

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Информационных технологий управления
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



МАТВЕЕВ М.Г.

31.08.2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Методы вычислений в бизнес-приложениях

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
09.03.03 Прикладная информатика

2. Профиль подготовки/специализации:
прикладная информатика в экономике

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
Кафедра информационных технологий управления

6. Составители программы:
Копытин Алексей Вячеславович, к. ф.-м. н., доцент

7. Рекомендована:
Научно-методическим советом ФКН, протокол № 6 от 25.06.2018 г.

(отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2019-2020

Семестр(ы): 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины: дать слушателям систематическое представление о численных методах и вычислительных алгоритмах необходимое в экономико-математическом моделировании.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: изучение дисциплины «Методы вычислительной математики» основывается на базе знаний, полученных студентами в ходе освоения дисциплин «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-7	способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	знать: основы алгебры и анализа, численных методов, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач; уметь: применять численные методы для решения задач экономики и финансов; строить численные модели экономических систем; рассчитывать параметры моделей; применять компьютер при решении практических проблем; владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения финансово-экономических задач; методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.
ОПК-2	способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	знать: основы алгебры и анализа, численных методов, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач; уметь: применять численные методы для решения задач экономики и финансов; строить численные модели экономических систем; рассчитывать параметры моделей; применять компьютер при решении практических проблем; владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения финансово-экономических задач; методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4/144.

Форма промежуточной аттестации: *зачет.*

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 4	№ семестра	Итого
Аудиторные занятия	66	66		66
в том числе: лекции	16	16		16
практические	16	16		16
лабораторные	34	34		34
Самостоятельная работа	42	42		42
Форма промежуточной аттестации (зачет — __ час. / экзамен — 0 час.)				
Итого:	144	144		144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Элементы теории погрешностей. Элементы машинной арифметики.	Понятие погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешности выполнения арифметических операций. Особенности расчетов с использованием вычислительной техники.
2	Численные методы линейной алгебры.	Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений. Выбор ведущего элемента. Особенности численной реализации метода Гаусса. Итерационные методы. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Условие сходимости. Скорость сходимости. Оценка точности. Плохо обусловленная задача линейной алгебры. Определение. Проявления плохой обусловленности.
3	Решение нелинейных уравнений и систем.	Постановка задачи. Способы отделения корней. Понятия погрешности и невязки и их взаимосвязь. Обусловленность нелинейной задачи. Метод половинного деления для решения одного нелинейного уравнения. Метод Ньютона для решения одного нелинейного уравнения. Геометрическая интерпретация. Сравнение методов Ньютона и половинного деления. Условия сходимости метода Ньютона. Метод секущих. Метод хорд. Геометрическая интерпретация. Итеративные методы решения нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Вопросы существования и единственности решения. Способы отделения корней. Способы оценки точности. Взаимосвязь погрешности и невязки. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Упрощенный метод Ньютона. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя. Теорема о достаточных условиях сходимости методов.
4	Численные методы теории приближений.	Постановка задачи интерполяции. Интерполяция степенными полиномами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Кусочная интерполяция. Линейная интерполяция. Точность интерполяции. Факторы, определяющие точность интерполяции. численное дифференцирование и интегрирование. Численное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Остаточные члены квадратурных формул. Составные квадратурные формулы. Принципы оценки количества шагов в составной квадратурной формуле. Постановка задачи численного дифференцирования. Принципы ее решения. Приближение функций. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций. Критерии аппроксимации. Построение системы нормальных уравнений при аппроксимации по методу наименьших квадратов.
5	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи и основные понятия. Общая характеристика одношаговых методов. Общая характеристика методов Рунге-Кутты. Метод Рунге-Кутты первого и второго порядка. Типы и классификация ошибок численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычисления локальных ошибок с помощью изменения шага интегрирования. Выбор шага при интегрировании одношаговыми методами. Методы прогноз-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика. Сравнительные достоинства и недостатки методов интегрирования систем дифференциальных уравнений. Проблемы устойчивости численных методов. Методы четвертого порядка.

