 b) нахождении невязок $\delta_i;$
 c) нахождении столбца контрольных сумм (Σ) в разделах А;
 d) нахождении неизвестных $\overline{x_j^{(0)}}, j=1,2,3,4.$

4. Как найти $a_{34}^{(1)}$?

- a) $a_{34}^{(1)} = b_{14} + a_{34}a_{31};$
 b) $a_{34}^{(1)} = \frac{1}{a_{11}};$
 c) $a_{34}^{(1)} = a_{34} - a_{31}b_{14};$
 d) $a_{34}^{(1)} = a_{32}^{(1)}b_{12} + a_{33}^{(1)}b_{13}.$

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 трапеций;
- формулу Симпсона;
- оценка погрешности формул численного интегрирования.

Примерные вопросы к экзамену 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 экзамену 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. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - Изд. 5-е, стер.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2006. - 664 с.
2. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. - М.: Финансовая академия, 2004. - 112 с. - Режим доступа: <http://www.znaniium.com>
3. Численные методы. Практикум : учеб.пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 512 с. <http://znaniium.com/catalog/product/652316>

7.2. Дополнительная литература

1. Вержбицкий В.М. Численные методы: Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов / В. М. Вержбицкий. - Москва: Высшая школа, 2001. - 384 с.
2. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие / А.В. Гулин и др. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2014. - 368 с. <http://znaniium.com/catalog/product/454592>
3. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. <http://znaniium.com/catalog/product/441232>

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аннотация

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

01.03.01 Математика

Направленность: **Математическое и программное обеспечение вычислительных систем и компьютерных сетей**

Трудоемкость дисциплины: 8 зач.ед. (228 академических часа)

Семестры: 5,6

Формы промежуточной аттестации: 2 экзамена

Содержание дисциплины

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