



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Директор института энергетики и  
автоматизированных систем  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки

Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт	энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	вычислительной техники и программирования
Курс	2
Семестр	1

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 12.01.2016 № 5.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена: доцентом кафедры вычислительной техники и программирования, кандидатом физ.-мат. наук, доцентом

 Е.Г. Филиповым

Рецензент:  
начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КонсОМ-СКС», канд. техн. наук

 А.Н. Панов



средств вычислительной техники, а также практического использования численных методов для решения прикладных задач.

Для достижения цели в ходе преподавания дисциплины решаются задачи:

- изучение решения математических моделей эффективными численными методами;
- изучение и классификацию математических моделей;
- реализацию основных алгоритмов численных методов решения математических моделей средствами программного обеспечения и вычислительной техники;
- формирование навыков по применению математических моделей к решению прикладных задач и выбору эффективных численных методов решения.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки магистра

Дисциплина входит в вариативную часть блока Б1 образовательной программы по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника профиля Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем.

Изучение дисциплины базируется на следующих курсах: теория и практика обработки информации, математика, теория алгоритмов, математическая логика, программирование.

Дисциплина является предшествующей для научно-исследовательской работы студентов и курсов нейροкомпьютерные системы, принятие решений, математическое и компьютерное моделирование

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Численные методы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ДПК-1 использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	
Знать	– основные понятия и численные методы реализации классов математических моделей
Уметь	– самостоятельно решать модельные и прикладные задачи численными методами в профессиональной деятельности, объяснять и строить типичные модели задач численными методами проводить логическое обоснование решения – проводить анализ различных вариантов решений, прогнозировать результаты
Владеть	– способами демонстрации умения анализировать ситуацию численными методами; – численными методами решения задач – способами демонстрации умения анализировать полученный результат.
<b>ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</b>	
Знать	– методологические основы и прикладной математический аппарат, позволяющий выполнять анализ задачи – основные принципы разработки математических моделей
Уметь	– обсуждать способы эффективного решения; – осваивать методики использования программных средств для решения практических задач – выявлять и строить типичные модели решения предметных задач по изученным

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>образцам</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– внедрять и использовать современные информационные технологии в процессе профессиональной деятельности;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выделения отдельных этапов в решении общих задач при помощи численных методов</li> <li>– навыками обработки и анализа данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, интерпретации полученных результатов</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

контактная работа – 91,9 акад. часов:

- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часа

самостоятельная работа – 16,1 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 1. Основные понятия теории погрешностей вычислений</b>								
1.1 Типы погрешностей. Статистический и технический подходы к учету погрешностей	3	2	2		1	Подготовка к практическому занятию	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>			
<b>Раздел 2. Численное решение СЛАУ</b>								
2.1 Прямые методы ( LU-метод, метод прогонки)		2	2		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
2.2 Итерационные методы (метод простой итерации, метод Зейделя)		4	4		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к выполнению домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	<b>6</b> <i>би</i>		<b>2</b>			

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Раздел 3. Алгоритмы и методы поиска корней уравнения и решения нелинейных систем.</b>								
3.1 Поиск корней уравнения методом половинного деления, методом касательных, итерационным методом		1	2		1	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.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
3.2 Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона, методом спуска		1	2		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к практическому занятию	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		2	$\frac{4}{4u}$		<b>2</b>			
<b>Раздел 4. Методы аналитического представления таблично заданной функции</b>								
4.1 Интерполирование функции многочленами Лагранжа и Ньютона		1	2		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
4.2 Интерполирование функции многочленами Чебышева, тригонометрическая интерполяция		2	2		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
						Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	3. Устный опрос.	
4.3 Аппроксимация функции методом наименьших квадратов		1	2			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.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	<b>6</b>		<b>2</b>			
<b>Раздел 5. Алгоритмы и методы численного интегрирования и дифференцирования</b>								
5.1 Численное дифференцирование		2	2		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
5.2 Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса		4	4		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув



Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<b>Итого по разделу</b>		<b>6</b>	$\frac{6}{6и}$		<b>2</b>			
<b>Раздел 6. Численные методы оптимизации</b>								
6.1 Методы поиска безусловного экстремума		2	4		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. - Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
6.2. Методы штрафных и барьерных функций поиска условного экстремума функции		2	4		1	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.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	$\frac{8}{8и}$		<b>2</b>			
<b>Раздел 7. Численные методы решения ОДУ</b>								
7.1 Решение задачи Коши		4	4		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7.2 Решение краевой задачи для ОДУ		2	2			Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		<b>4</b>	$\frac{6}{4u}$		2			
<b>Раздел 8. Разностные методы решения уравнений математической физики</b>								
8.1 Разностные схемы для решения эллиптических уравнений		2	8		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
8.2 Разностные схемы для решения гиперболических уравнений		2	4		0,1	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.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
8.3 Разностные схемы для решения параболических уравнений		2	4		1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Выполнение домашнего задания	1. Беседа – обсуждение. 2. Проверка лабораторной работы. 3. Устный опрос.	ДПК-1 – зув ПК-3– зув
<b>Итого по разделу</b>		6	16		<b>2,1</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>		36	54		<b>16,1</b>		Зачет с оценкой	

## 5 Образовательные и информационные 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 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	

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов	Отметка о выборе эталона
		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	
		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  $a$  и  $b$ . 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  $f'(X) > 0$  или  $f'(X) < 0$ , 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  $f(x)$  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)  $\varepsilon$ , т.е.  $|b - a| \leq \varepsilon$

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

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

В качестве начального приближения выбирается  $x_0 = a$ , для которого выполняется условие  $f(x_0) \times f''(x_0) > 0$ . Проводим касательную в точке  $A_0 [x_0, f(x_0)]$ . Первым приближением корня будет точка пересечения этой касательной с осью абсцисс  $x_1$ . Через точку  $A_1 [x_1, f(x_1)]$  снова проводим касательную, точка пересечения которой с осью  $OX$  даст нам второе приближение корня  $x_2$  и т.д. Для окончания итерационного процесса может быть использовано условие:  $|x_{n+1} - x_n| \leq \varepsilon$

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

Исходя из начального приближения  $x_0 \in [a, b]$ , удовлетворяющего неравенству  $f(x_0) \times f''(x_0) > 0$ , можно построить итерационную последовательность:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, n = 0, 1, 2, \dots$$

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

**Вопрос 6: Сформулируйте условия сходимости метода простых итераций.**

Достаточным условием сходимости метода простых итераций является условие:

