Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»
Таганрогский институт имени А. П. Чехова (филиал) «РГЭУ (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

_____ А. Ю. Голобородько
«___» _____ 2016г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ОД.9 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Направление подготовки

09.03.03 «Прикладная информатика»

Профиль

09.03.03.01 «Прикладная информатика в менеджменте»

Уровень образования

бакалавриат

Таганрог
2016 г.

ФАКУЛЬТЕТ	1	физики, математики, информатики
КАФЕДРА	2	Информатики
	(код)	(наименование)

ОБЩИЙ ОБЪЕМ* работы обучающихся в час.	уч. план **180**	Очная форма	Заочная форма 4г 6 м	
Всего аудиторных занятий, час., в том числе:			**16**	
- лекций,			8	
по семестрам			4 (3)	4 (4)
- лабораторные занятия,			8	
по семестрам				8 (4)
- практические занятия,				
по семестрам				
В интерактивной форме, час			4	
Всего самостоятельной работы, час., в том числе:			**155**	
- контрольные работы по семестрам				
- курсовые работы по семестрам				
- курсовые проекты по семестрам				
- другое			68 (3)	87 (4)
Изучено и переаттестовано, час.				
Зачеты, по семестрам, час				
Экзамены, по семестрам, час			**9 (4)**	
Всего ЗЕТ по учебному плану		5		

* Объем часов по всем видам работ переносится из учебного плана.

ОСНОВАНИЕ

ФГОС ВО по направлению подготовки направление 09.03.03 «Прикладная информатика» (квалификация «бакалавр») утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. №207

Учебный план направления 09.03.03 «Прикладная информатика» профиль 09.03.03.01 «Прикладная информатика в менеджменте» одобрен Ученым советом вуза 31.05.2016 г. протокол № 11.

АВТОР (Ы) канд. техн. наук, доцент		Катрич С.А.	02.06.2016
(ученая степень, звание, должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)

ОБСУЖДАЛАСЬ И СОГЛАСОВАНА

Кафедрой информатики		Ромм Я.Е.	02.06.2016
	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)
Факультет физики, математики, информатики		Донских С.А.	09.06.2016
(наименование)	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Цели** освоения дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины **«Численные методы»** являются изучение элементов теории погрешностей, основных численных методов алгебры и математического анализа, различных методов построения интерполяционных многочленов, вопросов численного дифференцирования и интегрирования, численного решения дифференциальных уравнений. Кроме того, формирование представлений о методах решения задач при помощи вычислительной техники, углубление математического образования и развитие практических навыков в области прикладной математики, что используется как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности.

1.2. **Задачи:**

Дать классический теоретический курс «Численных методов».

В ходе лекционного курса акцентировать внимание на прикладном характере и роли приближенных вычислений.

Организовать лабораторный практикум по всем основным читаемым разделам. Практикум должен проводиться на основе средств вычислительной техники.

Для закрепления читаемого материала и контроля его усвоения разработать комплекс контрольных работ практического содержания.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. **Цикл (раздел) ОП:**

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

2.2. **Связь с другими дисциплинами учебного плана**

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Математика	Теория систем и системный анализ
Информатика и программирование	Исследование операций и методы оптимизации
	Математическое и имитационное моделирование

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Вариант 3.

Студент должен знать:

роль математических дисциплин, в частности вычислительной математики, как основного инструмента естественнонаучных дисциплин (ОПК-4, ПК-23, ПК-24)

основные методы, схемы и приемы приближенных вычислений для решения, как классических математических задач, так и задач, обусловленных современным развитием науки и техники (ОПК-4, ПК-23, ПК-24)

основные современные инструментальные средства вычислительной математики (ОПК-4, ПК-23, ПК-24)

Студент должен уметь:

применять полученные знания об основных численных методах в методах математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования, обусловливаемых образовательной и профессиональной деятельностью

решать как классические математические задачи численными методами, так и иметь представление о способах численного решения задач, выходящих за рамки классической тематики численных методов

применять современные инструментальные средства вычислительной математики для решения классических математических задач и использовать эти средства для реализации основных численных методов

Студент должен владеть:

возможностью самостоятельного и системного подхода к решению задач, возникающих в процессе профессиональной и образовательной деятельности, на основе полученных знаний из области вычислительной математики

