

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

 (Сонькин Д.М.)
«25» июля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА			
Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Информационные системы и технологии		
Специализация	Информационные системы и технологии в бизнесе		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		24
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОИТ
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры			Шерстнев В.С.
Руководитель ООП			Цапко И.В.
Преподаватель			Кочегурова Е.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Р1	ОПК(У)-2.В10	Владеет опытом применения численных методов при решении профессиональных задач повышенной сложности.
			ОПК(У)-2.У12	Умеет адаптировать численные методы при решении профессиональных задач повышенной сложности.
			ОПК(У)-2.314	Знает основные алгоритмы типовых численных методов решения инженерных и математических задач

2. Место дисциплины в структуре ООП

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.	ОПК(У)-2
РД 2	Осуществлять алгоритмизацию и программную реализацию типовой инженерной задачи в соответствии заданным численным методом.	ОПК(У)-2
РД 3	Выбирать метод численного интегрирования в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию.	ОПК(У)-2
РД 4	Классифицировать тип нелинейного уравнения и выбирать численный метод его решения в соответствии с исходными данными и ограничениями на реализацию.	ОПК(У)-2
РД 5	Классифицировать тип задачи линейной алгебры. Выбирать численный метод решения (прямой или итерационный) в соответствии с типом задачи и ограничениями на реализацию.	ОПК(У)-2
РД 6	Классифицировать тип дифференциального уравнения и выбирать численный метод решения задачи Коши в соответствии с порядком уравнения и ограничениями на реализацию.	ОПК(У)-2
РД 7	Классифицировать задачи аппроксимации данных и выбирать численный метод решения задачи аппроксимации в соответствии с типом задачи и ограничениями на реализацию.	ОПК(У)-2

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	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
--------------------	-----------------------------------	---------------------------	-------------------

	дисциплине		
Раздел 1. Погрешности численных решений	РД 1	Лекции	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Численное интегрирование	РД 3	Лекции	4
	РД 1	Лабораторные занятия	4
	РД 2	Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	РД 4	Лекции	2
	РД 1	Лабораторные занятия	4
	РД 2	Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Численные методы решения задач линейной алгебры	РД 5	Лекции	6
	РД 1	Лабораторные занятия	6
	РД 2	Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	РД 6	Лекции	4
	РД 1	Лабораторные занятия	4
	РД 2	Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Приближение функций и табличных данных	РД 7	Лекции	4
	РД 1	Лабораторные занятия	4
	РД 2	Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Погрешности численных решений

История развития численных решений инженерных задач. Принципы построения численных решений инженерных задач. Алгоритмизация вычислительных задач. ППП MathCad, MatLab. Особенности решения задач инженерной математики. Итерационные и прямые методы решения инженерных задач. Показатели эффективности численных методов.

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:

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

Названия лабораторных работ:

1. Численное интегрирование: формулы прямоугольников и трапеций.
2. 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.

Постановка задачи решения системы нелинейных уравнений и понятие корня системы. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости и вычислительная схема методов.

Темы лекций:

1. Нелинейные уравнения. Общая схема решения нелинейных уравнений. Концепция интервальных методов. Процедуры ППП MathCad для решения уравнений и систем. Составление пользовательских программ в ППП MathCad.
2. Концепция интервальных методов. Методы дихотомии, хорд для решения нелинейных уравнений.
3. Методы простых итераций и Ньютона для решения нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений.

Названия лабораторных работ:

1. Интервальные методы решения нелинейных уравнений.
2. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод касательных (Ньютона) и метод простых итераций (Якоби).

Раздел 4. Численные методы решения задач линейной алгебры.

Классификация уравнений и систем уравнений. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и задачи, возникающие при анализе СЛАУ. Обусловленность и устойчивость системы. Классификация методов решения СЛАУ. Метод Гаусса - основная идея и схемы реализации (схема единственного деления и с выбором главных элементов). Алгоритмизация метода Гаусса. Задачи теории систем, сопутствующие реализации метода Гаусса: треугольная факторизация матриц, вычисление определителей, вычисление обратной матрицы.

Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации и метод Зейделя. Понятие нормы матрицы и число необходимых итераций. Условия сходимости методов. Методика приведения СЛАУ к сходящемуся виду.