6	Численные методы оптимизации.	Безусловная оптимизация. Одномерная оптимизация. Локальные и глобальные методы. Градиентные методы. Метод Ньютона Методы сопряженных градиентов и переменной метрики. Нелинейная оптимизация с ограничениями. Градиентные методы. Метод штрафных функций. Многокритериальные задачи.
2. Лабораторные занятия		
2.1	Решение нелинейных уравнений и систем.	Задание на тему "Нелинейные уравнения"
2.2	Интерполяция степенными полиномами	Задание на тему "Интерполяция степенными полиномами»
2.3	Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона	Задание на тему " Применение формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона "
2.4	Задача интерполяции	Задание на тему "Интерполяция»
2.5	Градиентные методы	Задание на тему «Применение градиентного метода»
2.6	Многокритериальные задачи.	Задание на тему «Многокритериальные задачи»
3. Практические работы		
3.1	Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений	Практическое задание на использование метода Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений
3.2	Метод Зейделя	Практическое задание на применение метода Зейделя
3.3	Условие сходимости. Скорость сходимости.	Практическое задание на условие и скорость сходимости
3.4	Оценка точности	Практическое задание на оценку точности
3.5	Сравнение методов Ньютона и половинного деления.	Практическое задание на сравнение методов Ньютона и половинного деления

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Элементы теории погрешностей. Элементы машинной арифметики.	2	2	4	7	15
2	Численные методы линейной алгебры.	4	4	6	7	21
3	Решение нелинейных уравнений и систем.	4	4	6	7	21
4	Численные методы теории приближений.	2	2	6	7	17
5	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	2	6	7	17
6	Численные методы оптимизации.	2	2	6	7	17
	Итого:	16	16	72	42	108

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 203 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=378 — Загл. с экрана.
2	Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=65043 — Загл. с экрана.
3	Волков, Е.А. Численные методы [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань,

	2008. — 249 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=54 — Загл. с экрана.
--	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Турчак, Л. И. Основы численных методов : учебное пособие для студ. вузов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : Физматлит, 2005 .— 300 с.
5	Бахвалов, Н. С. Численные методы : Учебное пособие для студ. физ.-мат. спец. вузов / И. В. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков .— 8-е изд. — М. ; СПб. : Лаборатория базовых знаний, 2000 .— 622 с.
6	Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях : Учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко .— М. : Высш. шк., 2000 .— 189, [1] с.
7	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=537 — Загл. с экрана.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http://www.ru/lib.vsu.ru)

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 203 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=378 — Загл. с экрана.
2	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=537 — Загл. с экрана.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Для реализации учебного процесса используются:

1) ПО Microsoft в рамках подписок «Imagine», ежегодные сублицензионные договоры № 56035/ВРН3739 и № 56036/ВРН3739 от 07.10.2016.

2) ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Наличие компьютерных классов с современной компьютерной техникой

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компе-	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)

	тенции посредством формирования знаний, умений, навыков)		
ПК-7, Способность проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	знать: основы алгебры и анализа, численных методов, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач;	Раздел 1 – 2 Элементы теории погрешностей. Элементы машинной арифметики. Численные методы линейной алгебры.	Творческое задание № 1-3
	уметь: применять численные методы для решения задач экономики и финансов; строить численные модели экономических систем; рассчитывать параметры моделей; применять компьютер при решении практических проблем;	Раздел 3 – 4 Решение нелинейных уравнений и систем. Численные методы теории приближений.	Творческое задание № 1-3
	владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения финансово-экономических задач; методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.	Раздел 5 – 6 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы оптимизации.	Творческое задание № 1-3
ОПК-2, Способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	знать: основы алгебры и анализа, численных методов, необходимые для решения математических и финансово-экономических задач;	Раздел 1 – 2 Элементы теории погрешностей. Элементы машинной арифметики. Численные методы линейной алгебры.	Творческое задание № 1-3
	уметь: применять численные методы для решения задач экономики и финансов; строить численные модели экономических систем; рассчитывать параметры моделей; применять компьютер при решении практических проблем;	Раздел 3 – 4 Решение нелинейных уравнений и систем. Численные методы теории приближений.	Творческое задание № 1-3
	владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения финансово-экономических задач; методикой построения, анализа и применения и интерпретации результатов анализа математических моделей.	Раздел 5 – 6 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы оптимизации.	Творческое задание № 1-3
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ №1