основными приемами, методами, подходами, составляющими суть численных методов

владеть современными инструментальными средствами вычислительной математики для решения задач, обусловленных образовательной и профессиональной деятельностью

У студента должны быть сформированы элементы следующих компетенций:

ОПК-4: способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

ПК-23: способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач;

ПК-24: способностью готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Аудиторные занятия – заочная форма обучения

Неделя	Кол. час	в том числе в интерактивной форме, час.	Вид занятия, модуль, тема и краткое содержание	Формируемые компетенции
	8	***2***	**Лекции**	
	1		**Модуль 1. Введение в численные методы**	
			Тема 1.1. Предмет и содержание дисциплины численные методы. Виды и типы задач, требующих численного решения. Математические модели.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	2		**Модуль 2. Интерполяция**	
			Тема 2.1. Математическая постановка задачи интерполирования. Общий подход к параболической интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности многочлена Лагранжа. Конечноразностные интерполяционные формулы Ньютона, Гаусса. О других подходах к построению и видах конечноразностных интерполяционных многочленов. Единственность интерполяционного многочлена. Примеры погрешности интерполяции бесконечно дифференцируемых функций.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	1		**Модуль 3. Численное интегрирование**	
			Тема 3.1. Задача численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы. Метод Симпсона. Оценки погрешности. Семейство квадратурных формул Ньютона-Котеса. Оценки погрешности квадратур Ньютона-Котеса.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	1		**Модуль 4. Численные методы линейной алгебры**	
			Тема 4.1. Прямые и итерационные методы линейной алгебры. Прямые методы: методы Крамера и Гаусса. Оценка временной сложности методов Крамера и Гаусса. Вычисление определителей и нахождение обратных матриц на основе метода Гаусса. Решение систем линейных уравнений методом простых итераций (МПИ). Достаточное условие сходимости МПИ. Необходимое и достаточное условие сходимости МПИ. Метод Якоби. Метод Зейделя. Оценки погрешности МПИ, методов Якоби и Зейделя.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	1		**Модуль 5. Проблематика задачи на собственные числа матрицы**	
			Тема 5.1. Постановка «вековой» задачи. Актуальность задачи, трудности ее решения. Выражение коэффициентов характеристического многочлена через диагональные миноры. Метод Леверье.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	2	*2*	**Модуль 6. Приближенные методы решения задачи Коши**	

			Тема 6.1. Метод Пикара. Решения задачи Коши с помощью разложения в степенной ряд. Разностные методы решения задачи Коши. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Экспоненциальная оценка погрешности метода Эйлера-Коши. О разностных методах, основанных на разложении в ряд Тейлора.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	8	***2***	**Лабораторные занятия**	
	2		Интерполяционный многочлен Лагранжа и конечноразностные интерполяционные формулы Ньютона и Гаусса	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	2		Вычисление определенных интегралов семейством квадратур Ньютона-Котеса	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	2		Методы решения нелинейных уравнений	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	2	*2*	Приближенные методы решения задачи Коши	ОПК-4 ПК-23 ПК-24

4.2. Самостоятельная работа студента – заочная форма обучения

Неделя	Кол. час	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, тематика рефератной работы, контрольных работ, рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Формируемые компетенции
	115	**Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку**	
	15	Основы теории погрешностей. Основные задачи теории погрешностей, способы их решения. Применение дифференциального исчисления при оценке погрешности. Обратная задача теории погрешностей. Оценка погрешностей вычислений, возникающих в ЭВМ.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	20	Среднеквадратичные приближения.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	15	Многочлены Чебышева, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Понятие о сходимости интерполяционного процесса. Понятия о сплайнах.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	10	Неустранимая погрешность формул численного дифференцирования. Численное дифференцирование на ЭВМ.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	10	Условия сходимости итерационной последовательности. Сходимость и устойчивость численного метода.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24

