

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



СВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
С.И. Лукьянов  
21 февраля 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки (специальность)  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность  
Программное обеспечение средств вычислительной техники  
и автоматизированных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

*энергетики и автоматизированных систем  
вычислительной техники и программирования*  
2  
3

Магнитогорск  
2017 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры вычислительной техники и программирования «26» сентября 2017 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой  О.С. Логунова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «27» сентября 2017 г., протокол № 2.

Председатель  С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

канд. ф.-м. наук, доцентом

 Е.Г. Филипповым

Рецензент:


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

 А.Н. Панов

## Лист актуализации рабочей программы


---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2017-2018 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 26 09 2017 г. № 2  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2018 - 2019 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 5 09 2018 г. № 1  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2019 - 2020 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 19 02 2020 г. № 5  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Вычислительной техники и программирования

Протокол от 19 02 2020 г. № 5  
Зав. кафедрой  О.С. Логунова

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины (модуля) «Численные методы» является ознакомление студентов с базовыми понятиями, алгоритмами и методами решения уравнений математической физики, численными методами с использованием программных 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, поз-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>воляющий выполнять анализ задачи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные принципы разработки математических моделей</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать способы эффективного решения;</li> <li>– 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 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 <hr/> 28и		<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  $\frac{f'(x)}{f(x)} > 0$  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 урав-

$f(x)$

нения  $f(x) = 0$ . На краях отрезка функция имеет разные знаки:  $f(a) \times f(b) < 0$ .

$f(x)$

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  $[c, b]$  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)  $\epsilon$ , т.е.  $|b - a| \leq \epsilon$

Тогда за искомое значение корня принимается полученное приближение :  $\xi =$

и говорят, что решение данного уравнения найдено с точностью  $\epsilon$ .

**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 итерационно-

го процесса может быть использовано условие:

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

Исходя из начального приближения , удовлетворяющего неравенству

, можно построить итерационную последовательность:  
,  $n = 0, 1, 2, \dots$

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:

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

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.





## 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></p> <p>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></p> <p>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>.</p> <p>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. 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; Znaniium.com, 2018. – 199 с. – Режим доступа:

<http://www.znaniium.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:* лицензионное программное обеспечение: операционная система; офисные программы; математические пакет, статистические пакеты, 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.mmk.ru), [HTTP://WWW.CREDITURAL.RU](http://www.creditural.ru), [HTTP://WWW.MAGTU.RU](http://www.magtu.ru), [HTTP://WWW.GKS.RU](http://www.gks.ru) И Т.П.; РАЗРАБОТЧИКОВ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ: [HTTP://WWW.STATSOFT.RU](http://www.statsoft.ru), [HTTP://WWW.MICROSOFT.COM](http://www.microsoft.com), [HTTP://WWW.PTC.COM](http://www.ptc.com) И Т.П.; САЙТЫ ЛАБОРАТОРИЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ [HTTP://GRAPHICS.CS.MSU.RU](http://graphics.cs.msu.ru) , [HTTP://CGM.GRAPHICON.RU](http://cgm.graphicon.ru).

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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