

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШИТР



А.С. Фадеев

«22» _____ мая _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2023 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Численное решение инженерных задач

Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии		
Основная профессиональная образовательная программа	Информационные технологии и интеллектуальный анализ данных		
Специализация	Бизнес-анализ и разработка информационных систем		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24,0	
	Лабораторные занятия	32,0	
	ВСЕГО	56,0	
Самостоятельная работа, ч		88,0	
ИТОГО, ч		144,0	

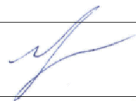
Вид промежуточной аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
---------	------------------------------	-----

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОИТ

Руководитель ОПОП

Преподаватель

	В. С. Шерстнев
	И. В. Цапко
	Е. А. Кочегурова

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	И.ОПК(У)-1.3	Демонстрирует способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК(У)-1.3В2	Владеет опытом применения численных методов при решении профессиональных задач повышенной сложности
				ОПК(У)-1.3У2	Умеет адаптировать численные методы при решении профессиональных задач повышенной сложности
				ОПК(У)-1.3З2	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения инженерных и математических задач

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Оценивать и контролировать погрешности программных решений и сопоставлять их со стандартными решения в СКМ	И.ОПК(У)-1.3.
РД-2	Осуществлять алгоритмизацию и программную реализацию типовой инженерной задачи в соответствии заданным численным методом	И.ОПК(У)-1.3.
РД-3	Выбирать метод численного интегрирования в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию	И.ОПК(У)-1.3.
РД-4	Классифицировать тип нелинейного уравнения и выбирать численный метод его решения в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию	И.ОПК(У)-1.3.
РД-5	Классифицировать тип задачи линейной алгебры. Выбирать численный метод решения (прямой или итерационный) в соответствии с типом задачи и ограничениями на реализацию	И.ОПК(У)-1.3.
РД-6	Классифицировать тип дифференциального уравнения и выбирать численный метод решения задачи Коши в соответствии с порядком уравнения и ограничениями на реализацию	И.ОПК(У)-1.3.
РД-7	Классифицировать задачи аппроксимации данных и выбирать численный метод решения задачи аппроксимации в соответствии с типом задачи и ограничениями на реализацию	И.ОПК(У)-1.3.

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Погрешности численных решений	РД-1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Численное интегрирование	РД-2, РД-3	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Численные методы решения задач линейной алгебры	РД-2, РД-5	Лекции	6
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	17
Раздел 4. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	РД-2, РД-4	Лекции	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	17
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	РД-2, РД-6	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Приближение функций и табличных данных	РД-2, РД-7	Лекции	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Погрешности численных решений

Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значение и верные цифры. Погрешности элементарных вычислительных операций: суммы, разности, произведения, частного. Общий подход к оценке погрешностей вычислительных алгоритмов.

Темы лекций:

1. История развития вычислительной математики. Элементы теории погрешностей

Названия лабораторных работ:

1. Оценка погрешности результата численного решения

Раздел 2. Численное интегрирование

Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы прямоугольника, трапеции, Симпсона. Погрешность метода. Принцип Рунге для оценки погрешности интегрирования. Вычисление кратных интегралов. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) в задаче численного интегрирования.

Темы лекций:

2. Численное интегрирование. Квадратурные формулы, формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона
3. Погрешность численного интегрирования. Вычисление кратных интегралов. Стохастические методы численного интегрирования.

Названия лабораторных работ:

2. Численное интегрирование: формулы прямоугольников и трапеций.
3. Численное интегрирование: формулы Симпсона. Метод Монте-Карло.

Раздел 3. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений

Классификация нелинейных уравнений и систем. Трансцендентные и алгебраические уравнения. Схема решения нелинейного уравнения. Интервальные методы и теорема интервалов. Метод половинного деления, метод хорд, метод касательных, метод простой итерации. Алгоритмизация методов, условия применения, скорость сходимости, геометрическая иллюстрация.

Темы лекций:

4. Нелинейные уравнения. Общая схема решения нелинейных уравнений.

Концепция интервальных методов. Процедуры ППП MathCad для решения уравнений и систем. Составление пользовательских программ в ППП MathCad.

5. . Концепция интервальных методов. Методы дихотомии, хорд для решения нелинейных уравнений.

6. Методы простых итераций и Ньютона для решения нелинейных уравнений.

Решение систем нелинейных уравнений.

Названия лабораторных работ:

4. Интервальные методы решения нелинейных уравнений.

5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод касательных (Ньютона).

6. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: и метод простых итераций (Якоби).

Раздел 4. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Классификация дифференциальных уравнений. Задача Коши и методы ее решения. Обусловленность задачи. Методы Рунге-Кутта - основная идея. Порядок точности методов. Области устойчивости. Методы Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутта 4-го порядка. геометрическая иллюстрация и погрешность методов, автоматический выбор шага дискретизации.

Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и формулы Рунге-Кутта. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка. Многошаговые методы решения дифференциальных уравнений.

Темы лекций:

7. Классификация дифференциальных уравнений. Задача Коши и методы ее решения. Методы Рунге-Кутта. Геометрическая иллюстрация и погрешность методов, автоматический выбор шага.

8. Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и формулы Рунге-Кутта. Решение дифференциальных уравнений n-го порядка.

Названия лабораторных работ:

7. Решение дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутта 2 порядка.

8. Решение дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутта 4 порядка.

9. Решение систем дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутта.

Раздел 5. Приближение функций и табличных данных

Классификация задач аппроксимации. Критерий близости. Задача интерполирования. Полиномиальная интерполяция, чебышевские системы. Остаточный член и погрешность полиномиальной интерполяции. Выбор узлов интерполяции. Сплайн-интерполяция. Сглаживание и фильтрация данных. Метод наименьших квадратов. Уравнения регрессии, полиномиальная регрессия. Базисные функции.

Темы лекций:

9. Классификация задач аппроксимации: интерполяция, сглаживание, экстраполяция. Критерии аппроксимации. Показатели эффективности аппроксимации. Полиномиальная интерполяция, сплайн интерполяции.

10. Сглаживание экспериментальных данных регрессионными уравнениями. Сглаживание экспериментальных данных на основе МНК. Экстраполяция данных.

Названия лабораторных работ:

10. Аппроксимация данных на основе полиномиального регрессионного уравнения
11. Аппроксимация данных на основе метода наименьших квадратов
12. Прогнозирование временных рядов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы. Решения задач и упражнения : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. А. Корнев, Е. В. Чижонков. — Москва: Дрофа, 2009. — 395 с. — Высшее образование: современный учебник. — Библиогр.: с. 393-394.. — ISBN 978-5-358-03610-9.. —

2. Амосов, Андрей Авенирович. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченкова. — 4-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 672 с.: ил.. — Библиогр.: с. 648-654. — Предметный указатель: с. 655-666.. — ISBN 978-5-8114-1623-3.. —

3. Калиткин, Николай Николаевич. Численные методы : учебное пособие / Н. Н. Калиткин; под ред. А. А. Самарского. — 2-е изд., испр.. — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. — 586 с.: ил.. — Учебная литература для вузов. — Библиогр.: с. 575-581. — Предметный указатель: с. 582-586.. — ISBN 978-5-9775-0500-0.. —

Дополнительная литература

4. Пирумов, Ульян Гайкович. Численные методы : учебник и практикум для спо / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. // 5-е изд., пер. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2022. — 421 с. — (Профессиональное образование).. — URL: <https://urait.ru/bcode/495974>

5. Зализняк, Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Зализняк; Сибирский федеральный университет (СФУ).

— 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Юрайт, 2012. — 357 с.: ил.. — Бакалавр. — Библиогр.: с. 354-456.. — ISBN 978-5-9916-1621-8.. —

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip GNU Lesser General Public License 3;
2. PDF-XChange Viewer;
3. MathType 6.9 Lite;
4. Chrome;
5. Acrobat Reader DC Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
6. Visual C++ Redistributable Package.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, аудитория 107	Комплект мебели на 52 посадочных мест; проектор (2 шт.); компьютер (1 шт.).
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, аудитория 108	Комплект мебели на 15 посадочных мест; компьютер (15 шт.).

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Информационные технологии и интеллектуальный анализ данных» по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии (прием 2023 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Е.А. Кочегурова

Программа одобрена на заседании Отделения информационных технологий (протокол от 25.04.2023 г. № 32).

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОИТ



В. С. Шерстнев