

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль подготовки:	Статистика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная</u> , очно-заочная, заочная, в том числе с ускоренным сроком обучения нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП



Программа учебной дисциплины «Численные методы» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.;

учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика), разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Старший преподаватель кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского

М.Н. Пачева

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Численные методы» относится к базовой части профессионального блока и состоит из двух модулей.

Содержание дисциплины основывается на базе дисциплин:

- «Математический анализ»;
- «Алгебра и геометрия»;
- «Дифференциальные уравнения»;
- «Языки и методы программирования».

Является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Математическое моделирование»;
- «Математические модели в экологии и естествознании»;
- «Практикум по математическому моделированию»
- Курсовая работа, ВКР бакалавра и магистра.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика			
Профиль	Статистика			
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	7 (22)			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	2 модульных контроля, зачет в 3 семестре, экзамен в 4 семестре			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	6			
Год подготовки	2			
Семестр	3,4			
Количество часов	216			
- лекционных	68			
- практических, семинарских				
- лабораторных	68			
- самостоятельной работы	80			
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	6,35			
в т.ч. аудиторных	4			

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель – освоение студентами фундаментальных знаний в области численных методов и формирование способностей анализировать различные вычислительные задачи, а так же применение полученных знаний на практике.

Задачи – освоение методов приближенного решения различных математических задач.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Основы информатики» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

а) общекультурных (ОК): способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6), способностью к самоорганизации самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2); способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность: способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

проектная и производственно-технологическая деятельность: способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4); способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6); способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и методы вычислительной математики;
- способы интерполяции функции;
- способы отделения решений нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений и методов уточнения отделенных решений;
- методы решения систем линейных алгебраических уравнений;
- методы решения проблемы собственных значений матриц;
- приближенные методы решения задачи Коши.
- методику математического исследования прикладных задач;

уметь:

- при решении задач выбирать и использовать численные методы в зависимости от поставленных задач;
- оценивать точность полученных численными методами результатов и обосновывать их;

владеть:

- навыками составления оптимизационных моделей;
- навыками программирования для реализации задач приближенных алгоритмов по темам курса.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Лекционные занятия предполагают овладение теоретическими основами дисциплины, лабораторные – для овладения методами решения примеров и задач.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебно-методической литературы, составление конспектов, подготовку презентаций и докладов.

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений (определений, теорем и их доказательств).

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий, внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. Теория интерполирования.	
Тема 1. Теория погрешностей.	Основные понятия теории погрешностей. Источники и классификация погрешностей. Точные и приближенные числа. Абсолютные и относительные погрешности. Значащая и верная цифра числа. Правила округления.
Тема 2. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	Постановка задачи. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа. Остаточный член. Выбор узлов интерполирования.
Тема 3. Интерполяционный многочлен Ньютона.	Разделенные разности. Конечные разности. Вывод формул Ньютона. Остаточные члены.
Содержательный модуль 2. Численное интегрирование.	
Тема 4. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	Постановка задачи. Формулы прямоугольников. Обобщенная формула трапеции. Формула Симпсона. Остаточные члены формул Ньютона-Котеса.
Тема 5. Формулы численного интегрирования Гаусса.	Построение формул. Абциссы формул Гаусса. Коэффициенты. Остаточный член.
Тема 6. Формулы численного интегрирования Чебышева.	Построение формул. Остаточный член.
Содержательный модуль 3. Решение трансцендентных и алгебраических уравнений.	
Тема 7. Постановка задачи решения уравнений.	Постановка задачи. Отделение корней.
Тема 8. Уточнение корней.	Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных. Комбинированный метод. Метод итераций.
Содержательный модуль 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений.	
Тема 9. Классификация методов решения систем линейных	Определения и общие сведения. Классификация методов.

