

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Егорова Галина Викторовна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.11.2022 09:19:35
Уникальный программный ключ:
4963a4167398d8232817460cf58a760108dd7c25

Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
проректор



«31» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01.17 Численные методы

Направление подготовки	<i>09.03.03 «Прикладная информатика»</i>
Профили программы	<i>«Прикладная информатика в экономике»</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очно-заочная</i>

Орехово-Зуево
2022 г.

1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена на основе учебного плана 09.03.03 «Прикладная информатика» по профилю «Прикладная информатика в экономике» 2022 года начала подготовки (очно-заочная форма обучения).

При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цели дисциплины

Целью изучения учебной дисциплины «Численные методы» является формирование у студентов необходимых компетенций, в области численных методов решения задач алгебры, математического анализа и дифференциальных уравнений. Курс предназначен дать обучающимся теоретические основы, позволяющие использовать аппарат вычислительной математики для формализации и математического описания задач, возникающих в различных областях, а также сформировать у обучающихся практические навыки в организации и проведении вычислительных работ при реализации алгоритмов решения различных прикладных задач.

2.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является ознакомление обучающихся с основными понятиями и методами вычислительной математики как инструментами решения наиболее распространенных задач, а также формирование и развитие практических навыков применения формальных методов вычислительной математики при решении практических задач с помощью различных инструментов компьютерной техники.

2.3. Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Численные методы» студент должен обладать следующими компетенциями:	Коды формируемых компетенций
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1

Этапы (уровни), планируемые результаты освоения компетенций

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания,	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные

методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.01.17 «Численные методы» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Программа курса предполагает наличие у студентов знаний по дисциплинам: «Линейная алгебра и геометрия», «Математический анализ», «Программирование».

Освоение дисциплины «Численные методы» является необходимой базой для изучения дисциплины «Исследование операций».

4. Структура и содержание дисциплины

Распределение учебного времени по семестрам, темам и видам учебных занятий.

№ п/п	Раздел/тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				Промежуточная аттестация
				Контактная работа (ауд.)			СРС	
				Лек-ции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
1.	Тема 1. Теория погрешностей.	3	13	1		2	10	
2.	Тема 2. Аппроксимация функций: численная интерполяция.	3	23	1		2	20	
3.	Тема 3. Аппроксимация функций: метод наименьших квадратов	3	23	1	2		20	
4.	Тема 4. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений.	3	34	2	2		30	
5.	Тема 5. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы.	3	26	2		4	20	
6.	Тема 6. Численное интегрирование.	3	25	1		4	20	
7.	Промежуточная аттестация – экзамен		36					36

8.	Итого		180	8	4	12	120	36
----	--------------	--	------------	----------	----------	-----------	------------	-----------

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Лекции

Тема 1. Теория погрешностей.

Этапы решения задачи на ЭВМ. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры, верные значащие цифры в широком и узком смыслах. Правила округления приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешности арифметических операций над приближенными числами, функций одного и нескольких переменных, неявной функции. Обратная задача теории погрешностей.

Тема 2. Аппроксимация функций: численная интерполяция.

Постановка задачи полиномиальной (многочленной) интерполяции. Непосредственное условие многочленной интерполяции. Существование и единственность интерполяционного полинома. Алгебраический интерполяционный многочлен Лагранжа, коэффициенты Лагранжа и их свойства. Конечные разности. Первая интерполяционная форма Ньютона. Вторая интерполяционная форма Ньютона. Погрешность многочленной интерполяции (погрешность метода). Обратная задача интерполяции. Два подхода к решению задачи обратного интерполирования. Минимизация погрешности многочленной интерполяции путем специального выбора узлов интерполирования.

Тема 3. Аппроксимация функций: метод наименьших квадратов.

Понятие об определении параметров функциональной зависимости. Метод наименьших квадратов, постановка задачи. Минимизация среднеквадратического отклонения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. Переопределенная система линейных уравнений. Нахождение приближающей функции в виде: линейной функции; квадратного трехчлена; логарифмической функции; степенной функции; других элементарных функций. Выбор наилучшей приближающей функции по минимуму относительного среднеквадратического отклонения.

Теоретический материал данной темы служит основой для проведения групповой обобщающей лабораторной работы, направленной на закрепление пройденного материала, а также на развитие у студентов навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений.

Тема 4. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений.

Постановка задачи. Корень уравнения. Простые и кратные корни. Их геометрический смысл. Отделение (локализация) корней: табличный метод, недостатки этого метода; графический метод. Уточнение корня методом деления отрезка пополам. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод хорд.

Тема 5. Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы.

Постановка задачи. Метод Гаусса: схема единственного деления, прямой и обратный ход; реализация алгоритма на языке Паскаль; схема с выбором главного элемента по столбцу, преимущества данной разновидности метода Гаусса; реализация алгоритма на языке Паскаль. Метод простой итерации. Метод Зейделя.

Тема 6. Численное интегрирование.

Определенный интеграл и его геометрический смысл. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы прямоугольников (левых, правых, серединных), трапеций, парабол (Симпсона). Погрешность квадратурных формул. Алгоритм нахождения определенного интеграла с заданной точностью. Блок-схема алгоритма.

Лабораторные занятия

Тема 3. Аппроксимация функций: метод наименьших квадратов.

Лабораторная работа № 1 «Аппроксимация функций: методы наименьших квадратов»

Предполагается выполнение заданий лабораторной работы командами. Результат определяется по качеству построенных командами моделей аппроксимации и правильности определения наилучшей модели.

Задание

По предприятиям легкой промышленности региона получена информация, характеризующая зависимость объема прибыли (Y , млн. руб.) от объема капиталовложений (X , млн. руб.). Требуется:

- Для характеристики Y от X построить следующие модели:
 - линейную,
 - степенную,
 - показательную,
 - гиперболическую.
- Оценить каждую модель, определив коэффициент детерминации, выбрать наилучшую.

Вариант 1

X	40	50	60	80	100	110	120	130	150	160	180	200	250
Y	14	14	17	19	17	20	24	22	25	24	18	20	26

Вариант 2

X	14	15	17	19	20	21	22	24	25	26	28	30	36
Y	3	3,2	5	5,2	6	6	6,5	7	6,5	7,1	7,5	7,8	8

Вариант 3

X	40	50	55	60	70	75	80	90	95	100	110	120	130
Y	14	15	17	19	17	20	21	22	23	24	19	22	24

Вариант 4

X	14	16	17	19	21	23	25	26	28	30	31	32	33
Y	5	5,2	5,5	5,2	6	6,1	6,5	7	6,3	6,8	7	7,1	7,5

Вариант 5

X	42	44	47	49	50	53	56	58	62	65	67	70	73
Y	14	14	17	19	17	19	21	22	25	24	18	20	26

Вариант 6

X	8	10	13	15	18	20	22	23	25	28	30	32	33
Y	2	2,2	2,7	2,5	3,1	3,4	4,5	4,4	4,8	5	5,1	4,9	5,2

Вариант 7

X	45	50	55	60	70	75	80	90	95	100	110	120	135
Y	14	15	18	19	17	20	21	22	23	24	19	22	24

Вариант 8

X	42	44	47	49	50	53	56	58	62	65	67	70	73
Y	14	12	15	16	17	19	20	21	25	23	22	24	26

Вариант 9

X	40	50	60	80	100	110	120	130	150	160	180	190	200
Y	10	14	17	19	18	23	24	22	23	24	21	20	26

Вариант 10

X	9	10	13	15	18	20	22	23	25	28	30	31	32
Y	2,1	2,2	2,3	2,5	3,1	3,7	4,2	4,4	4,8	5	5,1	4,9	5,1

Тема 4. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений.

Лабораторная работа № 2. «Решение нелинейных и трансцендентных уравнений»

Задание 1.

С помощью табличного процессора Excel найти все корни уравнения методом последовательных приближений.

№ варианта	Уравнение
1	$x^3 - 2,92 \cdot x^2 + 1,4355 \cdot x + 0,791136 = 0$
2	$x^3 - 2,56 \cdot x^2 - 1,3251 \cdot x + 4,395006 = 0$
3	$x^3 + 2,84 \cdot x^2 - 5,6064 \cdot x - 14,766336 = 0$
4	$x^3 + 1,41 \cdot x^2 - 5,4724 \cdot x - 7,380384 = 0$
5	$x^3 + 0,85 \cdot x^2 - 0,4317 \cdot x + 0,043911 = 0$
6	$x^3 - 0,12 \cdot x^2 - 1,4775 \cdot x + 0,191906 = 0$
7	$x^3 + 0,77 \cdot x^2 - 0,2513 \cdot x + 0,016995 = 0$

8	$x^3 + 0,88 \cdot x^2 - 0,3999 \cdot x + 0,037638 = 0$
9	$x^3 + 0,78 \cdot x^2 - 0,8269 \cdot x + 0,146718 = 0$
10	$x^3 + 2,84 \cdot x^2 - 1,9347 \cdot x - 3,907574 = 0$

Задание 2.

С помощью табличного процессора Excel найти один из корней предыдущего уравнения методом деления отрезка пополам.

Задание 3.

На любом языке программирования составить программы для нахождения корней уравнения методами хорд, касательных и простой итерации. Протестировать программы, используя результаты предыдущих заданий. При тестировании сравнить число приближений n , которые потребовались для достижения точности $\epsilon = 0,000001$ методами хорд и касательных. Найти любые два корня следующих уравнений методом простой итерации, предварительно отделив корни графическим способом и подобрав параметр b так, чтобы функция $|\varphi(x)| < 1$.

№ варианта	Уравнение	Пояснения
1	$x - 10 \cdot \sin x = 0$	
2	$2^{-x} - \sin x = 0$	при $x < 10$
3	$2^{-x} - 2 \cdot \cos x = 0$	при $x > -10$
4	$\text{Lg}(x + 5) - \cos x = 0$	при $x < 5$
5	$8 \cdot \cos x - x = 6$	
6	$\sin x - 0,2 \cdot x = 0$	
7	$10 \cos x - 0,1 \cdot x^2 = 0$	
8	$4 \cos x + 0,3 \cdot x = 0$	
9	$3 \sin 8x - 0,7 \cdot x + 0,9 = 0$	на отрезке $[-1; 1]$
10	$1,2 - \ln x = 4 \cos 2x$	

Практические занятия

Практическое занятие 1.

Тема «Теория погрешностей»

Правила округления приближенных чисел. Абсолютная и относительная погрешности арифметических операций над приближенными числами, функций одного и нескольких переменных, неявной функции.

Учебные цели:

1. Научиться округлять числа и погрешности.
2. Научиться находить абсолютные и относительные погрешности арифметических операций над приближенными числами, значений функции.

Практическое занятие 2.

Тема «Аппроксимация функций: численная интерполяция»

Алгебраический интерполяционный многочлен Лагранжа, коэффициенты Лагранжа и их свойства. Конечные разности. Первая интерполяционная форма Ньютона. Вторая интерполяционная форма Ньютона. Погрешность многочленной интерполяции (погрешность метода).

Учебные цели:

1. Научиться строить интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. Овладеть навыком интерполирования с помощью первой и второй формул Ньютона.

Практическое занятие 3-4.

Тема «Решение системы линейных уравнений: точные методы, итерационные методы»

Алгебраический интерполяционный многочлен Лагранжа, коэффициенты Лагранжа и их свойства. Конечные разности. Первая интерполяционная форма Ньютона. Вторая интерполяционная форма Ньютона. Погрешность многочленной интерполяции (погрешность метода).