	10	Параллельное решение систем линейных алгебраических уравнений.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	15	Решение краевой задачи для линейного 2-ого порядка сведением к разностной краевой задаче. Метод прогонки.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	20	Решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью построения разностных схем. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Понятие о спектральном признаке устойчивости.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24
	40	**Темы и вопросы, определяемые преподавателем с учетом интересов студента** 1. Интерполирование по Лагранжу, его применение для аппроксимации аналитических, разрывных и табличных функций. 2. Интерполирование по Ньютону, его применение для аппроксимации функций от начала и от конца таблицы значений функций (интерполяционный полином Ньютона для интерполирования вперед и для интерполирования назад). 3. Основные средства информационных и коммуникационных технологий в вычислительной математике, использование систем компьютерной математики Maple, Mathcad для численного интегрирования. 4. Аналитические методы приближенного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 5. Разностные методы приближенного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. 6. Прямые методы вычислительной линейной алгебры. 7. Итерационные методы вычислительной линейной алгебры. 8. Связь прямых и итерационных методов вычислительной линейной алгебры. 9. Параллельные варианты метода прогонки и параллельные разностные схемы решения уравнений в частных производных. 10. Параллельное обращение матриц. 11. Вычислительные методы решения полной и частичной проблемы собственных значений. 12. Параллельные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений по методу простой итерации. 13. Численные оценки устойчивости по Ляпунову. 14. Построение и программирование полиномов наилучшего приближения. 15. Программное обращение матрицы по методу Гаусса. 16. Разностные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и программные реализации.	ОПК-4 ПК-23 ПК-24

		17. Параллельные алгоритмы итерационного метода Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений в приведенной форме. 18. Программная подготовка решения систем линейных алгебраических уравнений к применению итерационных схем. 19. Программная аппроксимация элементарных функций на основе интерполирования по Ньютону. 20. Программное отделение и вычисление корней многочленов с помощью сортировки.	
	164	**Общая трудоемкость самостоятельной работы (час)**	
	9	**Подготовка к зачету / экзамену**	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации** *(приводится перечень вопросов для подготовки к экзамену / зачету)*

Вопросы к экзамену

1. Предмет и содержание дисциплины «Численные методы», задачи решаемые этим разделом математики. Математические модели и погрешности, возникающие при создании моделей. Классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Способы задания функций. Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа.
3. Конечные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования вперед.
4. Конечные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона для интерполирования назад.
5. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса.
6. Области применения конечноразностных интерполяционных формул Ньютона, Гаусса и интерполяционного многочлена Лагранжа для минимизации погрешности и вычислительной сложности. Единственность интерполяционного многочлена.
7. Применение интерполяции к приближенному вычислению производной. Примеры формул для такого вычисления, основанных на дифференцировании интерполяционного многочлена.
8. Задача численного интегрирования. Простейшие геометрические приемы приближенного вычисления определенного интеграла. Методы прямоугольников и трапеций и оценка погрешности этих методов.
9. Задача численного интегрирования. Простейшие представители семейства квадратурных формул Ньютона-Котеса методы трапеций и Симпсона. Оценка погрешности этих методов.
10. Трудности задачи решения скалярных уравнений. Деление уравнений на алгебраические и трансцендентные. Возможности нахождения нулей многочленов в общем случае. Приемы локализации корней. Метод половинного деления нахождения локализованных корней.
11. Метод хорд. Оценка погрешности этого метода.
12. Метод Ньютона (касательных). Оценка погрешности метода Ньютона.
13. Метод секущих.
14. Метод простых итераций (МПИ) решения скалярных нелинейных уравнений. Условия сходимости МПИ, типы сходимости. Оценки погрешности МПИ.
15. Приемы приведения скалярных нелинейных уравнений к виду, обеспечивающему условия сходимости метода простых итераций.
16. Задачи линейной алгебры. Прямые и итерационные методы решения задач линейной алгебры. Прямые методы Крамера и Гаусса. Оценка эффективности этих методов с позиций вычислительной сложности и устойчивости.
17. Применение метода Гаусса к вычислению определителей и обращению матриц.

