

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
«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки: 02.03.02 Фундаментальная информатика
и информационные технологии

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: Академический бакалавр

Форма обучения: очная, 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 «Вычислительная математика» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 283; 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 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, 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

И.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» относится к вариативной части профессионального блока и состоит из пяти содержательных модулей.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами учебного плана подготовки бакалавров по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии:

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

Является основой для изучения следующих дисциплин:

- «Основы математического моделирования и системного анализа»;
- «Математические модели и информационные технологии»;
- «Прикладные информационные технологии»;
- «Курсовая работа, ВКР бакалавра и магистра».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии			
Профиль				
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	5			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, зачёт			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4		
Год подготовки	2	1		
Семестр	3	1		
Количество часов	144	144		
- лекционных	36	36		
- практических, семинарских				
- лабораторных	36	36		
- самостоятельной работы	72	72		
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	8	8		
в т.ч. аудиторных	4	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Дисциплина «Вычислительная математика» призвана сформировать у студентов представление о фундаментальных знаниях в области численных методов и сформировать

способности 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 «Вычислительная математика» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 02.03.02.Фундаментальная информатика и информационные технологии и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 02.03.02.Фундаментальная информатика и информационные технологии

а) общекультурных (ОК): способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способность к самоорганизации самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями (ОПК-1);

способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ОПК-2);

способность 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);

способность 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 эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий (ПК-6).

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

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. Интерполяционные многочлены Ньютона.	Разделенные разности. Конечные разности. Вывод формул Ньютона. Остаточные члены.
Тема 4. Среднеквадратичное приближение, рациональное приближение.	Метод наименьших квадратов. Рациональная интерполяция.
Содержательный модуль 2. Численное интегрирование.	
Тема 5. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	Постановка задачи. Формулы прямоугольников. Обобщенная формула трапеции. Формула Симпсона. Остаточные члены формул Ньютона-Котеса.
Тема 6. Формулы численного интегрирования Гаусса.	Построение формул. Абциссы формул Гаусса. Коэффициенты. Остаточный член.
Тема 7. Формулы численного интегрирования Чебышева.	Построение формул. Остаточный член.
Содержательный модуль 3. Решение трансцендентных и алгебраических уравнений	
Тема 8. Постановка задачи решения уравнений.	Постановка задачи. Отделение корней.
Тема 9. Уточнение корней уравнения.	Метод половинного деления. Метод хорд. Метод касательных. Комбинированный метод. Метод итераций.
Содержательный модуль 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений.	
Тема 10. Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	Определения и общие сведения. Классификация методов.
Тема 11. Метод Гаусса.	Схемы реализации метода Гаусса.
Тема 12. Метод итерации.	Метод итерации. Условия сходимости. Ускорение сходимости метода итерации.
Тема 13. Метод квадратного корня	Метод квадратного корня.

Содержательный модуль 5. Проблема собственных чисел	
Тема 14. Постановка задачи о собственных числах.	Основные определения. Минимальные многочлены и их свойства. Теорема Гамильтона – Кели.
Тема 15. Метод Крылова.	Построение собственного многочлена и собственных векторов.
Содержательный модуль 6. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	
Тема 16. Постановка задачи Коши.	Задача Коши, численные и аналитические методы ее решения. Метод Пикара. Разложение решения в ряд Тейлора.
Тема 17. Одношаговые численные методы.	Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты, использующие квадратурные формулы.
Тема 18. Общие формулы Рунге-Кутты.	Построение общих формул Рунге-Кутты. Функция погрешности. Примеры формул разной точности
Тема 19. Многошаговые численные методы.	Интерполяционные и экстраполяционные формулы.

Тематический план

Содержательный модуль 1

Содержательный модуль 1																				
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																			
	Очная форма обучения										Заочная форма обучения									
	Нормативный срок обучения					Ускоренный срок обучения					Нормативный срок обучения					Ускоренный срок обучения				
	всего	в т.ч.				всего	в т.ч.				всего	в т.ч.				всего	в т.ч.			
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа		индивидуальная работа	лекции	практические	лабораторные		самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции	практические		лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 1. Теория погрешностей.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 2. Интерполяционный многочлен Лагранжа.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 3. Интерполяционные многочлены Ньютона.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 4. Среднеквадратичное приближение, рациональное приближение.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Итого по содержательному модулю 1	32	8		8	16		32	8		8	16									
Содержательный модуль 2																				
Тема 5. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 6. Формулы численного интегрирования Гаусса.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 7. Формулы численного интегрирования Чебышева.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Итого по содержательному модулю 2	24	6		6	12		24	6		6	12									
Содержательный модуль 3																				
Тема 8. Постановка задачи решения уравнений.	8	2		2	4		8	2		2	4									
Тема 9. Уточнение корней уравнения.	16	4		4	8		16	4		4	8									
Итого по содержательному модулю 3	24	6		6	12		24	6		6	12									
Содержательный модуль 4																				

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.	2
4.	Среднеквадратичное приближение, рациональное приближение.	2
5	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	2
6	Формулы численного интегрирования Гаусса.	2
7	Формулы численного интегрирования Чебышева.	2
8	Постановка задачи решения нелинейных уравнений.	2
9	Уточнение корней уравнения.	4
10	Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	1
11	Метод Гаусса.	2
12	Метод итерации.	1
13	Метод квадратного корня	2
14	Постановка задачи о собственных числах.	1
15	Метод Крылова.	1
16	Постановка задачи Коши.	2
17	Одношаговые численные методы.	2
18	Общие формулы Рунге-Кутта.	2
19	Многошаговые численные методы.	2
	ВСЕГО	36

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Теория погрешностей.	2
2	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	2
3	Интерполяционный многочлен Ньютона.	2
4.	Среднеквадратичное приближение, рациональное приближение.	2
5	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	2
6	Формулы численного интегрирования Гаусса.	2
7	Формулы численного интегрирования Чебышева.	2
8	Постановка задачи решения нелинейных уравнений.	2
9	Уточнение корней уравнения.	4
10	Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	1
11	Метод Гаусса.	2
12	Метод итерации.	1

13	Метод квадратного корня	2
14	Постановка задачи о собственных числах.	1
15	Метод Крылова.	1
16	Постановка задачи Коши.	2
17	Одношаговые численные методы.	2
18	Общие формулы Рунге-Кутты.	2
19	Многошаговые численные методы.	2
	ВСЕГО	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

(соответственно данным в таблице тематического плана)

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Теория погрешностей.	4
2	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	4
3	Интерполяционный многочлен Ньютона.	4
4.	Среднеквадратичное приближение, рациональное приближение.	4
5	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.	4
6	Формулы численного интегрирования Гаусса.	4
7	Формулы численного интегрирования Чебышева.	4
8	Постановка задачи решения нелинейных уравнений.	4
9	Уточнение корней уравнения.	8
10	Классификация методов решения систем линейных алгебраических уравнений.	1
11	Метод Гаусса.	4
12	Метод итерации.	3
13	Метод квадратного корня	4
14	Постановка задачи о собственных числах.	2
15	Метод Крылова.	2
16	Постановка задачи Коши.	4
17	Одношаговые численные методы.	4
18	Общие формулы Рунге-Кутты.	4
19	Многошаговые численные методы.	4
	ВСЕГО	72

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальное задание не предусмотрено программой.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Какие известны способы отделения корней уравнения нелинейных и трансцендентных.

2. На каких свойствах функции $F(x)$ основан аналитический способ отделения её нулей (отделения корней уравнения $F(x)=0$).
3. Можно ли использовать метод вилка для приближенного решения уравнения, а также системы уравнений.
4. В чем заключается условия сходимости и оценка погрешности метода хорд.
5. Каким условиям должна удовлетворять функция $F(x)$ на отрезке $[a,b]$, что бы методом Ньютона можно было вычислить единственный корень уравнения $F(x)=0$ с любой степенью точности, постройте расчетную формулу метода.
6. В чём заключается 1-я модификации метода Ньютона и каково их влияние на скорость сходимости итерационного процесса.
7. В чём заключается 2-я модификации метода Ньютона и каково их влияние на скорость сходимости итерационного процесса.
8. Какое условие является достаточным условием сходимости метода простой итерации.
9. Как практически можно определить погрешность приближенного решения, полученного методом простой итерации.
10. Покажите итерацией какого порядка является метод хорд (откуда видно(следует)).
11. Как определить итерацией какого порядка являются метод Ньютона, определите его.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **фундаментальная информатика и информационные технологии**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **3**