алгебраических уравнений.	
Тема 10. Метод итерации.	Метод итерации. Условия сходимости. Ускорение сходимости метода итерации.
Тема 11. Метод Гаусса.	Схемы реализации метода Гаусса.
Содержательный модуль 5. Проблема собственных чисел.	
Тема 12. Постановка задачи о собственных числах.	Основные определения. Минимальные многочлены и их свойства. Теорема Гамильтона – Кели.
Тема 13. Метод Крылова.	Построение собственного многочлена и собственных векторов.
Тема 14. Метод Леверье.	Подобное преобразование матриц. Нахождение коэффициентов собственного многочлена и собственных векторов.
Содержательный модуль 6. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	
Тема 15. Постановка задачи Коши.	Задача Коши, численные и аналитические методы ее решения. Метод Пикара. Разложение решения в ряд Тейлора.
Тема 16. Одношаговые численные методы.	Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты, использующие квадратурные формулы.
Тема 17. Общие формулы Рунге-Кутты.	Построение общих формул Рунге-Кутты. Функция погрешности. Примеры формул разной точности
Тема 18. Многошаговые численные методы.	Экстраполяционные формулы Адамса. Интерполяционные формулы Адамса.
Содержательный модуль 7. Методы решения граничных задач.	
Тема 19. Постановка граничной задачи. Метод сеток.	Постановка граничной задачи для дифференциального уравнения 2-го порядка. Идея метода сеток. Замена граничной задачи сеточной задачей. Разностные схемы.
Тема 20. Разрешимость систем, полученных в методе сеток.	Доказательство разрешимости систем линейных алгебраических уравнений, полученных в методе сеток. Принцип максимума.
Тема 21. Метод ортогональной прогонки.	Прямая прогонка. Обратная прогонка.
Тема 22. Методы моментов и Галеркина.	Основные определения. Алгоритм методов. Выбор функций.

Тематический план

[illegible]

[illegible]

[illegible]

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Теория погрешностей.	2
2	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	2
3	Интерполяционный многочлен Ньютона.	4
4	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	4
5	Формулы численного интегрирования Гаусса.	2
6	Формулы численного интегрирования Чебышева.	2
7	Постановка задачи решения уравнений.	2
8	Уточнение корней.	8
9	Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	1
10	Метод итерации.	5
11	Метод Гаусса.	4
12	Постановка задачи о собственных числах.	2
13	Метод Крылова.	2
14	Метод Леверье.	2
15	Постановка задачи Коши.	2
16	Одношаговые численные методы.	2
17	Общие формулы Рунге-Кутты.	2
18	Многошаговые численные методы.	2
19	Постановка граничной задачи. Метод сеток.	4
20	Разрешимость систем, полученных в методе сеток.	4
21	Метод ортогональной прогонки.	6
22	Методы моментов и Галеркина.	4
	ВСЕГО	68

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	4
2	Интерполяционный многочлен Ньютона.	4
3	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	4
4	Формулы численного интегрирования Гаусса.	2
5	Формулы численного интегрирования Чебышева.	2
6	Постановка задачи решения уравнений.	2
7	Уточнение корней уравнения.	8
8	Метод итерации.	6
9	Метод Гаусса.	4
10	Постановка задачи о собственных числах.	2

11	Метод Крылова.	6
12	Постановка задачи Коши.	2
13	Одношаговые численные методы.	4
14	Общие формулы Рунге-Кутта.	4
15	Многошаговые численные методы.	6
16	Постановка граничной задачи. Метод сеток.	1
17	Разрешимость систем, полученных в методе сеток.	1
18	Метод ортогональной прогонки.	4
19	Методы моментов и Галеркина.	2
	ВСЕГО	18

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Теория погрешностей.	2
2	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	4
3	Интерполяционный многочлен Ньютона.	4
4	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	4
5	Формулы численного интегрирования Гаусса.	4
6	Формулы численного интегрирования Чебышева.	2
7	Постановка задачи решения уравнений.	4
8	Уточнение корней.	8
9	Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	2
10	Метод итерации.	4
11	Метод Гаусса.	4
12	Постановка задачи о собственных числах.	2
13	Метод Крылова.	4
14	Метод Леверье.	4
15	Постановка задачи Коши.	2
16	Одношаговые численные методы.	4
17	Общие формулы Рунге-Кутта.	4
18	Многошаговые численные методы.	4
19	Постановка граничной задачи. Метод сеток.	2
20	Разрешимость систем, полученных в методе сеток.	4
21	Метод ортогональной прогонки.	4
22	Методы моментов и Галеркина.	4
	ВСЕГО	80

