

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан
Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Python и его библиотеки

по направлению подготовки

01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки:
Моделирование и цифровые двойники

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
Е.И. Гурина

Председатель УМК
Е.А. Тарасов

Томск – 2025

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.

ПК-1 Способен разрабатывать и внедрять цифровые двойники, используя современные технологии, методы и инструменты, с учетом технических требований заказчика и специфики моделируемых объектов и процессов..

ПК-2 Способен проводить тестирование, валидацию и анализ данных цифровых двойников для обеспечения их корректной работы, оптимизации процессов и принятия решений..

ПК-3 Способен интегрировать цифровые двойники с физическими объектами и системами, адаптировать их к изменяющимся условиям и применять методы машинного обучения для повышения их точности и функциональности..

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.

ИПК 1.3 Разрабатывает математические модели и алгоритмы для создания математической основы цифровых двойников изделий и технических систем.

ИПК 2.2 Анализирует и интерпретирует данные, полученные от цифровых двойников, для принятия предиктивных решений и оптимизации процессов.

ИПК 3.3 Применяет методы машинного обучения и искусственного интеллекта для повышения точности и функциональности цифровых двойников.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить основы языка программирования Python в IDE Jupiter Notebook/Google Colab, работу с модулями NumPy, SciPy и SymPy для научных вычислений, Matplotlib, Seaborn и Plotly для построения различных типов графиков, Pandas для обработки табличных данных.

– Научиться применять полученные навыки для решения практических задач научных вычислений и предобработки и постобработки вычислительных результатов т.к. анализ данных, построение графиков и компьютерной анимации.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Второй семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

Для успешного освоения дисциплины требуются умение использовать один из математических пакетов прикладных программ, например, таких как Wolfram, MathCad, Maple, Matlab и др.; опыт программирования на одном из языков программирования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Язык программирования Python.

Введение в среду программирования Python. Основы синтаксиса, типы данных, операторы, условные операторы, циклы, встроенные функции. Пользовательские функции, стандартная и нестандартная библиотека Python, обработка исключений, работа с файлами, типы данных (продолжение). Решение классических задач программирования для освоения основ синтаксиса языка Python. Знакомство с IDE Jupyter Notebook, Google Colab. Первый запуск, основные элементы интерфейса, работа с ячейками, клавиши быстрого доступа. Ноутбук: работа как и с ячейками кода, так и с текстовыми ячейками, основы языка Markdown.

Тема 2. Внешние модули Python.

Модуль numpy. Работа с массивами, линейная алгебра, работа с полиномами, генерация случайных чисел. Модуль matplotlib. Основные элементы графика, компоновка нескольких графиков, типы графиков, задание цвета и цветовой схемы, цветовая полоса, анимация (по желанию). Модуль pandas. Структура данных pandas, чтение и запись, работа со структурами pandas, работа с датами, вычисление статистик, визуализация – начало анализа данных. Модуль scipy. Статистическая кластеризация, численное интегрирование, решение краевой задачи и задачи Коши для ОДУ и систем, интерполяция, оптимизация, работа с пространственными структурами данных, статистика. Параллельные вычисления с dask, символьные вычисления с sympy.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля выполнения индивидуальных заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Результаты зачета определяются оценками «зачтено» и «незачтено».

При оценке выполнения индивидуальных заданий учитывается правильность, оригинальность и сроки выполнения.

По теме 2 каждый студент получает индивидуальные задания. Они включают в себя некий результирующий итог по освоению материала соответствующего модуля(-ей). Работа оформляется в виде отчёта, который студенту необходимо защитить: рассказать о ходе выполнения работы и ответить на дополнительные вопросы по использованным методам/функциям для решения задания.

По результатам защиты индивидуальных заданий определяется оценка.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Какие правила наименования переменных существуют в Python? Опишите модель памяти в Python при работе с переменными.
2. Опишите процесс создания функции в Python. Что такое lambda-функция и в чём её особенности?
3. Типы переменных. Изменяемые и неизменяемые. В чём особенности работы с ними. Какие типы переменных вам ещё известны?
4. Какие существуют операции над строками?
5. Какие существуют операторы отношений в Python?
6. Что такое модуль в Python? Какие типы модулей бывают. Какие модули вам известны. Кратко опишите их. (достаточно 2-х или 3-х).
7. Что такое списки Python. Какие существуют способы генерации списка (назвать все известные вам способы). Назовите все известные вам операции над списками. Может ли индекс списка быть отрицательным числом?
8. Что такое множество. Какие операции существуют над множествами в Python?
9. Что такое кортеж. Какие операции существуют над кортежами в Python?
10. Что такое словарь. Какие операции существуют над словарями в Python?
11. Как происходит обработка исключений?
12. Назовите несколько встроенных функций языка Python (3-х – 4-х достаточно) и опишите принцип их работы.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=41035>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Самостоятельная работа студентов включает в себя: теоретическое освоение лекционного курса, практическое выполнение заданий и индивидуальных заданий, подготовку к зачету с оценкой. Для выполнения самостоятельной работы обеспечивается доступ к информационным ресурсам курса:

- материалы лекций;
- список вопросов для самостоятельной проверки знаний и подготовки к зачёту.
- список литературы, включающий учебники и книги по изучаемым в курсе вопросам.

Все лабораторные работы и индивидуальные задания подобраны так, чтобы максимально стимулировать психологическую установку студентов-математиков на формирование связи между математической теорией и ее практическим применением. Отчет по каждой лабораторной работе включает теоретическую часть, выполненное практическое задание и анализ полученных результатов.

г) Для успешного освоения материала студентам необходимо посещать занятия, а во время самостоятельной работы пользоваться основной и дополнительной литературой, базами данных и информационно-справочными системами, которые представлены в списке литературы. Самостоятельная работа студентов состоит в повторении материала с практических занятий и самостоятельного изучения дополнительных вопросов, более глубокого анализа темы с помощью литературы.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Любанович Б. Простой Python. Современный стиль программирования. 2-е. изд. – СПб.: Питер, 2021. – 592 с.
- Самое полное руководство по разработке на Python в примерах от сообщества Stack Overflow. — Москва : Издательство АСТ, 2024. — 672 с.
- Лутц М. Python. Карманный справочник. – М.: Вильямс, 2019. – 320 с.
- Хайбрахманов С. А. Основы научных расчётов на языке программирования Python: УП. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2019. — 96 с.
- Криволапов С. Я., Хрипунова М. Б. Математика на Python: учебник. – Москва: КНОРУС, 2022. – 456 с.
- Devpractice Team. Библиотека Matplotlib. - devpractice.ru. 2019. - 100 с.
- Devpractice Team. Pandas. Работа с данными. 2-е изд. - devpractice.ru. 2020. - 170 с.

б) дополнительная литература:

- Нуньес-Иглесиас Х., Уолт ван дер Ш., Дэшноу Х. Элегантный SciPy. Научное программирование на Python. – М. ДМК Пресс, 2018. – 266 с.
- Кристиан Хилл. Научное программирование на Python / пер. с англ. А. В. Снастина. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 646 с.
- Маккинни У. Python и анализ данных: Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupiter / пер. с англ. А. А. Слинкина. 3-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 536 с.
- Коритес Б. Графика на Python / пер. с англ. И. Л. Люско. – М.: ДМК Пресс, 2024. – 378 с.
- Пасхавер Б. Pandas в действии. — СПб.: Питер, 2023. — 512 с.

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- 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.

Для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы используются ауди-тории учебно-вычислительной лаборатории ММФ.

При выполнении индивидуальных заданий, самостоятельных и лабораторных работ используется свободное и лицензионное программное обеспечение:

- офисный пакет Microsoft Office 2010 (составление отчетов);
- IDE для python (программа для организации работы на языке python).

15. Информация о разработчиках

Стребкова Екатерина Александровна, ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и компьютерного моделирования ММФ ТГУ