$$|\varphi'(X)| < 1$$

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  $|\varphi'(X)| < 1$
- 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.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
<b>ДПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>														
Знать	– основные понятия и численные методы реализации классов математических моделей	<p><i>Теоретические вопросы:</i>                      Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Аппроксимация функций и ее применение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Задачи оптимизации и численные методы их решения .</p>												
Уметь	– самостоятельно решать модельные и прикладные задачи численными методами в профессиональной деятельности, объяснять и строить типичные модели задач численными методами проводить логическое обоснование решения – проводить анализ различных вариантов решений, прогнозировать результаты	<p><i>Типовые практические задания:</i>                      Аппроксимировать функцию <math>y = \cos^4(x)</math> на отрезке (0;2)                      Найти действительные корни уравнения <math>x - \sin x = 0,25</math>                      Найти площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями: <math>y = x^2 e^x</math>; <math>y = 0</math>; <math>y = 3</math>                      Решить ОДУ: <math>y'' + x4y' + \cos(x)y = 1</math>, <math>y(0) = y'(0) = 1</math></p>												
Владеть	– способами демонстрации умения анализировать ситуацию численными методами; – численными методами решения задач – способами демонстрации умения анализировать по-	<p><i>Комплексные практические задания:</i>                      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.</p> <table border="1" data-bbox="801 1209 2080 1289"> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>2. Для функции: <math>y = x^2 * \sin(x^2)</math>. Построить интерполяционный многочлен Лагранжа.                      3. Посчитать площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями: <math>y = x^2 * e^x</math>, <math>y = 0</math>, <math>x = 0, 1</math>, <math>x = 2</math></p>	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									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	лученный результат.	
<b>ПК-3 Готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методологические основы и прикладной математический аппарат, позволяющий выполнять анализ задачи</li> <li>– основные принципы разработки математических моделей</li> </ul>	<p><i>Теоретические вопросы:</i>  Примеры неустойчивых задач и методов. Обусловленность СЛАУ.  Прямые методы решения СЛАУ (метод Гаусса, LU-разложение).  Метод прогонки решения СЛАУ.  Корректность и устойчивость методов прогонки. Особенности применения прямых методов решения СЛАУ (невязка, вычислительные затраты).  Итерационные методы решения СЛАУ (метод простой итерации).  Итерационные методы решения СЛАУ (метод Зейделя).  Теорема о неподвижной точке. Априорная и апостериорная оценка сходимости в методе простой итерации.  Алгоритмы и методы поиска корней уравнения. (метод секущих).  Алгоритмы и методы поиска корней уравнения. (метод дихотомии).  Алгоритмы и методы поиска корней уравнения. (метод простой итерации).  Алгоритмы и методы поиска корней уравнения. (метод Ньютона).  Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать способы эффективного решения; осваивать методики использования программных средств для решения практических задач</li> <li>– выявлять и строить типичные модели решения предметных задач по изученным образцам</li> <li>– внедрять и использовать современные информационные</li> </ul>	<p><i>Типовые практические задания:</i>  1. Через сосуд ёмкостью <math>a</math> литров, наполненный водным раствором некоторой соли, непрерывно протекает жидкость, причем в единицу времени втекает <math>b</math> литров чистой воды и вытекает такое же количество раствора.  Найти закон, по которому изменяется содержание соли в сосуде в зависимости от времени протекания жидкости через сосуд <math>bх/a</math>.  2. Смесь карбонатов калия и натрия массой 7 г обработали серной кислотой, взятой в избытке. При этом выделившийся газ занял объем 1,344 л (н.у.). Определить массовые доли карбонатов в исходной смеси.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологии в процессе профессиональной деятельности;	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выделения отдельных этапов в решении общих задач при помощи численных методов</li> <li>– навыками обработки и анализа данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, интерпретации полученных результатов</li> </ul>	<p><i>Комплексные практические задания:</i></p> <p>1. Математическая модель трубчатого реактора с продольным перемешиванием в нестационарном режиме имеет вид:</p> $\frac{\partial c}{\partial t} + v \frac{\partial c}{\partial x} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - k c^2,$ <p>где <math>k</math> - константа скорости химической реакции; <math>c</math> - концентрация исходного реагента; <math>v</math> - линейная скорость потока; <math>x</math> - координата по длине реактора; <math>D</math> - коэффициент диффузии. Выберите правильное решение задачи обезразмеривания этого дифференциального уравнения и определения характерных значений линейной скорости потока, коэффициента диффузии и константы скорости химической реакции.</p> <p>○ <math>c' = \frac{c}{c_0}, \quad t' = \frac{t}{t_0}, \quad x' = \frac{x}{x_0}, \quad v' = \frac{v}{v_0}, \quad D' = \frac{D}{D_0}, \quad k' = \frac{k}{k_0};</math></p> $\frac{c_0}{t_0} \frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 v' \frac{c_0}{x_0} \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 D' \frac{c_0^2}{x_0^2} \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 k' c_0^2 c'^2;$ $\frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 \frac{t_0}{x_0} v' \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 \frac{t_0 c_0}{x_0^2} D' \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 c_0 t_0 k' c'^2;$ $v_0 \frac{t_0}{x_0} = 1 \Rightarrow v_0 = \frac{x_0}{t_0}; \quad k_0 c_0 t_0 = 1 \Rightarrow k_0 = \frac{1}{c_0 t_0};$ $D_0 \frac{t_0 c_0}{x_0^2} = 1 \Rightarrow D_0 = \frac{x_0^2}{t_0 c_0} = \frac{x_0 v_0}{c_0}.$