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Постановка задачи теории интерполирования. Условия на базисные функции.
2. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Остаточный член.
3. Разделенные разности и их свойства.
4. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Остаточный член.
5. Оптимальный выбор узлов интерполяции.
6. Основы построения квадратурных формул интерполяционного типа.
7. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Свойства коэффициентов.
8. Формулы трапеций (простая и обобщенная). Остаточный член.
9. Формулы Симпсона (простая и обобщенная). Остаточный член.
10. Квадратурные формулы Гаусса. Необходимое и достаточное условие.
11. Явное выражение для ортогонального многочлена, когда весовая функция равна единице.
12. Остаточный член формул Гаусса.
13. Коэффициенты формул Гаусса, когда весовая функция равна единице.
14. Задача отделения действительных корней алгебраических уравнений.
15. Метод хорд. Алгоритм, условия сходимости.
16. Метод Ньютона. Алгоритм, условия сходимости.
17. Метод итерации. Алгоритм, условия сходимости.
18. Метода Гаусса (метод исключения) для СЛАУ.
19. Метод итераций для систем линейных уравнений.
20. Метод Зейделя. Алгоритм, условия сходимости.
21. Постановка задачи о собственных числах. Метод Крылова.
22. Постановка задачи о собственных числах. Метод Леверье.
23. Понятие «многошаговости» методов для численного решения задачи Коши.
24. Формула Пикара для решения задачи Коши 1-го порядка, ее геометрический смысл.
25. Метод Эйлера решения задачи Коши.
26. Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши
27. Метод сеток для решения линейных граничных задач.
28. Метод Галеркина для решения линейных граничных задач.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль:	Статистика
Программа подготовки:	бакалавриат
Семестр	4
Учебная дисциплина	Численные методы

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Разделенные разности. Определение и свойства.

2. Вычислить $\int_1^2 (x^3 - 3x^2 + 2) dx$ по формуле Симпсона. Сравнить с точным результатом и объяснить причину совпадения или несовпадения.

3. Найти методом Пикара два приближения к решению задачи Коши

$$y' = x^2 + xy, \quad y(0) = 0.2$$

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С.Космодамианского, протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

В.И.Сторожев

М.Н.Пачева

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
<i>Всего</i>	<i>30</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**
 Профиль: **Статистика**
 Программа подготовки: **бакалавриат**
 Семестр: **4**
 Учебная дисциплина: **Численные методы**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Полная и частичная проблема собственных чисел. Собственные числа и собственные векторы матрицы.
2. Найти методом Рунге-Кутты с погрешностью $O(h^5)$ решение задачи Коши $y' = 2x^2 + xy$, $y(0) = 0.5$ для $y(0.1)$.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики. Протокол № 10 от 23 марта 2020 г.

Зав. кафедрой _____

Сторожев В.И.

Экзаменатор _____

Пачева М.Н.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Тестовое задание не предусмотрено.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности: индивидуальные задания, контрольная работа, модульная контрольная работа по теории и практике, активность на занятиях, индивидуальные творческие задания (бонусные баллы).

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
max 5 баллов	max 45 баллов	max 40 баллов	max 10 баллов	100 баллов
			Анализ поставленной задачи и результатов ее решения	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной меловой или интерактивной доской.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Бахвалов Н.С. Численные методы : учеб. пособие для студентов физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 5-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 636 с.	50	
2.	Бахвалов Н.С. Численные методы : Учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 2-е изд. - М. : Лаб. Баз. Знаний ; СПб. : Невский диалект, 2002. - 630 с.	8	
3.	Бахвалов Н.С. Численные методы : Учеб. пособие для студентов вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М. : Наука, 1987. - 598 с.	29	
4.	Бахвалов Н.С. Численные методы [Текст] : [учеб. пособие для вузов, по специальности "Прикл. математика"]. [Т. 1] : Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н. С. Бахвалов. - 2-е изд. - Москва : Наука, 1975. - 631 с.	4	
5.	Бахвалов Н.С. Численные методы : [Уч. пособие для вузов, по специальности "Прикл. математика"]. Т. 1 : Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения / Н. С. Бахвалов. - М. : Наука, 1973. - 631 с.	1	
6.	Березин И.С. Методы вычислений: [в 2 т.] : учеб. пособие для ун-тов. Т. 1 / И. С. Березин, Н. П. Жидков. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1966. - 632 с.	31	
7.	Березин И.С. Методы вычислений: [в 2 т.] : учеб. пособие для вузов. Т. 1 / И. С. Березин, Н. П. Жидков. - 2-е изд. - Москва : Физматлит, 1962. - 464 с.	6	
8.	Березин И.С. Методы вычислений: [в 2 т.] : учеб. пособие для вузов. Т. 2 / И. С. Березин, Н. П. Жидков. - 2-е изд. - Москва : Физматлит, 1962. - 639 с.	4	
9.	Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование : Учеб. пособие для студентов втузов / Ю. П. Боглаев. - М. : Высш. шк., 1990. - 544 с.	5	
10.	Гаврилюк І.П. Методи обчислень [Текст] : підручник для студентів вузів, які навчаються за спец. "Прикл. математика" : у 2 ч. Ч. 1 / Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. - Київ : Вища шк., 1995. - 368 с.	19	
11.	Гаврилюк І.П. Методи обчислень [Текст] : підручник для студентів вузів, які навчаються за спец. "Прикл. математика" : у 2 ч. Ч. 2 / Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. - Київ : Вища шк., 1995. - 432 с.	18	
12.	Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики : уч. пособие для втузов / Б.П. Демидович, И.А. Марон. - 4-е изд. - Москва : Наука, 1970. - 664 с.	14	