18. Метод простых итераций (МПИ) решения систем линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие сходимости и оценки погрешности МПИ. Необходимое и достаточное условие сходимости МПИ.
19. Метод простых итераций решения систем линейных алгебраических уравнений в форме метода Якоби. Достаточное условие сходимости и оценки погрешности метода Якоби. Необходимое и достаточное условие сходимости метода Якоби.
20. Метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие сходимости и оценки погрешности этого метода.
21. Задача на собственные числа матрицы. Трудности ее решения. Возможности получения характеристического многочлена на основе непосредственного развертывания характеристического определителя.
22. Формулы, выражающие коэффициенты характеристического многочлена через диагональные миноры матрицы.
23. Метод Леверье получения характеристического многочлена матрицы.
24. Нахождение обратной матрицы на основе тождества Гамильтона-Кели.
25. Понятие о дифференциальном уравнении. Задача Коши. Теоремы существования и единственности решения обыкновенного дифференциального уравнения. Классификация методов приближенного решения дифференциальных уравнений.
26. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов и метода последовательных приближений Пикара. Условия сходимости и оценка погрешности метода Пикара.
27. Разностный метод Эйлера решения задачи Коши. Порядок точности метода.
28. Оценка погрешности метода Эйлера решения задачи Коши на произвольном промежутке.
29. Модификации разностного метода Эйлера решения задачи Коши. Метод Эйлера-Коши и порядок точности этого метода.
30. Семейство разностных методов Рунге-Кутта. Метод Рунге-Кутта 4-ого порядка. Принцип Рунге оценки погрешности этого метода.
31. Семейство методов Адамса. Экстраполяционный и интерполяционный методы Адамса 4-ого порядка.

5.2. **Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Структура и содержание фонда оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная и дополнительная литература

№	Выходные данные	Количество экземпляров[1]
	Основная литература[2]	
1	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – 4-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 636 с.	30
2	Вержбицкий В.М. Основы численных методов. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 2005. – 848 с.	5
3	Вержбицкий В.М. Основы численных методов. – М.: Высшая школа, 2002. – 840 с.	30
4	Исаков В.Н. Элементы численных методов. – М.: Академия, 2003. – 189 с	3
	Дополнительная литература[3]	
1	Бахвалов Н.С. Численные методы (анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения). – М.: Гл. ред. физ.-мат. литературы. Изд-во Наука, 1973. – 632 с.	
2	Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений, т.1. – М.: Гл. ред. физ.-мат. литературы. Изд-во Наука, 1966. – 464 с.	
3	Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений, т.2. – М.: Физматгиз, 1962. – 640 с	
4	Демидович Б.П. Численные методы анализа. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1963. – 400 с.	
5	Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Физматгиз, 1963. – 660 с.	
6	Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. – М.: Наука, 1978. – 368 с.	
	Методические разработки[4]	
1	Ромм Я.Е., Катрич С.А., Буланов С.Г., Тюшнякова И.А. [и др.]; под ред. Я.Е. Ромма. Численные методы. Тесты / Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2009. – 282 с.	
2	Катрич С.А., Ромм Я.Е. Компьютерно-ориентированные критерии устойчивости решений систем нелинейных дифференциальных уравнений на основе преобразований разностных схем: учеб. пособие / в авторской редакции. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2011. – 204 с.	

[1] Указывается в соответствии с фактическим наличием в библиотеке РГЭУ (РИНХ). Для определения количества экземпляров следует воспользоваться программой «Книгообеспеченность», установленной на кафедре.

[2] Указывается не более пяти источников. Год издания должен соответствовать требованиям образовательного стандарта.

[3] Перечень дополнительной литературы не ограничен по числу источников и году издания.

[4] Указываются методические разработки кафедры. Например, курсы лекций, указания по выполнению контрольной работы, указания по изучению дисциплины и т.д.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Выходные данные
1	eLibrary.ru
2	library.tgpi.ru/resources/e-catalog
3	Университетская библиотека Online

6.3. Перечень программного обеспечения

№	Наименование программного обеспечения[5]
1	MathCAD
2	Maple
3	Delphi

6.4. Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование информационно-справочных систем
1	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в Интернет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

[5] Указываются только лицензионные программные средства

Лист переутверждения рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2017 - 2018 учебном году на заседании кафедры информатики, протокол № 10 от «04» мая 2017 г.

Зав. кафедрой информатики Ромм Я.Е.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2017 - 2018 учебном году на заседании совета факультета физики, математики, информатики, протокол № 22 от «11» мая 2017 г.

Декан факультета физики, математики, информатики Донских С.А.