Учебная дисциплина **Вычислительная математика**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Приближенное решение нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений методом пропорциональных частей, геометрическая интерпретация, условия сходимости, оценка погрешности.
2. Определить с помощью соответствующего интерполяционного многочлена, построенного по заданной таблице $f(x)$ его значение в точке $x^* = -0,01$.

x	-0,3	-0,1	0,0
y	1,8	1,5	1

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

Экзаменатор

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	20
2	20
<i>Всего</i>	<i>40</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзамен не предусмотрен учебным планом

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Тестовые задания программой не предусмотрены

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

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

СРС		Всего
Индивидуальная работа	Модульный контроль Индивидуальная творческая работа	
max 60 баллов	max 40 баллов	100 баллов

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 мультимедийной техникой и доской. Практические занятия выборочно 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.	49	
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 : [Учеб. 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 экз.)	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 : учеб. пособие для втузов / Б. П.	14	

	Демидович, И. А. Марон. - 4-е изд. - Москва : Наука, 1970. - 664 с.		
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.	Крылов В.И, Бобков В.В., Монастырский П.И. «Вычислительные методы: Том 1», М.: Наука. Гл. ред физ.-мфт. Лит., 1976. – 303с.	17	+
17.	Методи обчислень : навч. посіб. для студ. спец. "Математика", "Прикладна математика" "Інформатика" / [О. П. Абрамова та ін.] ; Донецький нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2013. - 124 с.	5	+
18.	Самарский, А. А. Численные методы : [Учеб. пособие по специальности "Прикладная математика"] / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М. : Наука, 1989. - 429 с.	23	
Дополнительная литература			
19.	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	
20.	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. - 144 с.	2	
21.	Дьяченко, В. Ф. Основные понятия вычислительной математики : [Учеб. пособие для втузов] / В. Ф. Дьяченко. - М. : Физматгиз, 1972. - 119 с.	6	
22.	Журнал вычислительной математики и математической физики. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 1962-2013.		+
23.	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	
24.	Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики: [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / Г. И. Марчук. - 3-е изд. - М. : Наука, 1989. - 608 с.	5	
25.	Поршнев, С. В. Вычислительная математика : курс лекций / Сергей Поршнев. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 304 с.	1	
26.	Современные проблемы вычислительной математики	1	

	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.		
27.	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	
28.	Турчак, Л. И. Основы численных методов : [Учеб. пособие для вузов] / Л. И. Турчак ; Под ред. В. В. Щенникова. - М. : Наука, 1987. - 318 с.	2	
29.	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	
30.	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	
31.	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	
32.	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	
33.	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. - 144 с.	2	
34.	Дьяченко, В. Ф. Основные понятия вычислительной математики : [Учеб. пособие для вузов] / В. Ф. Дьяченко. - М. : Физматгиз, 1972. - 119 с.	6	
35.	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	
36.	Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики: [Учеб. пособие для вузов по специальности "Прикл. математика"] / Г. И. Марчук. - 3-е изд. - М. : Наука, 1989. - 608 с.	5	
37.	Поршне, С. В. Вычислительная математика : курс лекций / Сергей Поршне. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 304 с.	1	
38.	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	
39.	Современные проблемы вычислительной математики	1	

	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 экз.)		
40.	Турчак, Л. И. Основы численных методов : [Учеб. пособие для вузов] / Л. И. Турчак ; Под ред. В. В. Щенникова. - М. : Наука, 1987. - 318 с.	2	

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Численные методы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/947768/> – Дата обращения: 10.06.2020. – Загл. с экрана.
2. Численные методы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/40678/1/978-5-7996-1781-3_2016.pdf– Дата обращения: 10.06.2020. – Загл. с экрана.

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

_____ В.И. Сторожев

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

_____ В.И. Сторожев

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

_____ В.И. Сторожев