13.	Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики : учеб. пособие для втузов / Б.П. Демидович, И.А. Марон. - 3-е изд. - Москва : Наука, 1966. - 664 с.	24	
14.	Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики : учеб. пособие для втузов / Б.П. Демидович, И.А. Марон. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 1963. - 659 с.	5	
15.	Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики : учеб. пособие для втузов / Б.П. Демидович, И.А. Марон. - М. : Физматгиз, 1960. - 659 с.	3	
16.	Методи обчислень : навч. посіб. для студ. спец. "Математика", "Прикладна математика" "Інформатика" / [О.П. Абрамова та ін.] ; Донецький нац. ун-т. - Донецьк : ДонНУ, 2013. - 124 с.	5	+
17.	"Методи обчислень" для студентів 3 курсу спеціальності "Математика" [Електронний ресурс] : електронний навчальний посібник / О.П. Абрамова, О.В. Авдюшина, Є.В. Алтухов та ін.; Донецький нац. ун-т, Ф-т математики та інформ. технол. - Донецьк : ДонНУ, 2012.		+
18.	Пачева М.Н. Численные методы: учебное пособие / М.Н.Пачева, С.А.Прийменко – Донецк: ДонНУ, 2020. – 128 с.		+
19.	Самарский А.А. Численные методы : [Учеб. пособие по специальности "Прикладная математика"] / А.А. Самарский, А.В. Гулин. - М. : Наука, 1989. – 429с.	23	
<i>Дополнительная литература</i>			
20.	Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : [Учеб. пособие для вузов] / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. - М. : Высш. шк., 2000. - 190 с.	1	
21.	Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. - М. : Изд-во Московского гос. ун-та, 1977-2013.	36	
22.	Дробышев В.И. Задачи по вычислительной математике : [Для вузов по специальности "Прикл. математика"] / В.И. Дробышев, В.П. Дымников, Г.С. Ривин ; Под ред. Г.И. Марчука. – М.: Наука, 1980. - 144с.	2	
23.	Дьяченко В.Ф. Основные понятия вычислительной математики : [Учеб. пособие для втузов] / В.Ф. Дьяченко. - М. : Физматгиз, 1972. - 119 с.	6	
24.	Журнал вычислительной математики и математической физики. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 1962-2013.	51	+
25.	Костомаров Д.П. Вводные лекции по численным методам : Учеб. пособие для студентов вузов / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М. : Логос, 2004. - 184 с.	1	
26.	Марчук Г.И. Методы вычислительной математики: [Уч. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / Г.И. Марчук. - 3-е изд. - М. : Наука, 1989. - 608 с.	5	

27.	Поршнев С.В. Вычислительная математика : курс лекций / С.В. Поршнев. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 304 с.	1	
28.	Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования : В 2 т. Т. 1 : Вычислительная математика / Рос. акад. наук ; Ин-т вычислит. математики ; [Отв. ред. Н. С. Бахвалов, В.В. Воеводин]. - М. : Наука, 2005. - 343 с.	1	
29.	Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования : В 2 т. Т. 2 : Вычислительная математика / Рос. акад. наук ; Ин-т вычислит. математики ; [Отв. ред. Н.С. Бахвалов, В.В. Воеводин]. - М. : Наука, 2005. - 343 с.	1	
30.	Турчак, Л. И. Основы численных методов : [Учеб. пособие для вузов] / Л. И. Турчак ; Под ред. В.В. Щенникова. - М. : Наука, 1987. - 318 с.	2	
31.	Турчак Л.И. Основы численных методов : Учеб. Пособие для студентов вузов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2003. - 300 с.	3	
32.	Турчак Л.И. Основы численных методов : учебное пособие для студентов вузов / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. - Изд. 2-е. - Москва : Физматлит, 2005. - 300 с.	1	
33.	Хемминг Р.В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р.В. Хемминг ; Пер. с англ. В.А. Арлазарова и др. ; Под ред. Р.С. Гутера. - 2-е изд. - М. : Наука, 1972. - 400 с.	22	

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. <http://www.intuit.ru/studies/courses/2317/617/info> (видео-лекции по численным методам)
2. http://kontromat.ru/?page_id=2808 (примеры решения различных задач при помощи численных методов)
3. <http://num-anal.srcc.msu.ru/> Научно-образовательный Интернет-ресурс НИВЦ МГУ по численному анализу

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой _____