


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА


Дисциплина:	Численные методы анализа экономических систем
Наименование кафедры (ПЦК, отделения и др.):	Экономико-математических методов и информационных технологий (ЭММиИТ) аббревиатура

Направление 38.04.01 (магистратура), «Экономика»  
(код специальности(направления), полное наименование)

Профиль Бизнес-аналитика

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры (ПЦК, отделения и др.)	Ученая степень, звание
Козлова Любовь Александровна	ЭММиИТ	К.т.н.

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы анализа экономических систем» принадлежит вариативной части ФГОС ВО по направлению «Экономика» и является обязательной дисциплиной. Дисциплина изучается студентами первого курса магистратуры.

Изучение курса «Численные методы анализа экономических систем» базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в процессе изучения дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, линейная алгебра.

Компетенции, знания, навыки и умения, приобретенные в результате прохождения курса, будут востребованы при выполнении научно-исследовательских, курсовых и выпускных квалификационных работ, связанных с необходимостью применения численных методов для решения задач.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студенты должны обладать следующими компетенциями:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способностью обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления, составлять программу исследований (ПК-1);
- способностью самостоятельно осуществлять подготовку заданий и разрабатывать проектные решения с учетом фактора неопределенности, разрабатывать соответствующие методические и нормативные документы, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-5);
- способностью анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов (ПК-9);
- способностью составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом (ПК-10).


В результате освоения дисциплины студенты должны:

### ***Знать:***

- источники и виды погрешностей решения конечномерных задач;
- основные численные методы алгебры;
- методы построения интерполяционных многочленов;
- методы численного дифференцирования и интегрирования.

### ***Уметь:***

- численно решать алгебраические и трансцендентные уравнения;
- численно решать системы линейных уравнений методом простой итерации, методом Зейделя;
- численно решать системы нелинейных уравнений методом Ньютона;
- применять методы интерполирования функций;
- производить численное дифференцирование и интегрирование функций, заданных аналитически.


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1 объём дисциплины в зачетных единицах (всего):** 5 зачетных единицы.

**3.2 по видам учебной работы (в часах)**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения заочная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		№ семестра 1
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем	35	35
Аудиторные занятия:	26	26
Лекции+/ практические и семинарские занятия	8	8
лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18
Самостоятельная работа	145	145
Текущий контроль (количество и вид: конт. работа, коллоквиум, реферат)		
Курсовая работа		
Виды промежуточной аттестации (экзамен)	9	9
Всего часов по дисциплине	180	180


Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

### 3.3 Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

№ п/п	Название разделов и тем	Всего (в часах)	Виды учебных занятий (в часах)				
			Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа
			лекции	практ.	лаб. раб.		
1	2	3	4	5	6	7	
1.	Раздел 1. Теория погрешностей	21	1				11
2.	Раздел 2. Решение уравнений с одной переменной	36	2		4	4	20
3.	Раздел 3. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	36	2		6	3	25
4.	Раздел 4. Методы решения систем нелинейных уравнений	35	1		4	3	35
5.	Раздел 5. Интерполирование функций	43	1		2	2	35
6.	Раздел 6. Численное дифференцирование и интегрирование		1		2		20
	Подготовка к экзамену	9					9
	<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>8</b>		<b>18</b>	<b>12</b>	<b>145</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Результат обучения, формируемые компетенции
1	Теория погрешностей	Введение. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Вычислительная погрешность	<u>Знает:</u> источники и классификацию погрешностей <u>Умеет:</u> находить абсолютные и относительные погрешности <u>Владеет:</u> понятиями абсолютной, относительной, вычислительной погрешностями
2	Решение уравнений с одной переменной	Постановка задачи. Отделение корней. Метод половинного деления. Метод простой итерации. Оценка погрешности метода простой итерации. Метод хорд, метод касательных.	<u>Знает:</u> постановку задачи, понятие корня уравнения k-ой кратности, понятие алгебраического и трансцендентного уравнения, теорему о достаточном условии сходимости итерационного процесса <u>Умеет:</u> определять вид уравнения,

