

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Л. В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

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. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

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. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– индивидуальные задания;

Индивидуальное задание (ИОПК 2.1, ИОПК 2.2)

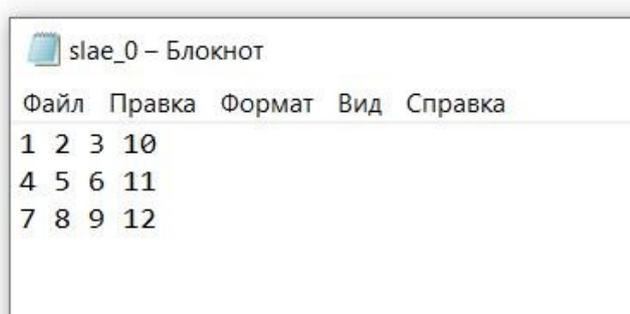
Задание 1

1. Решить СЛАУ средствами, предоставляемыми библиотекой *numpy*: изучите документацию и шпаргалки, чтобы выбрать с помощью чего вы будете решать свою СЛАУ (нужно использовать минимум 2 разных метода/функции)

Свой вариант задания взять из [УП Методы приближенных вычислений Меркулова, Михайлов](#) или получить у преподавателя на практическом занятии.

В файле slae_nn.txt, где nn – это номер вашего варианта (пример slae_1.txt) записать матрицу и столбец свободных членов через пробел

Пример



```
slae_0 – Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
1  2  3  10
4  5  6  11
7  8  9  12
```

Открыть файл в программе и считать данные в матрицу A и вектор b и далее решить СЛАУ.

Для считывания данных с файла можно воспользоваться обычным методом *open* языка Python, для упрощения работы можно воспользоваться функцией *loadtxt* библиотеки *numpy*.

Для матрицы A вычислить:

- ✓ определитель $\det(A)$
- ✓ норму $\|A\|$ (1, 2 и ∞)
- ✓ обратную матрицу A^{-1}
- ✓ число обусловленности $\mu = \|A\| \|A^{-1}\|$

2. Найти собственные числа и собственные векторы матрицы, воспользовавшись средствами, предоставляемыми библиотекой *numpy*: изучите документацию и шпаргалки, чтобы выбрать с помощью чего вы будете находить собственные числа и собственные векторы. После нахождения обязательно сделайте проверку. (нужно использовать минимум 2 разных метода/функции)

Свой вариант задания взять из [УП Методы приближенных вычислений Меркулова, Михайлов](#) или получить у преподавателя на практическом занятии.

Матрицу A в программу внести руками или считать из файла (см. 1 пункт).

Критерии оценивания:

Результаты индивидуальной работы определяются оценками «зачтено», «незачтено». При оценке выполнения индивидуальных заданий учитывается правильность и сроки выполнения.

В процессе прохождения темы 2 каждый студент получает индивидуальные задания. Они включают в себя некий результирующий итог по освоению материала соответствующего модуля(-ей) ЯП Python. Работа оформляется в виде отчёта, который студенту необходимо защитить: рассказать о ходе выполнения работы и ответить на дополнительные вопросы по теории.

Оценка «зачтено» выставляется, если содержание отчета и ответ на вопросы по теме практических заданий является содержательным. Студент корректно использует изученный инструмент. В полной мере понимает как именно работают используемые им методы и/или функции, и как именно задействованы и за что отвечают основные параметры.

Оценка «незачтено» выставляется, если содержание отчета и ответ на вопросы по теме практических заданий является неполным. Студент некорректно использует изученный инструмент. Слабо понимает как именно работают используемые им методы и/или функции, и как именно задействованы и за что отвечают основные параметры.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

К зачёту допускаются студенты, защитившие все индивидуальные задания.

Экзаменационный билет состоит из трех частей.

Первая часть представляет собой 5 практических задач, проверяющих ИОПК 2.1. Решать задачи необходимо за компьютером/ноутбуком с помощью ЯП Python и библиотеки *numpy*. Внешними источниками пользоваться нельзя. Разрешается использовать внутренние подсказки IDE, включающие в себя документацию.

Пример задач:

1. Какие атрибуты/свойства есть у массивов numpy? Чему они равны на этом примере?

```
n = np.random.randint(5,11)
a = np.arange(1, n * n + 1).reshape(n,n)
```

2. Какие функции существуют для создания/генерации массивов в библиотеке numpy? Назовите не менее *пяти*.Продемонстрируйте их работу на примере.

3. Какой правильный синтаксис для вывода

```
m = np.random.randint(1,26)
из следующего массива
a = np.arange(1, 26).reshape(5,5)
```

4. Как извлечь из следующего массива
`a = np.arange(1, 26).reshape(5,5)`
подмассив:

- ✓ только чётные элементы
- ✓ только нечётные элементы
- ✓ чётные строки
- ✓ нечётные строки
- ✓ чётные столбцы
- ✓ нечётные столбцы
- ✓ элементы на главной диагонали
- ✓ элементы под главной диагональю
- ✓ элементы над главной диагональю
- ✓ граничные элементы
- ✓ внутренние элементы

5. Как найти сумму всех элементов данного массива

```
np.random.randint(1,10, (5,5))
```

в чём разница при вызове функции/метода с параметрами $axis = 1$, $axis = 0$

Вторая часть содержит 2 практических задачи (обычную и задачу со *), проверяющих ИОПК 2.1, ИОПК 2.2. Решать задачи необходимо за компьютером/ноутбуком с помощью ЯП Python и библиотеки numpy, scipy, matplotlib. Обычная задача представляет собой одну из задач из индивидуальных заданий. При её решении внешними источниками пользоваться нельзя. Разрешается использовать внутренние подсказки IDE, включающие в себя документацию. Задача со * немного выходит за рамки проведённых практических занятий, поэтому при её решении можно пользоваться внешними источниками т.к. интернет, LLM и проч.

Пример задач:

Решить алгебраическое уравнение

```
import numpy as np
from numpy.polynomial import polynomial as poly
```

$$\frac{x^3 + 3x^2 - 6x - 8}{4} = 0$$

*** Посчитать кратный интеграл**

```
from scipy import integrate
```

$$\int_0^1 \int_0^2 xy^2 dx dy = \frac{2}{3}$$

Третья часть состоит из 1 задачи, проверяющей ИПК 1.3, ИПК 2.2. Решать задачу необходимо за компьютером/ноутбуком с помощью ЯП Python и библиотеки pandas. Разрешается пользоваться внешними источниками т.к. интернет, LLM и проч.

Пример задачи:

*** Ответить на вопрос по следующим данным**

```
data = pd.DataFrame()
data['ID'] = np.array(np.floor(np.random.random(300)*10000),
dtype='int32')
data['sex'] = np.random.randint(0,2,300)
data['course'] = np.random.randint(1,3,300)
data['dis1'] = np.random.randint(30,100,300)
data['dis2'] = np.random.randint(40,100,300)
data['dis3'] = np.random.randint(35,95,300)
data.head()
```

	ID	sex	course	dis1	dis2	dis3
0	7240	0	1	61	53	49
1	6993	0	1	41	89	54
2	3508	1	1	79	76	91
3	9211	0	1	73	77	76
4	1617	1	1	74	97	73

ID - идентификатор ученика

sex - пол ученика 0 - м, 1 – ж

course - курс, на котором ученик учится (1 или 2)

Критерии оценивания:

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

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ на вопросы по билету является полным: решены все задачи. Студент корректно использует изученный инструмент, как с подсказками, так и без них. В полной мере понимает как именно работают используемые им методы и/или функции, и как именно задействованы и за что отвечают основные параметры. Может самостоятельно разобраться и применить незнакомую ему функцию/метод.

Оценка «незачтено» выставляется, если ответ на вопросы билету является неполным: решены не все задачи. Студент не совсем корректно использует изученный инструмент. Слабо понимает как именно работают используемые им методы и/или функции, и как именно задействованы и за что отвечают основные параметры. Не может самостоятельно разобраться и применить незнакомую ему функцию/метод.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест (ИОПК 2.1, ИОПК 2.2)

Какая функция используется для генерации случайных чисел из стандартного нормального распределения?

- a) np.random.rand()
- b) np.random.randn()**
- c) np.random.randint()
- d) np.random.choice()

Какая функция используется для выполнения матричного умножения в NumPy?

- a) np.dot()**
- b) np.sum()
- c) np.mean()
- d) np.max()

Какая функция используется для создания массива чисел с определенным шагом?

- a) np.array()
- b) np.arange()**
- c) np.zeros()
- d) np.ones()

Теоретические вопросы:

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 в 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.

Информация о разработчиках

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