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2. Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

- 1) знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
- 2) умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
- 3) умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
- 4) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
- 5) владение навыками программирования в интерпретаторе Python в рамках выполняемых лабораторных заданий;
- 6) владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования алгоритмов.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам контрольной работы.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на экзамене

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Эффективное и правильное решение ВСЕХ задач из представленного перечня и отчет по ним	Зачтено
Не отчитался хотя бы по одной из задач.	Незачтено

19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 19.2
2	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 задания вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2

19.3.2. Примерный перечень вопросов к зачету

№	Содержание
1	Понятие погрешности вычислений. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешности выполнения арифметических операций. Особенности расчетов с использованием вычислительной техники
2	Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений. Выбор ведущего элемента. Особенности численной реализации метода Гаусса
3	. Итерационные методы. Метод простой итерации.
4	Метод Зейделя. Условие сходимости. Скорость сходимости. Оценка точности. Плохо обу-

	словленная задача линейной алгебры. Определение.
5	Понятия погрешности и невязки и их взаимосвязь. Обусловленность нелинейной задачи. Метод половинного деления для решения одного нелинейного уравнения.
6	Метод Ньютона для решения одного нелинейного уравнения. Геометрическая интерпретация. Сравнение методов Ньютона и половинного деления.
7	Условия сходимости метода Ньютона. Метод секущих.
8	Метод хорд. Геометрическая интерпретация. Итеративные методы решения нелинейных уравнений.
9	Метод итераций. Условия сходимости. Геометрическая интерпретация. Решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Вопросы существования и единственности решения.
10	<i>Способы отделения корней. Способы оценки точности. Взаимосвязь погрешности и невязки. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений</i>
11	Упрощенный метод Ньютона. Метод простой итерации для решения систем нелинейных уравнений. Метод Зейделя. Теорема о достаточных условиях сходимости методов.
12	Численное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи и основные понятия. Общая характеристика одношаговых методов.
13	<i>Общая характеристика методов Рунге-Кутты. Метод Рунге-Кутты первого и второго порядка. Типы и классификация ошибок численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.</i>
14	<i>Вычисления локальных ошибок с помощью изменения шага интегрирования. Выбор шага при интегрировании одношаговыми методами.</i>
14	Методы прогноза-коррекции для решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Общая характеристика.
15	Сравнительные достоинства и недостатки методов интегрирования систем дифференциальных уравнений.
16	<i>Проблемы устойчивости численных методов. Методы четвертого порядка</i>
17	Безусловная оптимизация. Одномерная оптимизация. Локальные и глобальные методы. Градиентные методы.
18	Метод Ньютона Методы сопряженных градиентов и переменной метрики. Нелинейная оптимизация с ограничениями.
19	Градиентные методы. Метод штрафных функций. Многокритериальные задачи.
20	Приближение функций. Понятия аппроксимации, устойчивости и сходимости. Постановка задачи аппроксимации в заданном классе функций. Критерии аппроксимации.

19.3.3. Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Информационных технологий управления
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

Матвеев М.Г.

подпись, расшифровка подписи

__ . __ . 20 __ г.

Направление подготовки / специальность

09.03.03 Прикладная информатика в экономике

Дисциплина Б1.В.ОД.4 Методы вычислений в бизнес-приложениях

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод секущих Метод хорд Алгоритмы, особенности методов. Геометрическая интерпретация.

2. Сходимость метода, типы сходимости. Условия глобальной сходимости метода Ньютона.

Преподаватель _____ А.В. Копытин

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 19.2.