

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан ММФ ТГУ

Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Современные компьютерные технологии

по направлению подготовки

01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки :

Математический анализ и моделирование (Mathematical Analysis and Modelling)
Фундаментальная математика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2023, 2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководители ОП

А.В. Старченко, П.А. Крылов

Председатель УМК

Е.А. Тарасов

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Анализирует, выбирает и обосновывает математические модели для решения задач в области современного естествознания, техники, экономики и управления.

ИОПК 2.2 Разрабатывает новые и/или адаптирует/совершенствует математические модели для задач современного естествознания, техники, экономики и управления под руководством более квалифицированного работника.

2. Задачи освоения дисциплины

Задачи формулируются исходя из целей данной дисциплины: обучить студента базовым навыкам работы с математическими пакетами MAPLE, MATHEMATICA, и языка Python которых будет достаточно для самостоятельного анализа символьной информации и программной реализации алгоритмов при решении проблем, возникающих при будущей профессиональной деятельности специалистов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

1.1 Возможности языка Python. Загрузка и установка Python, Anaconda.

1.2 Знакомство со средой разработки Spyder. Работы из командной строки.

Структура программы. Примеры простых программ.

Тема 2. Элементы программирования в Python.

2.1 Переменные. Операторы. Условный оператор if. Функции range() и enumerate().

Циклы For и While. Встроенные функции и методы для работы с числами.

Модуль math. Модуль random.

- 2.2 Реализация ветвящихся алгоритмов в Python. Составление программ. Циклические алгоритмы.
- 2.3 Строки. Списки (массивы). Индексы и срезы. Кортежи. Пользовательские функции. Графика.
- 2.4 Описания функций. Графические пакеты. Генерирование псевдослучайных чисел.
- 2.5 Библиотека Pillow. Цифровое изображение. Попиксельная обработка цифрового изображения

Тема 3. Пакет MAPLE.

- 3.1 Интерактивная среда пакета MAPLE.
- 3.2 Знакомство с интерактивной средой пакета MAPLE.
- 3.3 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MAPLE, для решения задач из различных разделов математики.
- 3.4 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MAPLE, для решения задач из различных разделов математики
- 3.5 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MAPLE, для решения задач из различных разделов математики. Выполнение индивидуальных заданий 1-4.

Тема 4. Пакет MATHEMATICA.

- 4.1 Интерактивная среда пакета MATHEMATICA.
- 4.2 Знакомство с интерактивной средой пакета MATHEMATICA.
- 4.3 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MATHEMATICA, для решения задач из различных разделов математики.
- 4.4 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MATHEMATICA, для решения задач из различных разделов математики
- 4.5 Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MATHEMATICA, для решения задач из различных разделов математики. Выполнение индивидуальных заданий 1-4.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проверки выполнения индивидуальных заданий и оценивания отчетов по индивидуальным заданиям(см. табл. 2), и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Во время контрольной точки студент автоматически получает оценку «аттестован», если на момент объявления деканатом контрольной точки 1 задания законченные до контрольной точки выполнены более чем на 60% и посещено не менее 60% лекционных и практических занятий. Образовательные технологии и содержание дидактического материала подобраны так чтобы сформировать компетенцию ОПК-2.

Лекционный материал, содержание практических занятий и индивидуальных заданий подобрано так, чтобы максимально стимулировать психологическую установку студентов на формирование связи между математической теорией, знаниями по компьютерными науками. и ее практическим применением.

Поскольку учение, как мыслительный процесс, ориентировано на познание, на изучение новых способов, правил и принципов деятельности, то каждая лабораторная работа сопровождается подробным изложением теоретической части. Когда математический аппарат необходимый для формализации предлагаемой модели известен, он используется в полной мере при постановке задачи. В том случае, если необходимая

математическая теория изучается по учебному плану позднее, то изложение ведется на уровне понятий и здравого смысла, сформированных до момента изучения дисциплины. В каждой практической работе и индивидуальном задании приводится достаточно большой объем определений и понятий, связанных с областью знания, для которой осуществляется моделирование, даются ссылки на источники. Это расширяет научный кругозор студентов и демонстрирует примеры использования знаний, полученных в различных математических курсах, для описания проблемной области, а также при решении практических задач, позволяя оценить значения индикаторов сформированности компетенций ИОПК 2.1, ИОПК 2.2.

Такое построение дидактического материала обеспечивает основные факторы приближения условий деятельности студента к творческому процессу, позволяя в ряде случаев включить резервные стимулы познания.

Таблица 1. Веса

№	Вид	Оценка	Вес
1	Посещение и работа на лекции	M_1	5
2	Индивидуальное задание 1	M_2	5
3	Индивидуальное задание 2	M_3	7.5
4	Индивидуальное задание 3	M_4	7.5
5	Индивидуальное задание 4	M_5	5
6	Индивидуальное задание 5	M_6	5
7	Индивидуальное задание 6	M_6	7.5
	Индивидуальное задание 7	M_7	7.5
	Индивидуальное задание 8	M_8	5
6	Зачет	M_9	25

Таблица 2. Система критериев при оценивании индивидуального задания

Содержание отчета и ответ по лабораторной работе(индивидуальному заданию) является содержательным, четко, ясно, кратко изложенным. Студент правильно понимает и использует терминологию. Знает и умеет формулировать актуальные и практически важные задачи, знает основные модели и методы, используемые при решении задач, уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	90-100 баллов
Содержание отчета и ответ по лабораторной работе(индивидуальному заданию) является содержательным, однако изложен недостаточно четко, ясно и кратко. Студент правильно понимает, но неуверенно использует терминологию. Знает и умеет формулировать актуальные и практически важные задачи, знает основные модели и методы, используемые при решении задач, не достаточно уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует умение понимать, доказательно и логически связно отвечать на вопросы.	70-89 баллов

Содержание отчета и ответ индивидуальному заданию является содержательным, однако изложен недостаточно четко, ясно и кратко. Студент правильно понимает, но неуверенно использует терминологию. Умеет формулировать актуальные и практически важные задачи только с помощью наводящих вопросов, знает некоторые модели и методы, используемые при решении задач, не достаточно уверенно владеет математическим аппаратом. Демонстрирует ограниченные умения понимать суть вопросов, однако пользуясь наводящей информацией частично отвечать на вопросы.	45-69 баллов
Содержание отчета и ответ по индивидуальному заданию является неполным, изложен недостаточно четко и ясно. Студент ограниченно понимает и неуверенно использует терминологию. Не умеет формулировать актуальные и практически важные задачи даже с помощью наводящих вопросов. Не четко знает модели и методы, используемые при решении задач. Слабо владеет математическим аппаратом. Демонстрирует неспособность понимать суть вопросов, даже пользуясь наводящей информацией. частично отвечать на вопросы.	25-44 баллов
Неполное логически противоречивое изложение отчета и ответ индивидуальному заданию. Студент плохо понимает и неправильно использует терминологию. Не может сформулировать задачи и привести примеры практического использования	1-24 баллов
Студент отказался от выполнения индивидуального задания и написания отчета.	0 баллов

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет состоит из 1-го вопроса и задачи. Система оценивания ответа на теоретические вопросы дана в таблице 3. В таблице 4 приведена система оценивания решения задачи.

Суммарная оценка M вычисляется по формуле $M = \sum W_i M_i$, здесь W_i – вес оценок $M_1 – M_9$. Вес задается в зависимости от вклада соответствующего вида контроля в формирование компетенций. Если M менее

Если суммарная оценка менее 65%, то итоговая оценка «незачтено», если суммарная оценка **не** менее 65%, то оценка «зачтено».

Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Структура программы. Комментарии.
2. Вывод результатов работы программы. Ввод данных
3. Утилита `pip`: установка дополнительных библиотек
4. Именованые переменных
5. Типы данных.
6. Присваивание значения переменным
7. Проверка типа данных
8. Преобразование типов данных.
9. Удаление переменной
10. Математические операторы
11. Двоичные операторы
12. Операторы для работы с последовательностями
13. Операторы присваивания
14. Приоритет выполнения операторов
15. Операторы сравнения
16. Оператор ветвления
17. Цикл `for`
18. Функции `range()` и `enumerate()`
19. Цикл `while`.
20. Оператор `continue`, переход на следующую итерацию цикла
21. Оператор `break`: прерывание цикла
22. Встроенные функции и методы для работы с числами
23. Модуль `math`. Математические функции
24. Модуль `random`. Генерация случайных чисел
25. Создание строки.
26. Специальные символы

27. Операции над строками
28. Форматирование строк
29. Метод *formatQ*
30. Функции и методы для работы со строками
31. Изменение регистра символов
32. Функции для работы с символами
33. Поиск и замена в строке
34. Проверка типа содержимого строки
35. Вычисление выражений, заданных в виде строк
36. Регулярные выражения. Синтаксис регулярных выражений
37. Поиск первого совпадения с шаблоном
38. Поиск всех совпадений с шаблоном
39. Замена в строке
40. Создание списка
41. Операции над списками
42. Многомерные списки
43. Перебор элементов списка
44. Генераторы списков и выражения-генераторы
45. Функции *mapQ*, *zipQ, filter()* и *reduceQ*
46. Добавление и удаление элементов списка
47. Поиск элемента в списке и получение сведений о значениях, входящих в список
48. Переворачивание и перемешивание списка
49. Выбор элементов случайным образом
50. Сортировка списка
51. Заполнение списка числами
52. Преобразование списка в строку
53. Кортежи
54. Множества
55. Диапазоны
56. Определение функции и ее вызов
57. Расположение определений функций
58. Рекурсия. Вычисление факториала
59. Глобальные и локальные переменные
60. Вложенные функции.
61. Аннотации функций
62. Предназначение, особенности и основные возможности пакетов MAPLE и MATHEMATICA по сравнению с другими математическими пакетами.
63. Команды, применяемые в пакетах MAPLE и MATHEMATICA, для преобразования аналитических выражений.
64. Вычисление производных и интегралов в пакетах MAPLE и MATHEMATICA
65. Операции с полиномами MAPLE и MATHEMATICA.
66. Решение уравнений в пакетах MAPLE и MATHEMATICA.
67. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в пакетах MAPLE и MATHEMATICA.
Построение графиков и создание анимаций в пакетах MAPLE и MATHEMATICA

Примеры задач:

ЗАДАЧА 1: Составить программы на Python.

По заданным коэффициентам и правым частям уравнений системы

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases} \quad \text{вычисляет ее решение в предположении, что определитель}$$

системы отличен от нуля.

ЗАДАЧА 2: Составить программы на Python.

Вычисляет длину окружности и площадь круга, вписанных в треугольник, стороны которого заданы...

ЗАДАЧА 3: Средствами пакета MATHEMATICA найти решение обыкновенных дифференциальных уравнений:

1. Получить аналитическое решение задачи Коши для одного дифференциального уравнения; построить график решения.

2. Получить численное решение задачи Коши для системы двух дифференциальных уравнений; построить графики решений.

Таблица 3. Система критериев при оценивании ответов на вопросы зачета

Полный, логически обоснованный ответ, изложенный кратко и ясно	45-50 баллов
Полный ответ, но имеются некритичные логические несоответствия, при этом форма изложения достаточно ясная и понятная.	40-44 баллов
Ответ не является полным(примерно 50%- 60%), но изложенная часть логически не противоречива и изложена ясно и понятно.	20-39 баллов
Ответ является неполным (примерно 30%- 40%), изложение логически противоречиво, но понятно.	10-19 баллов
Неполный логически противоречивый недоказательный ответ.	1-9 баллов
Ответ отсутствует, по сути.	0 баллов

Таблица 4. Система критериев при оценивании решения задачи на зачете

Обоснованное доказательное решение с правильным ответом, изложенное четко и ясно.	45-50 баллов
Обоснованное доказательное решение, но имеются некритичные логические несоответствия либо вычислительные ошибки, при этом форма изложения достаточно ясная и понятная.	30-44 баллов
Решение не является доказательным либо допущены некритичные логические несоответствия(примерно 50%- 60%), но изложенная часть решения логически не противоречива и изложена ясно и понятно.	25-29 баллов
Решение является не полным (примерно 30%- 40%), приведенная часть изложена логически противоречиво, но понятно.	15-24 баллов
Неполное логически противоречивое недоказательное решение.	1-6 баллов
Решение отсутствует полностью либо приведенные выкладки не являются решением по сути.	0 баллов

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «IDo» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=914>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>)
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

№ практического занятия	Тема практического занятия
1	Описание функций. Циклы. Файлы. Ввод и вывод данных. Генерирование случайных функций.

2	Задача табулирования функций. МНК для решения задачи идентификации. Решение СЛАУ. Встроенные функции решения задач параметрической идентификации нелинейных моделей. Визуализация. Подготовка к индивидуальному заданию 1.
3	Реализация алгоритмов численного решения дифференциальных задач. Визуализация. Встроенные функции решения дифференциальных задач и численного интегрирования.
4	Подготовка к выполнению индивидуального задания № 2
5	Синтетические данные. Встроенные функции генерирования случайных величин имеющих заданное распределение. Функции реализующие модельные данные для апробирования методов кластеризации.
6	Методы классификации с учителем. К ближайших соседей. Байесовский классификатор. Синтетические (модельные) данные. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 3
7	Библиотека работы с цифровыми изображениями Pillow. Попиксельная обработка изображений.
8	Манипулирование фрагментами изображения. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 4
9	Знакомство с интерактивной средой пакета MAPLE. Работа с многочленами.
10	Вычисление интегралов и производных. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 5
11	Вычисление явно и неявно заданных функций одной и нескольких переменных. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.
12	Решение геометрических задач. Решение дифференциальных уравнений. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 6
13	Интерактивная среда пакета MATHEMATICA. Работа с многочленами.
14	Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MATHEMATICA для решения задач из различных разделов математики. Вычисление интегралов и

	производных. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 7
15	Основные команды аналитических преобразований и вычислений, используемые в пакете MATHEMATICA для решения задач из различных разделов математики. Вычисление явно и неявно заданных функций одной и нескольких переменных. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений.
16	Решение геометрических задач Решение дифференциальных уравнений. Подготовка к выполнению индивидуального задания № 8

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

При выполнении индивидуальных заданий требуется:

- освоить понятия и терминологию предметной области;
- провести поиск в сети интернет по предметной области, существующих моделях и методах их разрешения;
- Построить или выбрать и освоить модель, в рамках которой необходимо решить поставленные задачи;
- Подобрать метод решения и разработать алгоритм решения.
- Создать комплекс программ в подходящем математическом пакете или на языке высокого уровня;
- Реализовать обмен данными между отдельными программами комплекса;
- Провести численный эксперимент;
- Осуществить визуализацию полученных результатов;
- Проанализировать результаты, сформировать выводы.
- Составить отчет о всех этапах проведенного исследования, по результатам анализа результатов.
- Защитить отчет.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 161 с.
- Амшарюк Е.И., Федорова О.П. Современные компьютерные технологии, ч.1. Электронный учебный курс. Томск: ИДО, 2016. - <http://moodle.tsu.ru/mod/quiz/view.php?id=42022>
- Прохоренок, Н. А. Python 3. Самое необходимое / Н. А. Прохоренок, В. А. Дронов. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 608 с.
- В.П. Дьяконов. Maple 9 в математике, физике и образовании. М.: СОЛОН-Пресс, 2004.
- В.П. Дьяконов. Mathematica 5/6/7. Полное руководство. ДМК-Пресс. 2010

б) дополнительная литература:

- Бэрри, Пол. Изучаем программирование на Python / Пол Бэрри ; [пер. с англ. М.А. Райтман]. — Москва : Эксмо, 2018. — 624 с.
- Online IDE: <https://repl.it>

- Любанович, Билл. Простой Python. Современный стиль программирования. — СПб.: Питер, 2016. — 480 с.
- Курс «Программирование на Python (Институт биоинформатики)»
<https://stepik.org/course/67/promo>
- В.Говорухин, В.Цибулин. Введение в Maple. Математический пакет для всех. Мир. 1997
- Е.Воробьев. Введение в систему Mathematica. Финансы и статистика. 1998

в) ресурсы сети Интернет:

- <https://pythonru.com/baza-znaniy/gde-brat-dannye-dlja-analiza> - Базы данных для обучения и исследований.
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

– ...

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- Anaconda Navigator версия не ниже 2.0.3
- Математические пакеты РТС Mathcad 15, Mathematica 8, Maple 15
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Федорова Ольга Петровна, к.ф.-м.н., кафедра вычислительной математики и компьютерного моделирования, доцент.

Гольдин Виктор Данилович, к.ф.-м.н., кафедра вычислительной математики и компьютерного моделирования, доцент.