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

			применять метод отделения корней, метод половинного деления, метод простой итерации <u>Владеет:</u> навыками решения уравнений с одной переменной методами: простой итерации, хорд, касательных в пакете Mathcad
3	<b>Методы решения систем линейных алгебраических уравнений</b>	Общие сведения и основные определения. Метод Гаусса. LU-разложение. Вычисление определителей. Метод простой итерации. Метод Зейделя.	<u>Знает:</u> постановку задачи, понятия: решение системы; прямых и итерационных методов решения систем уравнений; нормы матрицы <u>Умеет:</u> находить решение системы методами Гаусса, простой итерации, Зейделя, вычислять определитель по LU-разложению <u>Владеет:</u> навыками решения систем линейных уравнений методом простой итерации и методом Зейделя в пакете Mathcad.
4	<b>Методы решения систем нелинейных уравнений</b>	Векторная запись нелинейных систем. Метод простых итераций. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Модифицированный метод Ньютона.	<u>Знает:</u> векторную запись нелинейных систем, матрицу Якоби <u>Умеет:</u> решать систему нелинейных уравнений методами простой итерации, Ньютона <u>Владеет:</u> навыками решения систем нелинейных уравнений методом Ньютона в пакете Mathcad.
5	<b>Интерполирование функций</b>	Постановка задачи. Интерполяционный полином Лагранжа. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.	<u>Знает:</u> классический подход к построению приближающей функции, интерполяционный полином Лагранжа, интерполяционный полином Ньютона <u>Умеет:</u> строить интерполяционный многочлен Лагранжа, полином Ньютона для равноотстоящих узлов <u>Владеет:</u> навыками решения задачи интерполяции полиномом Лагранжа в пакете Mathcad.
6	<b>Численное дифференцирование и интегрирование</b>	Дифференцирование функций, заданных аналитически. Особенности задачи численного дифференцирования функций, заданных таблично. Интегрирование функций, заданных аналитически (формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона)	<u>Знает:</u> симметричную разностную схему для нахождения производной функции, заданной аналитически, формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона для вычисления интегралов. <u>Умеет:</u> применять необходимые формулы для вычисления производных функций и интегралов <u>Владеет:</u> навыками вычисления численного значения производных и значения интеграла по формуле левых и правых прямоугольников, трапеций, Симпсона в пакете Mathcad.

## 5. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Семинарские занятия не предусмотрены.

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

№	Тема лабораторной работы	Цель	Инструментарий
1	<b>Решение уравнений с одной переменной (реализация метода простой итерации, метода хорд, касательных)</b>	сформировать представления об итерационных методах решения уравнений	Mathcad
2	<b>Численные методы решения систем линейных уравнений (реализация метода Гаусса, простой итерации, Зейделя)</b>	сформировать представления о прямых и итерационных методах решения систем линейных уравнений	Mathcad
3	<b>Численные методы решения систем нелинейных уравнений (реализация метода Ньютона)</b>	сформировать представления о методах решения систем нелинейных уравнений	Mathcad
4	<b>Решение задачи интерполяции таблично заданной функции полиномом Лагранжа</b>	сформировать представления о применении интерполирования функций для решения задач	Mathcad
5	<b>Численное интегрирование (реализация вычисления интегралов по формуле левых и правых прямоугольников, трапеций, Симпсона)</b>	ознакомиться с численными методами вычисления определенных интегралов, научиться решать задачи с использованием формулы Симпсона, трапеций, правых и левых прямоугольников	Mathcad

## 7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


По дисциплине не предусмотрены курсовые работы, контрольные работы, рефераты.

## 8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

В результате самостоятельной работы студент должен:

**иметь представление о:**

- сущности и содержания дисциплины «Численные методы анализа экономических систем»;
- видах погрешностей;

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

- итерационных методах решения уравнений и систем уравнений;

#### **знать**

- численные методы решения уравнений;
- численные методы решения систем уравнений;
- методы интерполирования функций;
- численные методы дифференцирования и интегрирования функций.

#### **уметь**

- решать в пакете Mathcad уравнения с одной переменной;
- решать в пакете Mathcad системы линейных и нелинейных уравнений;
- производить интерполирование функций в пакете Mathcad;
- производить дифференцирование функций в пакете Mathcad;
- интегрирование функций в пакете Mathcad.

Студенты выполняют задания, самостоятельно обращаясь к учебной литературе. Проверка выполнения заданий осуществляется путем проверки домашних заданий и устного опроса на практических занятиях.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **а) основная литература**

- 1) Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.Н. Численные методы. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
- 2) Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, 1989.
- 3) Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. - СПб.: Лань, 2010

#### **б) дополнительная литература**


- 1) Бабенко К.И. Основы численного анализа. - М.: Наука, 1986.
- 2) Косарев В.И. 12 лекций по вычислительной математике. - М.: Физматлит, 2000.
- 3) Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. Учебное пособие. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2006.
- 4) Протасов И.Д. Лекции по вычислительной математике. - М.: Гелиос АРВ, 2004.
- 5) Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. - М.: Физматлит, 2000.
- 6) Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. - М.: Физматлит, 2005.
- 7) Формалев В.Д., Ревизников Д.Л. Численные методы. - М.: Физматлит, 2006.

#### **в) программное обеспечение**

1. Математический пакет Mathcad.

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**


1. <http://www.inm.ras.ru>
2. <http://www-psb.ad-sbras.nsc.ru>
3. <http://www.exponenta.ru>
4. <http://www.cmc.msu.ru>

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные проектором, ноутбуком (актовый зал, 703, 709 и др. аудитории).
2. Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий (комп. классы – аудитории 1К, 49, 508, 711, 605, 407). Всего 63 рабочих места.
3. Аудитории, оборудованные интерактивными досками (603, 611).
4. Аудитории для проведения тестирования и самостоятельной работы студентов с выходом в интернет, комп.класс №806 (корпус по ул. Пушкинская, 4а), 1 сервер и 16 рабочих мест (MS Office)/
5. Читальный зал (803 аудитория) с компьютеризированными рабочими местами для работы с электронными библиотечными системами, каталогом и т.д.



Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

## Приложение

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Численные методы анализ экономических систем»

#### 1. Перечень компетенций, которые формируются в процессе изучения дисциплины

После изучения дисциплины «Численные методы анализ экономических систем» обучающийся должен обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:

##### Общекультурные компетенции:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

##### Профессиональные компетенции:

- способностью обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления, составлять программу исследований (ПК-1);
- способностью самостоятельно осуществлять подготовку заданий и разрабатывать проектные решения с учетом фактора неопределенности, разрабатывать соответствующие методические и нормативные документы, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ (ПК-5);
- способностью анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов (ПК-9);
- способностью составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом (ПК-10).

#### 2. Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания

От студентов требуется обязательное посещение лекций и выполнение лабораторных работ, участие в аттестационных испытаниях.

Положительная оценка ставится студенту:

- при полном раскрытии вопросов билета;
- при условии сдачи лабораторных работ;
- решения необходимого количества задач из банка заданий.

предполагает:


- наличие системы знаний по предмету;
- умение излагать материал в логической последовательности, систематично, грамотным языком;
- владение специализированной терминологией;
- знание основных итерационных методов решения задач.

Шкала оценивания:

– оценка «отлично» выставляется, если даны правильные и четкие ответы на вопросы билета, правильные и четкие ответы на дополнительные вопросы, продемонстрирована способность формировать и обоснованно отстаивать собственное мнение;

– оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные, но не всегда полные ответы на вопросы билета, дополнительные вопросы; возникают трудности в формировании обоснованного собственного мнения;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные, но не полные ответы на вопросы билета, возникают проблемы при ответе на дополнительные вопросы,

Министерство образования и науки РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Рабочая программа по дисциплине		

проблемы при формировании собственного мнения;

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответы на основные вопросы даны в объеме менее 50%, ответы на дополнительные вопросы вызывают большие затруднения (практически не верны).

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Список вопросов:

1. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Вычислительная погрешность.
3. Решение уравнений с одной переменной. Постановка задачи.
4. Отделение корней. Метод половинного деления.
5. Метод простой итерации для решения уравнения.
6. Метод хорд. Метод касательных (Ньютона).
7. Методы решения систем линейных уравнений. Общие сведения и основные определения.
8. Метод Гаусса.
9. LU-разложение, применение при вычислении определителей и решения систем.
10. Метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений.
11. Решение систем линейных уравнений методом Зейделя.
12. Векторная запись нелинейных систем. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.
13. Интерполирование функций. Интерполяционный полином Лагранжа.
14. Интерполяционный полином Ньютона для равноотстоящих узлов.
15. Дифференцирование функций, заданных аналитически.
16. Интегрирование функций, заданных аналитически (формула левых и правых прямоугольников).
17. Интегрирование функций, заданных аналитически (формула трапеций, формула Симпсона).

Тестовые задачи:

#### 1 вариант.

1. Решить методом хорд и методом касательных уравнение:

$$0,5^x + 1 = (x - 2)^2$$

2. Решить систему уравнений методом простой итерации, методом Зейделя с точностью до  $\varepsilon = 0,001$ :

$$\begin{cases} 0,31x_1 - 0,45x_2 - 0,2x_3 = 1,97 \\ 0,3x_1 + 0,25x_2 + 0,43x_3 = 0,32 \\ 0,6x_1 - 0,35x_2 - 0,25x_3 = 1,83 \end{cases}$$

3. Решить систему двух нелинейных уравнений методом Ньютона:

$$\begin{cases} \sin(x + 1) - y = 1,2 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases}$$

4. Построить по имеющимся данным интерполяционный многочлен Лагранжа:

x	y
0,43	1,63597
0,48	1,73234
0,55	1,87686
0,62	2,03045
0,70	2,22846
0,75	2,35973
в точке x=0,702	

**2 вариант.**

1. Решить методом хорд и методом касательных уравнение:

$$x^2 * \cos(2x) = -1$$

2. Решить систему уравнений методом простой итерации, методом Зейделя с точностью до  $\varepsilon = 0,001$ :

$$\begin{cases} 1,53x_1 - 1,65x_2 - 0,76x_3 = 2,18 \\ 0,86x_1 + 1,17x_2 + 1,84x_3 = 1,95 \\ 0,32x_1 - 0,65x_2 + 1,11x_3 = -0,47 \end{cases}$$

3. Решить систему двух нелинейных уравнений методом Ньютона:

$$\begin{cases} \cos(x - 1) + x = 0,8 \\ \sin x - 2y = 1,6 \end{cases}$$

4. Построить по имеющимся данным интерполяционный многочлен Лагранжа:

x	y
0,43	1,63597
0,48	1,73234
0,55	1,87686
0,62	2,03045
0,70	2,22846
0,75	2,35973
в точке x=0,512	