Учебные цели:

1. Научиться строить интерполяционный многочлен Лагранжа.
2. Овладеть навыком интерполирования с помощью первой и второй формул Ньютона.

Практическое занятие 5-6.

Тема «Численное интегрирование»

Квадратурные формулы прямоугольников (левых, правых, серединных), трапеций, парабол (Симпсона). Погрешность квадратурных формул. Алгоритм нахождения определенного интеграла с заданной точностью.

Учебные цели:

1. Научиться находить приближенное значение определенного интеграла с помощью формул прямоугольников, трапеций и по методу Симпсона.
2. Овладеть навыком нахождения значения определенного интеграла с заданной точностью.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень литературы для организации самостоятельной работы:

1. Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие. Орешкова М. Н. Издатель: САФУ, 2015
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436397&sr=1 120с.
2. Численные методы: учебное пособие: в 2 ч., Ч. 2. Пименов В. Г., Ложников А. Б. Издатель: Издательство Уральского университета, 2014
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275819&sr=1 107с.
3. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.
4. Курс лекций по вычислительной математике: <http://lectoriy.mipt.ru/course/Maths-NumericalAnalysis-14L>
5. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России: https://vk.com/videos-30558759?section=album_3

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Найти абсолютные и относительные погрешности чисел, если они имеют только верные цифры: а) в узком смысле; б) в широком смысле.

а) 0,2387; б) 42,884

Задание 2. Определить какое приближенное равенство более точно.

$$\sqrt{44} = 6,63, \quad \frac{19}{41} = 0,463$$

Задание 3. Число $x = 2,3143$, все цифры которого верны в строгом смысле, округлить до трех значащих цифр. Для полученного числа $x_{окр} \approx x$ найти абсолютную и относительную погрешности. В записи числа $x_{окр}$ укажите количество верных цифр (в строгом и широком смысле).

Задание 4. Вычислите с помощью МК значение величины Z при заданных значениях параметров a , b и c , используя расчетные таблицы для пошаговой регистрации результатов вычислений, двумя методами: 1) методом строгого пооперационного учета погрешностей; 2) методом подсчета верных цифр.

	Z	a	b	c
1	$Z = \frac{\sqrt{ab}}{b-2c}$	3,4	6,22	0,149
2	$Z = \frac{\ln b - a}{a^2 + 12c}$	0,7219	135,347	0,013

Задание 5. Даны узлы интерполирования

Таблица 1.

x	12	16	19
y	44	156	261

Найти коэффициент l_2 в точке $x^* = 13$.

Задание 6. Дана таблица конечных разностей.

x_i	y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$	$\Delta^3 y_i$	$\Delta^4 y_i$	$\Delta^5 y_i$	$\Delta^6 y_i$
0,50	1,7324						
		0,5481					
0,75	2,2805		0,1717				
		0,7198		0,0563			
1,00	3,0003		0,2280		0,0166		
		0,9478		0,0729		-0,8197	

1,25	3,9481		0,3009		-0,8031		2,8547
		1,2487		-0,7302		2,0350	
1,50	5,1968		-0,4293		1,2319		
		0,8194		0,5017			
1,75	6,0162		0,0724				
		0,8918					
2,00	6,9080						

- Записать формулы для нахождения погрешности метода и вычислительной погрешности N_4'' в точке 1,85;
- Записать погрешность y_i в широком и узком смыслах;
- Определите шаг по таблице и найдите t в точке 1,85 для формул Ньютона интерполирования вперед и назад.

Задание 7. Вывести расчетные формулы метода Ньютона. Проиллюстрировать метод графически.

Задание 8. Отделить корни уравнения $8 \cdot \cos x - x = 6$ графическим способом.

Задание 9. Найти интервал, на котором лежат все корни уравнения $5x^7 + 3x^5 - x = 15$.

Задание 10. Уравнение $x^2 - 2 = 0$ имеет два корня: $x_1 \in [-2; 0]$, $x_2 \in [0; 2]$. Привести уравнение к виду, позволяющему решить его методом простой итерации. Реализовать этот метод в Excel и уточнить корни с точностью 0,0001.

Задание 11. Отделить графически корни уравнения $y = x^3 - 3x - 1$. Указать интервалы изоляции корней. Методом деления отрезка пополам найти положительный действительный корень уравнения.

Задание 12. Решить систему уравнений методом Гаусса и методом Зейделя.

$$2,34 \cdot x_1 - 4,21 \cdot x_2 - 11,61 \cdot x_3 = 14,41$$

$$8,04 \cdot x_1 + 5,22 \cdot x_2 + 0,27 \cdot x_3 = -6,44$$

$$3,92 \cdot x_1 - 7,99 \cdot x_2 + 8,37 \cdot x_3 = 55,56$$

Задание 13. Для экспериментально полученной зависимости

x	1,0	1,5	2,5	3,0	4,5	5,1	6,2
y	67	101	168	202	301	334	404

найти приближающую функцию в виде:

- линейной
- квадратного трехчлена
- степенной функции $y = cx^m$

Задание 14. Вычислить значение определённого интеграла с точностью $\varepsilon=10^{-4}$ на $[0, 2]$ методом трапеций $\int_0^2 (x^2 + 1)dx$.

Задание 15. Вычислить значение определённого интеграла с точностью $\varepsilon=10^{-4}$ на $[0, 2]$ методом левых прямоугольников $\int_0^2 (x^2 + 1)dx$.

Задание 16. Вычислить значение определённого интеграла по методу Монте – Карло $\int_D x dx$, где $D: x^2 + y^2 = 25, x \geq 0$.

Задание 17. Найти приближённое решение дифференциального уравнения $y' = x^2 + 0.2y^2$ с начальным условием $y(0) \approx 0.2$ на $[0, 1]$

- по методу Эйлера;
- по методу Рунге – Кутты;
- по методу Эйлера с уточнением.

Задание 18. Найти приближённое значение функции по методу Лагранжа

$$\frac{x}{y} \left| \begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 5 & 10 \end{array} \right. \text{ в точке } K_0 = 2,5.$$

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации приведен в приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

- Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие. Орешкова М. Н. Издатель: САФУ, 2015
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=436397&sr=1 120с.
- Численные методы: учебное пособие: в 2 ч., Ч. 2. Пименов В. Г., Ложников А. Б. Издатель: Издательство Уральского университета, 2014
http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275819&sr=1 107с.

Перечень дополнительной литературы:

- Лапчик М.П., Рагулина М.И., Стукалов В.А. Численные методы: Учеб. пособие для пед. вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2001.
- Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов. — М.: Издательский центр «Академия», 2005.

8. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем

Все обучающиеся обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, которые подлежат обновлению при необходимости, что отражается в листах актуализации рабочих программ.

Современные профессиональные базы данных:

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru>
2. Федеральный портал "Российское образование": www.edu.ru
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам": window.edu.ru
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов: fcior.edu.ru
5. Единая коллекция информационно-образовательных ресурсов: school-collection.edu.ru
6. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России: https://vk.com/videos-30558759?section=album_3
7. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://biblioclub.ru>
8. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com>
9. Курс лекций по вычислительной математике: <http://lectoriy.mipt.ru/course/Maths-NumericalAnalysis-14L>
10. Курс лекций «Основы вычислительной математики»:
<https://www.intuit.ru/studies/courses/1083/324/info>
11. Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»:
<https://online.edu.ru>
12. Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
13. НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»:
<https://www.intuit.ru>

Информационные справочные системы:

1. Поисковая система Яндекс <https://yandex.ru/>
2. Поисковая система Рамблер <https://www.rambler.ru/>
3. Поисковая система Google <https://www.google.ru/>
4. Поисковая система Mail.ru <https://mail.ru/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование аудиторий	Оснащенность аудиторий	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и	Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов -	Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до

<p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №225 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>23, стульев – 46, Проектор (1 шт.), экран (1 шт.), ноутбук.</p>	<p>версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2: Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home Premium OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №222 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов -24, стульев –48, Проектор (1 шт.), экран (1 шт.), ноутбук.</p>	<p>Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2: Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home Premium OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия</p>


		Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации №120 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4	Доска, комплект мебели для преподавателя: стол - 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов - 21, стульев -42, проекционный экран, мультимедийный стационарный проектор, ноутбук, стойка напольная для выступающих.	<p>Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2: Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home Premium OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 119 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4	Доска, комплект мебели для преподавателя: стол - 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столов - 19, стульев -38, проекционный экран, мультимедийный стационарный проектор, ноутбук.	<p>Лекционный комплект 1: Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p> <p>Лекционный комплект 2: Предустановленная операционная система Microsoft Windows Vista Home</p>

		<p>Premium OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2010, лицензия Microsoft Open License № 64386952 от 20.11.2014 для ГОУ ВПО Московский государственный областной гуманитарный институт.</p>
<p>Компьютерный класс №231 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя: стол – 1, стул – 1, комплект мебели для обучающихся: столовкомпьютерных - 11, стульев компьютерных – 11, столов-4, стульев-8 Доска маркерная/меловая 1 шт Интерактивная доска StarBoard 1 шт Switch D-Link DES 1016 1 шт Мобильный класс (тележка) 1 шт Мультимедийный проектор InFocus 1 шт Точка доступа Apple TV 1 шт Хранилище TimeMachine 1Tb 1 шт Apple MacBook 12 шт MIDI-клавиатура 1 шт Шкаф 1 шт</p>	<p>Операционная система Microsoft Windows XP Professional, лицензия Microsoft Open License № 42921182 от 22.10.2007 для ГОУ ВПО Московский государственный областной педагогический институт. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Система для математических и инженерных вычислений MathCad 14.0, лицензия Academic Mathcad License, University Classroom Perpetual, заказ № 423424 от 16.01.2009 для Moscow State Regional Pedagogical Institute. Программное обеспечение для инженеров и ученых Matlab R2007b с пакетом Simulink, лицензия Matlab Academic License, лицензия № 362453 (Master License Number 30362453, License Label uliivt2008) от 01.02.2008 для Moscow State Regional Pedagogical Institute.</p>
<p>Информационный многофункциональный центр для самостоятельной работы, оборудованный местами для индивидуальной работы студента в сети Internet. 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Комплект мебели: столов - 38, стульев – 38, ПК (30 шт.) с подключением к локальной сети ГГТУ, выход в ЭИОС и Интернет.</p>	<p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия. Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия</p>


		Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет.
--	--	--

10. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):  / Смирнова Л. В. /
подпись

Программа утверждена на заседании кафедры «Информатики и физики» от «30» августа 2022 г., протокол № 1 .

и.о Зав. кафедрой информатики и физики  /Гилева А.В. /

**Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение высшего образования
Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.01.17 Численные методы

Направление подготовки	<i>09.03.03 «Прикладная информатика»</i>
Профили программы	<i>«Прикладная информатика в экономике»</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Форма обучения	<i>очно-заочная</i>

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способность применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС.

Оценка «Отлично» и «Хорошо» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенным в таблице к соответствующему оценочному средству.

Оценка «Удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенным в таблице к соответствующему оценочному средству.

Оценка «Неудовлетворительно» соответствует показателю «компетенция не освоена».

