



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы

Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Вычислительной техники и программирования
Курс	2

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Вычислительной техники и программирования

19.02.2020 г. протокол № 5

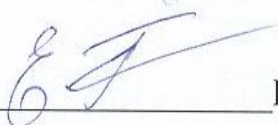
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭ и АС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ВТ и П, канд. физ.-мат. наук  Е.Г. Филиппов

Рецензент:

Нач. отдела технологических платформ
ООО "Компас Плюс" , канд. техн. наук

 Д.С. Сафонов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ О.С. Логунова

1.1 1.1 Типы погрешностей. Статистический и технический подходы к учету погрешностей.	2				4,7	Подготовка к практическому занятию	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ОПК-1
Итого по разделу					4,7			
2. 2. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений								
2.1 Прямые методы (LU-метод, метод прогонки)	2				12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
2.2 Итерационные методы (метод простой итерации, метод Зейделя)		0,5	0,5		8			ОПК-1
Итого по разделу		0,5	0,5		20			
3. 3. Методы аналитического представления таблично заданной функции								
3.1 Интерполирование функции многочленами Лагранжа и Ньютона	2		0,5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
3.2 Аппроксимация функции методом наименьших квадратов					6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к семинару Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ОПК-1
Итого по разделу			0,5		12			
4. 4. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования								
4.1 Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса	2	0,5	0,5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1

4.2 Численное дифференцирование					6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	
Итого по разделу		0,5	0,5		12			
5. 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений								
5.1 Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения	2	0,5	0,5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
5.2 Решение краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения		0,5	0,5		6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
Итого по разделу		1	1		12			
6. 6. Разностные методы решения уравнений математической физики								
6.1 Разностные схемы для решения эллиптических уравнений	2		0,5		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
6.2 Разностные схемы для решения гиперболических уравнений				0,5		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к семинару. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос

6.3 Разностные схемы для решения параболических уравнений			0,5		8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	
Итого по разделу			1,5		24			
7. 7. Численные методы оптимизации								
7.1 Методы поиска безусловного экстремума	2				13	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос	ОПК-1
Итого по разделу					13			
Итого за семестр		2	4		97,7		зао	
Итого по дисциплине		2	4		97,7		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Численные методы» используются образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: лекции и лабораторные работы.
2. Технологии проблемного обучения: лабораторные работы и домашнее задание, направленное на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.
3. Интерактивные технологии: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.
4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекции с использованием электронной презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие/ А.В. Гулин, В.А. Мажорова, В.А. Морозова. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 368 с.- (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/read?id=342122>

б) Дополнительная литература:

1. Шевченко, А.С.. Лабораторный практикум по численным методам: практикум / А.С. Шевченко. – М.: ИНФРА-М; Znanium.com, 2018. – 199 с. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/read?id=329357>

в) Методические указания:

- Филиппов, Е.Г. Численные методы поиска корней уравнения [Электронный ресурс] / Филиппов Е.Г., Ильина Е.А., Королева В.В.: Практикум. МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тестовые задания по дисциплине «Численные методы» для направления

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов	Отметка о выборе эталона
1.	Округлить число $\pi = 3,1415926535\dots$ до пяти значащих цифр	3,1416	эталон
		3,1425	
		3,142	
		3,14	
2	Методом половинного деления уточнить корень уравнения $x^4+2x^3-x-1=0$	0,867	эталон
		0,234	
		0,2	
		0,43	
3	Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4-0,2x^2-0,2x-1,2=0$	1,198+0,0020	эталон
		1,16+0,02	
		2+0,1	
		3,98+0,001	
4	Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $x^4-3x^2+75x-10000=0$	-10,261	эталон
		-10,31	
		-5,6	
		-3,2	
5	Найти действительные корни уравнения $x-\sin x=0,25$	1,17	эталон
		1,23	
		2,45	
		4,8	
6	Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения $x^4-4x+1=0$	2 и 0	эталон
		3 и 2	
		0 и 4	
		0 и 1	
7	Как иначе называют метод бисекций?	Метод половинного деления	эталон
		Метод хорд	
		Метод пропорциональных частей	
		Метод «начального отрезка»	
8	Методы решения уравнений делятся на:	Прямые и итеративные	эталон
		Прямые и косвенные	
		Начальные и конечные	
		Определенные и неопределенные	
9	Отделение корней можно выполнить двумя способами:	аналитическим и графическим	эталон
		приближением и отделением	
		аналитическим и систематическим	
		систематическим и графическим	
10	Метод хорд-	Частный случай метода итераций	эталон
		Частный случай метода коллокации	

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов	Отметка о выборе эталона
		Частный случай метода прогонки	
		Частный случай метода квадратных корней	

Контрольные вопросы к практической работе № 1

Вопрос 1: Приведите этапы решения нелинейных уравнений.

1 Отделение корней, т.е. установление достаточно малых отрезков, в каждом из которых содержится только один корень уравнения.

2 Уточнение приближенного значения корней до некоторой заданной степени точности.

Вопрос 2: Поясните аналитический метод определения корней нелинейного уравнения.

