

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор института прикладной
математики и компьютерных наук
А.В. Замятина
«02» марта 2021 г.



Вычислительная математика

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>теоретических основ информатики</i>
Учебный план	<i>02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>3 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>108</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>71,5</i>
самостоятельная работа	<i>36,5</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	
<i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 4 – экзамен</i>

Программу составила:
канд. физ.-мат. наук,
доцент кафедры теоретических основ информатики

О.В. Романович

Рецензент:
канд. техн. наук,
доцент кафедры прикладной информатики

И.И. Лапатын

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная математика» разработана в соответствии с самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат – федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теоретических основ информатики

Протокол от 24 февраля 2022г. №01

Заведующий кафедрой теоретических основ информатики,
д-р техн. наук, профессор

А.В. Замятин

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 24 февраля 2022 г. № 01

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины

Цель – Обучить студентов использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем соответствующего назначения; уметь применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ и проблемно ориентированные системы, ориентированные на исследование и разработку программного обеспечения, включающего задачи вычислительного характера при разработке информационных систем соответствующего назначения; уметь применять современный математический аппарат и системные информационные методологии для разработки информационных систем; уметь использовать современные инструментальные средства для разработки и исследования информационных систем.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины», входит в модуль «Математика».

Пререквизиты дисциплины: Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Основы программирования».

Постреквизиты дисциплины: «Дифференциальные и разностные уравнения», «Основы математического моделирования», «Имитационное моделирование», «Методы оптимизации и исследование операций».

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук - ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности - ИОПК-1.3 Обладает необходимыми знаниями для исследования информационных систем и их компонент -	ОР-1.1.1. Уметь применять современный математический аппарат и системные информационные методологии для разработки информационных систем. ОР-1.1.2. Уметь использовать современные инструментальные средства для разработки и исследования информационных систем. ОР-1.2.1. Уметь использовать методы вычислительной математики при разработке информационных систем соответствующего назначения. ОР-1.2.2. Уметь применять современные языки программирования, библиотеки стандартных программ и проблемно ориентированные системы, ориентированные на исследование и разработку программного обеспечения, включающего задачи вычислительного характера при разработке информационных систем соответствующего назначения. ОР-1.3.1. Знать современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии в области информационных технологий.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	4 семестр	всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	71,5	71,5
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Групповые консультации	5,2	5,2
Промежуточная аттестация	2,3	2,3
Самостоятельная работа обучающегося:	36,5	36,5
- изучение учебного материала	11,3	11,3
- подготовка к лабораторным занятиям	20,5	20,5
- подготовка к рубежному контролю по дисциплине	4,7	4,7
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен	Экзамен

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	Се м е с т р	Часы в электро нной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	Раздел 1. Приближенные числа. Теория погрешностей.		4		10		ОП-1.1.1, ОП-1.1.2
1.1.	Приближенные числа. Теория погрешностей	Лекции	4		2		
1.2.	Оценивание погрешностей элементарных действий	Лекции	4		2		
1.3.	Изучение учебного материала и подготовка к рубежному контролю по теме	СРС	4		4		
	Раздел 2. Вычисление значений функций		4		8		ОП-1.1.1, ОП-1.1.2
2.1.	Вычисление значений функций	Лекции	4		2		
2.2.	Вычисление значений элементарных функций	Лекции	4		2		
2.3.	Изучение учебного материала и подготовка к рубежному контролю по теме	СРС			4		
	Раздел 3. Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений		4		11		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2
3.1.	Методы численного решения нелинейных уравнений. Оценка погрешности методов.	Лекции	4		3		
		ЛР	4		4		
3.2.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		4		
	Раздел 4. Приближенное решение систем нелинейных уравнений		4		10		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2
4.1.	Методы численного решения систем нелинейных уравнений.	Лекции	4		2		
		ЛР	4		4		
4.2.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		4		
	Раздел 5. Собственные числа и собственные вектора		4		12		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2
5.1.	Методы численного нахождения собственных чисел и собственных векторов	Лекции	4		4		
		ЛР	4		4		
5.2.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		4		
	Раздел 6. Решение систем линейных уравнений				17		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2
6.1.	Решение систем линейных уравнений (точные методы)	Лекции	4		2		
		ЛР	4		4		
6.2.	Решение систем линейных уравнений (приближенные методы)	Лекции	4		3		
		ЛР	4		4		

6.3.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		4		
	Раздел 7. Методы интерполирования функций				17,8		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2, ОП-1.3.1
7.1.	Проблема интерполирования функций	Лекции	4		3		
		ЛР	4		4		
7.2.	Элементы теории сплайн функций	Лекции	4		3		
		ЛР	4		4		
7.3.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		3,8		
	Раздел 8. Приближенное интегрирование				12		ОП-1.1.2, ОП-1.2.1, ОП-1.2.2, ОП-1.3.1
8.1.	Методы приближенного интегрирования	Лекции	4		4		
		ЛР	4		4		
8.2.	Изучение учебного материала и подготовка к лабораторной работе	СРС	4		4		
	Консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	Консультации	4		5,2		
	Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	СРС	4		4,7		
	Прохождение промежуточной аттестации в форме экзамена	Э	4		2,3		

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Теоретический материал по дисциплине дается в виде лекций с применением стандартных средства демонстрации мультимедиа в формате .ppt. На лабораторных занятиях студенты реализуют предложенные алгоритмы вычислительной математики. Текущий контроль по лабораторным работам осуществляется в виде обсуждения алгоритма и результатов его работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в следующих формах:

- 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами;
- 2) подготовка к выполнению лабораторных работ.

Текущий контроль по лабораторным работам осуществляется в виде обсуждения алгоритма и результатов его работы. Текущий контроль успеваемости по теоретическому материалу осуществляется на контрольных неделях семестра.

Итоговая оценка выставляется как среднеарифметическое по результатам контрольных и лабораторных работ с округлением до ближайшего целого.

4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Фадеева М.А., Марков К.А.	Основные методы вычислительной математики: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань	2008 г.
2.	Березин И.С., Жидков Н.П.	Методы вычислений Т.1. [Учебное пособие для университетов]	М.: Наука, Физматлит	1966 г.
3.	Березин И.С., Жидков Н.П.	Методы вычислений Т.2. [Учебное пособие для университетов]	М.: Физматлит	1960 г.
4.	Демидович Б., Марон И.	Основы вычислительной математики	М. Наука.	1966 г.
Дополнительная литература				
5.	Марчук Г.И.	Методы вычислительной математики	М. Наука	1977 г.

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск, 2011–2016]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

MS Windows; MS Office, Microsoft Visual Studio, MathCAD.

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины необходимы лекционные аудитории и аудитории для проведения практических занятий. Специальные технические средства (проектор, компьютер и т.д.) требуются для демонстрации материала в рамках изучаемых разделов, проведения

защиты проектов в конце семестра. Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Лекционные презентации дисциплины «Вычислительная математика», содержащие необходимый теоретический материал, доступны в локальной сети ИПМКН в каталоге X:\Workspace\Бакалавриат\ Вычислительная математика.

Лабораторный практикум (темы лабораторных работ):

1. *Вычисление значений элементарных функций.* Составить программу и вычислить значение функции для заданных значений аргументов с точностью не ниже 0.0001.

Цель работы: Изучение методов вычисления значений элементарных функций (экспоненты, натурального логарифма, синуса, косинуса, квадратного корня) с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вычисления через разложение функции в ряд Тейлора, получить расчетные формулы для соответствующего итеративного процесса, связанные с заданной точностью. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу вычисления.

2. *Вычислить с точностью 0.0001 сумму числового ряда с общим членом $(1/k)^2$.*

Цель работы: Изучение метода вычисления значения суммы сходящегося числового ряда с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вычисления, получить расчетные формулы для необходимого количества элементов числового ряда, связанного с заданной точностью. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу вычисления.

3. *Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом хорд.*

Цель работы: Изучение метода хорд для нахождения корней функции с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода хорд, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

4. *Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом итераций.*

Цель работы: изучение метода итераций для нахождения корней функции с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода итераций, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

5. *Решение уравнений (нахождение корней функций) с заданной точностью методом Ньютона.*

Цель работы: Изучение метода Ньютона для нахождения корней функции с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Ньютона, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска корня. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

6. *Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом релаксации.*

Цель работы: Изучение метода релаксации для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода релаксации, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

7. *Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом итераций.*

Цель работы: Изучение метода простой итерации для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода простой итерации, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

8. *Решение систем линейных уравнений с заданной точностью методом Зейделя*

Цель работы: Изучение метода Зейделя для решения систем линейных уравнений с заданной точностью.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Зейделя, получить расчетные формулы для итеративного процесса, связанного с заданной точностью поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

9. *Решение систем линейных уравнений методом квадратных корней*

Цель работы: Изучение метода квадратных корней для решения систем линейных уравнений.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода квадратных корней, получить расчетные формулы поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

10. *Решение систем линейных уравнений методом Халецкого*

Цель работы: Изучение метода Халецкого для решения систем линейных уравнений.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Халецкого, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

11. *Решение систем нелинейных уравнений методом Ньютона.*

Цель работы: Изучение метода Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Ньютона, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

12. *Нахождение характеристического многочлена, собственных чисел и собственных векторов методом Данилевского.*

Цель работы: Изучение метода Данилевского для решения проблемы собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода Данилевского, получить расчетные формулы для определения коэффициентов характеристического полинома матрицы и компонентов собственных векторов. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

13. *Нахождение собственных чисел и собственных векторов методом вращений.*

Цель работы: Изучение метода вращений для решения проблемы собственных чисел и собственных векторов квадратной матрицы.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода вращений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

14. *Построение кубического интерполяционного сплайна для таблично заданной функции.*

Цель работы: Изучение кубического интерполяционного сплайна функции одной

переменной.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы метода построения по данным таблично заданной функции кубического интерполяционного сплайна, получить расчетные формулы для поиска решений. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

15. *Вычисление значений определенных интегралов по квадратурной формуле Гаусса.*

Цель работы: Изучение метода численного интегрирования функций методом Гаусса.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы квадратурной формулы Гаусса, получить расчетные формулы для построения такой формулы. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

16. *Вычисление значений определенных интегралов по квадратурной формуле Чебышева.*

Цель работы: Изучение метода численного интегрирования функций методом Чебышева.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы квадратурной формулы Чебышева, получить расчетные формулы для построения такой формулы. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

17. *Вычисление двойного интеграла по кубатурной формуле Симпсона.*

Цель работы: Изучение метода численного вычисления двойного интеграла по кубатурной формуле Симпсона.

Описание: При выполнении работы необходимо изучить математические основы кубатурной формулы Симпсона, получить расчетные формулы для построения такой формулы. Составить, отладить и продемонстрировать компьютерную программу, реализующую данный метод.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Романович Ольга Владимировна, кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры теоретических основ информатики;

Лапатын Иван Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики.

7. Язык преподавания – русский язык.