Темы лекций:

1. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные задачи линейной алгебры. Решение СЛАУ методом Гаусса по схеме единственного деления. Алгоритмизация метода.
2. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главных элементов. Задачи, сопутствующие реализации метода Гаусса.
3. Концепция и решение СЛАУ итерационными методами. Метод Якоби и метод простых итераций. Сравнительный анализ методов решения СЛАУ.

Названия лабораторных работ:

1. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления и с выбором главного элемента). Решение задач теории систем, сопутствующих реализации метода Гаусса.
2. Решение СЛАУ итерационными методами.

Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
--

Классификация дифференциальных уравнений. Задача Коши и методы ее решения. Обусловленность задачи. Методы Рунге-Кутты - 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-Кутты. Решение дифференциальных уравнений n -го порядка. Многошаговые методы решения дифференциальных уравнений.

Темы лекций:

1. Классификация дифференциальных уравнений. Задача Коши и методы ее решения. Методы Рунге-Кутты. Геометрическая иллюстрация и погрешность методов, автоматический выбор шага.
2. Системы линейных дифференциальных уравнений. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений и формулы Рунге-Кутты. Решение дифференциальных уравнений n -го порядка.

Названия лабораторных работ:

1. Решение дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутты 2-4 порядков.
2. Решение систем дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутты.

Раздел 6. 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:

1. Классификация задач аппроксимации: интерполяция, сглаживание, экстраполяция. Критерии аппроксимации. Показатели эффективности аппроксимации. Полиномиальная интерполяция, сплайн-интерполяция.
2. Сглаживание экспериментальных данных регрессионными уравнениями. Сглаживание экспериментальных данных на основе МНК. Экстраполяция данных.

Названия лабораторных работ:

1. Сплайн-интерполяция табличных функций.
2. Аппроксимация данных на основе метода наименьших квадратов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) 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 и практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Денежкина, И. Е. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Численные методы" для специальности 061800 - "Математические методы в экономике" [Электронный ресурс] / И. Е. Денежкина. - Москва : Финансовая академия, 2004. - 22 с. - Текст

: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/497494> (дата обращения: 11.02.2017). – Режим доступа: по подписке.

2. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] / Амосов А. А., Дубинский Ю. А., Копченкова Н. В. — 4-е изд. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42190. — Загл. с экрана.

3. Калиткин, Н. Н. Численные методы: Учебное пособие / Калиткин Н.Н., - 2-е изд., исправленное. - СПб:БХВ-Петербург, 2015. - 587 с.ISBN 978-5-9775-2575-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944508> (дата обращения: 11.02.2017). — Режим доступа: по подписке..

Дополнительная литература

1. Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105242-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/652316> (дата обращения: 11.02.2017). – Режим доступа: по подписке.

2. Пирумов, Ульян Гайкович. Численные методы: теория и практика : учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] / У. Г. Пирумов; Московский авиационный институт (МАИ). — Москва: Юрайт, 2012. — 421 с. — Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2402.pdf>. — Загл. с экрана.)

3. Кочегурова, Е.А. Теория и методы оптимизации: учебное пособие для академического бакалавриата / Е. А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Москва: Юрайт, 2016. — 134 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы

1. Кочегурова Е.А. Вычислительная математика: электронный курс [Электронный ресурс]/Е.А. Кочегурова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа информационных технологий и робототехники. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ Moodle, 2015. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=870>.

Информационно-справочные системы:

- Информационно-справочная система КОДЕКС
- Справочно-правовая система КонсультантПлюс

Профессиональные Базы данных:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
- Электронная библиотека Grebennikon

Используемое лицензионное программное обеспечение

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; DOSBox; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Far Manager; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Professional Plus Russian Academic; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Visio 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

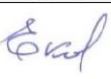
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных	Наименование оборудования
---	--------------------------	---------------------------

	помещений	
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 107	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;
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, 108	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Компьютер - 15 шт. Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест;
3.	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, 109	Компьютер - 16 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, специализация «Информационные системы и технологии в бизнесе» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ИШИТР		Кочегурова Е.А.

Программа одобрена на заседании кафедры Автоматики и компьютерных систем (протокол от «23» июня 2017г. № 9).

Заведующий кафедрой –
руководитель отделения на правах кафедры
к.т.н.,доцент


_____ / Шерстнев В.С.
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения информационных технологий (протокол)
2020/2021 учебный год	Актуализировано используемое лицензионное программное обеспечение, перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	Протокол № 19 от 01.09.2020 г.