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>○ <math>c' = \frac{c}{c_0}, \quad t' = \frac{t}{t_0}, \quad x' = \frac{x}{x_0}, \quad v' = \frac{v}{v_0}, \quad D' = \frac{D}{D_0}, \quad k' = \frac{k}{k_0};</math></p> $\frac{c_0}{t_0} \frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 v' \frac{c_0}{x_0} \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 D' \frac{c_0^2}{x_0^2} \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 k' c_0^2 c'^2;$ $\frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 \frac{t_0}{x_0} v' \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 \frac{t_0}{x_0^2} D' \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 t_0 k' c'^2;$ $v_0 \frac{t_0}{x_0} = 1 \Rightarrow v_0 = \frac{x_0}{t_0}; \quad k_0 t_0 = 1 \Rightarrow k_0 = \frac{1}{t_0};$ $D_0 \frac{t_0}{x_0^2} = 1 \Rightarrow D_0 = \frac{x_0^2}{t_0} = x_0 v_0.$ <hr/>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>○ <math>c' = \frac{c}{c_0}, \quad t' = \frac{t}{t_0}, \quad x' = \frac{x}{x_0}, \quad v' = \frac{v}{v_0}, \quad D' = \frac{D}{D_0}, \quad k' = \frac{k}{k_0};</math></p> $\frac{c_0}{t_0} \frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 v' \frac{c_0}{x_0} \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 D' \frac{c_0}{x_0^2} \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 k' c_0^2 c'^2;$ $\frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 \frac{t_0}{x_0} v' \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 \frac{t_0}{x_0^2} D' \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 c_0 t_0 k' c'^2;$ $v_0 \frac{t_0}{x_0} = 1 \Rightarrow v_0 = \frac{x_0}{t_0}; \quad k_0 c_0 t_0 = 1 \Rightarrow k_0 = \frac{1}{c_0 t_0};$ $D_0 \frac{t_0}{x_0^2} = 1 \Rightarrow D_0 = \frac{x_0^2}{t_0} = x_0 v_0.$ <hr/> <p>○ <math>c' = \frac{c}{c_0}, \quad t' = \frac{t}{t_0}, \quad x' = \frac{x}{x_0}, \quad v' = \frac{v}{v_0}, \quad D' = \frac{D}{D_0}, \quad k' = \frac{k}{k_0};</math></p> $\frac{c_0}{t_0} \frac{\partial c'}{\partial t'} + v_0 v' \frac{c_0}{x_0} \frac{\partial c'}{\partial x'} = D_0 D' \frac{c_0}{x_0^2} \frac{\partial^2 c'}{\partial x'^2} - k_0 k' c_0^2 c'^2;$ $v_0 \frac{c_0}{x_0} = 1 \Rightarrow v_0 = \frac{x_0}{c_0}; \quad k_0 c_0^2 = 1 \Rightarrow k_0 = \frac{1}{c_0^2};$ $D_0 \frac{c_0}{x_0^2} = 1 \Rightarrow D_0 = \frac{x_0^2}{c_0}.$

**б) Промежуточная аттестация по дисциплине «Численные методы»** включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Зачет по данной дисциплине проводится по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 1 теоретический вопрос и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять;
- последовательное, правильное выполнение всех практических заданий;
- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций:

- дается комплексная оценка предложенной ситуации;
- демонстрируются достаточные знания теоретического материала и умение их применять; но допускаются незначительные ошибки, неточности
- выполнение всех практических заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя;
- затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций:

- затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации;
- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя;
- выполнение заданий при подсказке преподавателя;
- затруднения в формулировке выводов.

на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла и ниже) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Малек, Е. М. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. М. Малек, Е. И. Захаркина. – Магнитогорск: МГТУ, 2012. – 60 с. : ил., граф., табл. – Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=34.pdf&show=dcatalogues/1/1099162/34.pdf&view=true>. - Макрообъект..

### **б) дополнительная литература:**

1. Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Н. П. Савенкова, О. Г. Проворова, А. Ю. Мокин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА-М, 2017. – 176 с. – (Прикладная математика, информатика, информационные технологии). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774278> . – Загл. с экрана.
2. Карманова, Е. В. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Карманова . — Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM).
3. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. – СПб. и др. : Лань, 2008. – 248 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов :Специальная литература). 41 экз.

**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:* лицензионное программное обеспечение: операционная система MS Windows 2007; MS Office 2010; PacketTracer, установленные на каждом персональном компьютере вычислительного центра ФГБОУ ВПО «МГТУ».

Перечень лицензионного программного обеспечения по ссылке:

<http://sps.vuz.magtu.ru/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2FShared%20Documents%2F%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%20%D0%BA%20%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%202020%2F%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%202019%D0%B3%2F%D0%9B%D0%B8%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E&InitialTabId=Ribbon.Document&VisibilityContext=WSSTabPersistence>

*Официальные сайты промышленных предприятий и организаций:* <http://www.mmk.ru> , <http://www.magtu.ru> , и т.п.; разработчиков программных продуктов: <http://www.statsoft.ru> , <http://www.microsoft.com> , <http://www.netacad.com> и т.п.

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-технического обеспечения включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория ауд. 282	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВПО «МГТУ»	Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области информатики и вычислительной техники
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Все классы УИТ и АСУ с персональными компьютерами, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудиторий для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ауд. 282 и классы УИТ и АСУ
Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Классы УИТ и АСУ
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Центр информационных технологий – ауд. 379