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания
1	2	3	4	5
<i>Оценочные средства для проведения текущего контроля</i>				
1	Защита лабораторной работы (показатели компетенции «Знание», «Умение»)	Контрольное мероприятие по учебному материалу каждого раздела дисциплины, состоящее в обоснованном объяснении решения поставленной задачи, пояснении выбранных методов решения, их недостатков и достоинств, анализа	Вопросы к защите лабораторных работ	<i>Зачтено:</i> студент предоставляет полностью выполненную лабораторную работу, обосновывает цель работы, демонстрирует хорошее знание теоретической части, последовательно и полно объясняет методы, используемые в работе, обосновывает сделанные выводы по работе, полностью отвечает на все дополнительные вопросы <i>Не зачтено:</i> студент предоставляет не полностью выполненную лабораторную работу, не может обосновать цель

	«Владение»)	полученных результатов, которое позволяет измерить уровень знаний, умений и владений обучающегося изученным материалом.		работы, демонстрирует плохое знание теоретической части, плохо ориентируется в методах, используемых в работе, с ошибками обосновывает сделанные выводы по работе, не отвечает на дополнительные вопросы
2	Практические задания (показатель компетенции «Владение»)	Техника обучения, предполагающая проектирование решения конкретной задачи.	Перечень практических заданий	<p>Оценка «Отлично»: продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности.</p> <p>Оценка «Хорошо»: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»: продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»: не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины.</p>
<i>Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации</i>				
3	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины в виде, предусмотренном учебным планом.	Вопросы к экзамену	<p>Оценка «Отлично»: знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав и содержание понятий, их связей между собой, их систему); умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать, осознавать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</p> <p>Оценка «Хорошо»: знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса. Но</p>

				<p>имеет место недостаточная полнота по излагаемому вопросу.</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»:</p> <p>знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне);</p> <p>умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»:</p> <p>знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано;</p> <p>умение анализировать учебный материал не продемонстрировано;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p>
--	--	--	--	--

3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задания для проведения текущего контроля знаний

Вопросы к защите лабораторных работ

Тема «Аппроксимация функций: методы наименьших квадратов»

Контрольные вопросы:

1. В чем суть приближения таблично заданной функции по методу наименьших квадратов?
2. Чем метод наименьших квадратов отличается от метода интерполяции?
3. Как можно определить вид приближающей функции?
4. Какое из двух приближений одной и той же таблично заданной функции считается лучшим?
5. Как строится система линейных уравнений для поиска параметров приближающей функции?
6. Каким образом сводится построение приближающей функции к случаю линейной функции?

Тема «Решение нелинейных и трансцендентных уравнений»

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходим процесс отделения корней при численном решении нелинейных и трансцендентных уравнений?
2. В чем заключается табличный способ отделения корней?
3. В каком виде должно быть записано уравнение при решении его методом дихотомии (деления отрезка пополам)? Почему?
4. В чем заключается идея метода деления отрезка пополам?
5. Какие условия можно использовать для окончания процесса уточнения корня с заданной точностью ε ?
6. В каком виде должно быть записано уравнение при решении его методом Ньютона (методом касательных)? Почему?
7. Чем отличаются простой и модифицированный методы Ньютона? Пояснить с помощью рисунка.
8. Какие условия можно использовать для окончания процесса уточнения корня методом Ньютона с заданной точностью ε ?
9. Каковы достоинства и недостатки рассмотренных выше методов уточнения корней?

ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используются:

- Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»:
<https://online.edu.ru>
- Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
- НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»:
<https://www.intuit.ru>

Перечень практических заданий

Задание 1. Дана функция, заданная таблично. Пользуясь табличным процессором Excel, построить график интерполяционного многочлена, проходящего через точки с координатами $(-1; -3)$, $(0; 5)$, $(3; 2)$. Проанализировать результат.

Задание 2.

Используя таблицу значений функции (все приведенные знаки верны в узком смысле):

x_i	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57
y_i	1,6487	1,6653	1,6820	1,6989	1,7160	1,7333	1,7507	1,7683

составить таблицу конечных разностей; вычислить значения функции для значений аргументов $x^*_1 = 0,504$; $x^*_2 = 0,576$ и оценить погрешность результатов.

Задание 3.

Вычислить интеграл заданной функции $f(x) = \frac{x}{1+x^4}$ на отрезке $[0;1]$ по формуле прямоугольников с точностью 10^{-3} .

Задание 4.

Вычислить интеграл заданной функции $f(x) = 0,5x + x \lg x$ на отрезке $[1;2]$ по формуле трапеций и методом Симпсона с точностью 10^{-6} .

Задание 5.

Решить систему линейных уравнений (все коэффициенты точные числа) методом Гаусса с точностью $\Delta = 0,001$:

i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	0,21	-0,45	-0,20	1,91
2	0,30	0,25	0,43	0,32
3	0,60	-0,35	-0,25	1,83

Задание 6.

С помощью табличного процессора Excel решить СЛАУ методом итераций, предварительно преобразовав систему, как того требует метод.

i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	0,06	0,92	0,03	-0,82
2	0,99	0,01	0,07	0,66
3	1,01	0,02	0,99	-0,98

Задание 7.

С помощью табличного процессора Excel решить СЛАУ методом Зейделя.

i	a_{i1}	a_{i2}	a_{i3}	b_i
1	6,36	11,75	10	-41,40
2	7,42	19,03	11,75	-49,49
3	5,77	7,48	6,36	-27,67

ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используются:

- Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»:
<https://online.edu.ru>
- Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
- НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»:
<https://www.intuit.ru>

Задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Погрешности приближенных вычислений.
3. Методы оценки точности результатов вычислений.
4. Обратная задача теории погрешностей.
5. Интерполирование. Существование и единственность интерполяционного полинома.
6. Интерполяционный полином Лагранжа.
7. Интерполирование. Конечные разности.
8. Первая интерполяционная формула Ньютона.
9. Вторая интерполяционная формула Ньютона
10. Интерполирование. Погрешность многочленной интерполяции.
11. Обратная задача интерполяции. Два подхода к решению задачи обратного интерполирования.
12. Интерполирование. Минимизация погрешности многочленной интерполяции. Многочлены Чебышева.
13. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи.
14. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции и квадратного трехчлена.
15. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде элементарных функций.
16. Отделение корней. Графический метод и метод перебора локализации корней. Границы корней алгебраического уравнения.
17. Метод половинного деления. Графическая интерпретация метода.

18. Метод простых итераций. Графическая интерпретация метода. Теорема о сходимости. Преобразование уравнения к эквивалентному виду.
19. Метод Ньютона (метод касательных). Графическая интерпретация метода. Теорема о сходимости.
20. Модификация метода Ньютона – метод секущих. Графическая интерпретация метода.
21. Модификация метода Ньютона – метод хорд. Графическая интерпретация метода.
22. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и методом Гаусса с выбором главного элемента.
23. Решение систем линейных уравнений методом простой итерации. Сходимость метода.
24. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя. Сходимость метода.
25. Численное интегрирование методом прямоугольников. Погрешность метода. Геометрическая интерпретация метода.
26. Численное интегрирование методом трапеций. Погрешность метода. Геометрическая интерпретация метода.
27. Численное интегрирование методом Симпсона. Остаточная (погрешность метода) и вычислительная погрешности метода Симпсона.
28. Формула Рунге для практической оценки остаточной погрешности квадратурных формул.

ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.

ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.

ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий используются:

- Образовательный портал «Современная цифровая образовательная среда РФ»: <https://online.edu.ru>
- Образовательная платформа «Открытое образование»: <https://openedu.ru>
- НОЧУ ДПО «Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»»: <https://www.intuit.ru>

Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

№	Формируемая компетенция	Показатели сформированности компетенции	Номер типового контрольного задания
1	ОПК-1 Способность применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ
2		ОПК-1.2	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ
3		ОПК-1.3	Вопросы к экзамену Вопросы к защите лабораторных работ Перечень практических заданий