Процесс отделения корней начинается с установления знаков функции в граничных точках аиб. Затем определяются знаки в ряде промежуточных точек. После чего выделяются отрезки, на границе которых функция меняет знак на противоположный. Выделенные отрезки и содержат корень данного уравнения. Согласно, теореме, если

$f(a) \times f(b) < 0$, то имеется один или несколько корней. Если $\frac{f'(x)}{f(x)} > 0$ или $\frac{f'(x)}{f(x)} < 0$, то корень будет единственным.

Вопрос 3: Какое условие лежит в основе метода бисекций.

Решение задачи методом бисекции разбивается на два этапа:

1 Локализация – находится отрезок $[a, b]$, соединяющий один и только один корень уравнения $f(x) = 0$. На краях отрезка функция имеет разные знаки: $f(a) \times f(b) < 0$.

2 Итерационное уточнение корней – делим отрезок $[a, b]$ пополам точкой c . Если $f(c) = 0$, то задача решена, если нет, то выбираем из двух получившихся отрезков $[a, c]$ и $[b, c]$ тот, на краях которого функция имеет разные знаки, и повторяем итерацию еще раз.

В основе метода лежит условие: итерационный процесс продолжается до тех пор, пока длина отрезка после n -ой итерации не станет меньше некоторого заданного малого числа (погрешности) ϵ , т.е. $|b - a| \leq \epsilon$

Тогда за искомое значение корня принимается полученное приближение: $\xi =$ и говорят, что решение данного уравнения найдено с точностью ϵ .

Вопрос 4: Поясните, как выбирается начальное приближение для уточнения корня уравнения методом Ньютона.

В качестве начального приближения выбирается $x = a$, для которого выполняется усло-

вие

Проводим касательную в точке A_0

[Первым приближением корня будет точка пересечения этой касательной с осью

абсцисс. Через точку A_1 [снова проводим касательную, точка пересечения которой с осью Ox даст нам второе приближение корня и т.д. Для окончания итерационного процесса мо-

жет быть использовано условие:

Вопрос 5: Приведите формулу для построения итерационной последовательности при решении уравнения методом Ньютона.

Исходя из начального приближения x_0 , удовлетворяющего неравенству $|f'(x)| < 1$, можно построить итерационную последовательность: $x_{n+1} = \varphi(x_n)$, $n = 0, 1, 2, \dots$

Сходящуюся к единственному на отрезке $[a, b]$ решению ξ уравнения $f(x) = 0$.

Вопрос 6: Сформулируйте условия сходимости метода простых итераций.

Достаточным условием сходимости метода простых итераций является условие:

$$\left| \frac{\varphi'(x)}{\varphi(x)} \right| < 1$$

выполненное для любого x , принадлежащего некоторому отрезку $[a, b]$, содержащему корень уравнения.

Скорость сходимости зависит от абсолютной величины производной $\varphi'(x)$. Чем меньше

$|\varphi'(x)|$ вблизи корня, тем быстрее сходится процесс.

Вопрос 7: Поясните алгоритм решения нелинейного уравнения методом простых итераций.

- 1 Находим корни уравнений (интервалы) путем аналитического отделения корней нелинейного уравнения.
- 2 Приводим исходное уравнение к эквивалентному виду $x = \varphi(x)$.

- 3 Проверяем для каждого варианта условие сходимости $\left| \frac{\varphi'(x)}{\varphi(x)} \right| < 1$

- 4 Выбираем значение начального приближения x_0 , при котором будет выполняться условие п.3 и скорость сходимости будет наибольшей, т.е. $|\varphi'(x)|$ наименьшее.

Вопрос 8: Поясните последовательность нахождения корня нелинейного уравнения средствами электронных таблиц Microsoft Excel.

- 1 Запускаем программу Microsoft Excel.
- 2 Помещаем в ячейку A1 «0»
- 3 В ячейку B1 левую часть нелинейного уравнения.
- 4 Устанавливаем команду «Подбор параметра», если она отсутствует на панели инструментов.
- 5 Активируем ячейку B1 и выполняем Подбор параметров.
- 6 Задавая начальным приближением X_0 , находим значение корня A1.

Приложение 2

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;														
ОПК-1.1:	Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Типовые практические задания: Аппроксимировать функцию $y = \cos^4(x)$ на отрезке $(0;2)$ Найти действительные корни уравнения $x - \sin x = 0,25$ Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями: $y = x^2 e^x$; $y=0$; $y=3$ Решить ОДУ: $y''' + x^4 y' + \cos(x)y = 1$, $y(0) = y'(0) = 1$												
ОПК-1.2	Решает профессиональные задачи с применением методов теоретического и экспериментального исследования	Дано практическое задание: 1. Функция задана таблицей своих значений. Применяя метод наименьших квадратов, приблизить функцию многочленами 1-ой и 2-ой степеней. Для каждого приближения определить величину среднеквадратичной погрешности. Построить точечный график функции и графики многочленов. <table border="1" data-bbox="954 791 2094 863"> <tr> <td>X</td> <td>-1</td> <td>-0,5</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>4</td> <td>-3</td> <td>0,2</td> <td>-1</td> <td>2</td> </tr> </table> 2. Для функции: $y = x^2 \cdot \sin(x^2)$. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа. 3. Посчитать площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями: $y = x^2 \cdot e^x$, $y=0$, $x=0,1$, $x=2$	X	-1	-0,5	0	0,5	1	Y	4	-3	0,2	-1	2
X	-1	-0,5	0	0,5	1									
Y	4	-3	0,2	-1	2									