

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Проректор по учебной работе и
довузовской подготовке**

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Язык Python
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Биофизика и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: Т.Ф. Хирьянов, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 30.01.2024

Аннотация

Курс направлен на изучение возможностей языка Python 3 и среды Jupyter для агрегации данных и разведочного анализа данных. В частности, происходит изучение инструментария библиотек Matplotlib, NumPy, Pandas.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Изучение языка Python, среды Jupyter и библиотек для обработки данных и визуализации результатов лабораторных работ по естественнонаучным дисциплинам.

Задачи дисциплины

- знакомство с современным инструментарием обработки данных для языка Python;
- знакомство с возможностями библиотеки Numpy;
- знакомство с типами Series и DataFrame библиотеки Pandas;
- приобретение умения пользоваться многомерными массивами Numpy;
- приобретение умения в программе на Python считывать и записывать табличные файлы в формате CSV;
- приобретение умения фильтровать данные таблиц Pandas по сложным условиям, преобразовывать и сливать их друг с другом;
- знакомство с возможностями визуализации графиков и диаграмм в Matplotlib и Seaborn;
- формирование навыков работы в среде Jupyter включая использование горячих клавиш, языка разметки Markdown и записи формул в нотации LaTeX.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы синтаксиса языка Python;
- возможности научных библиотек Python по анализу и визуализации данных.

уметь:

- работать в средах Jupyter Notebook и JupyterLab;
- создавать программы на языке Python в том числе в формате Jupyter Notebook;
- использовать библиотеки Pandas и Numpy для анализа экспериментальных данных;
- пользоваться разметкой Markdown для создания ячеек-пояснений в Jupyter;
- пользоваться LaTeX для написания формул;
- визуализировать полученные при анализе результаты.

владеть:

- навыками работы в среде Jupyter включая использование горячих клавиш, языка разметки Markdown и записи формул в нотации LaTeX;
- инструментарием языка Python и научных библиотек для анализа данных на практике.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Основы Python	12		12	10
2	Использование Jupyter Notebook и JupyterLab	2		2	2
3	Основы Numpy	6		6	6
4	Основы Pandas	6		6	6
5	Визуализация данных и зависимостей в Matplotlib и Seaborn	4		4	6
Итого часов		30		30	30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

1. Основы Python

Преимущества и недостатки языка Python 3

Дзен Python. Antigravity

Python2 и Python3

Ресурсы для обучения Python: stepic.com, checkio.org, pythontutor.com

Концепция присваивания в Python

Переменные, значения и их типы. Понятие о динамической типизации.

Обмен двух переменных значениями.

Кортежи и их использование.

Кортежи переменных. Обмен значений.

Арифметические операции. Возведение в степень, деление нацело.

«Hello, World!» на Python

Цикл while. Инструкции управления циклом.

Позиционные системы счисления

Литералы чисел в Python

Оператор if. Каскадная условная конструкция elif.
Логические операции в Python.
Основы алгебры логики
ASCII и Unicode.
Тип str. Длина строки len(s). Неизменяемость строки.
Срезы строк.
Методы строк find, count, replace, startswith, endswith.
Наивный поиск подстроки в строке.
Приведение строки к числу с указанием системы счисления.
Тип list. Изменяемость списка.
Ссылочная модель данных в Python. Операторы == и is. Копирование объектов.
Алгоритм обращения массива.
Алгоритм циклического сдвига в массиве.
Срезы списков. Присваивание в срез. Методы списка.
Стандартные функции len, max, min, sum.
Список строк. Методы split и join для строки.
Тип tuple как замороженный list.
Тип set. Множества и работа с ними.
Тип dict. Словарь (ассоциативный массив) и операции с ним.
Dict comprehensions: генерация множеств и словарей.
Частотный анализ для строк.
Генераторы, yield.
Подключение модулей инструкцией import
Модуль math
Модуль random
Запись арифметических выражений в выражения на Python.
Создание функции в Python.
Полиморфизм в Python. Duck typing.
Значения параметров по умолчанию.
Именованные параметры.

2. Использование Jupyter Notebook и JupyterLab

Установка и запуск Jupyter Notebook и JupyterLab.
Принципы использования Jupyter. Когда он подходит, а когда нет.
Создание ячеек и их порядок.
Синтаксис Markdown текстовых ячеек.
Управление подсветкой синтаксиса вставок кода на разных языках программирования.
Вставка изображений и графиков.
Синтаксис ввода формул LaTeX в ячейках Jupyter.

3. Основы NumPy

Установка и подключение NumPy.
Массивы ndarray: отличие от списков list и стандартных массивов array.
Простые типы данных NumPy. Фиксированное число бит для чисел.
Способы создания массивов NumPy.
Векторные операции с массивами.
Срезы массивов NumPy.
Выборка элементов по логическому критерию.
Матричные операции в NumPy.
Линейная алгебра в NumPy.

4. Основы Pandas

Установка и подключение Pandas.

Типы Series и DataFrame для работы с сериями и таблицами данных.

Индексация серий и фреймов. Локаторы loc и iloc. Срезы по индексам.

Векторные операции с сериями. Логические операции &, | и особенности их приоритета.

Выборка строк по логическому условию. Метод query.

Статистика данных в таблице. Перцентили, медиана, среднее, отклонение. Гистограммы.

Функции агрегации данных. Группировка по категориальным параметрам.

5. Визуализация данных и зависимостей в Matplotlib и Seaborn

Установка и подключение Matplotlib и Seaborn.

Типы графиков, диаграмм, гистограмм. Адекватность их применения для визуализации данных.

Управление цветами, видами линий, подписями на графиках.

Трёхмерные графики.

Анимация графиков.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором и экраном для чтения лекций.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Python и анализ данных, Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и IPython / У. Маккини. — Москва, ДМК Пресс, 2020.— URL: <https://e.lanbook.com/book/131721> (дата обращения: 26.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

Дополнительная литература

1. Python и машинное обучение [Текст], крайне необходимое издание по новейшей предсказательной аналитике для более глубокого понимания методологии машинного обучения/С. Рашка, -М., ДМК Пресс, 2017

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://cs.mipt.ru>
2. <https://python.org>
3. <https://numpy.org>
4. <https://matplotlib.org>
5. <https://pandas.pydata.org>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекциях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Для контроля и коррекции знаний обучающихся используются автоматизированное компьютерное тестирование на основе Ejudge или CMS Moodle.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Данный курс не предполагает аудиторных лабораторных или семинарских занятий, поэтому успешное освоение курса требует от студента высокой ответственности и самоорганизации.

Изложение материала происходит преимущественно на лекциях, но важная часть материала предназначена для самостоятельного изучения в ходе выполнения домашних работ.

Самостоятельная работа включает в себя:

- проработку лекционного материала;
- еженедельное изучение учебно-методического текста, прилагающегося к лекции;
- еженедельное решение задач домашних работ;
- чтение рекомендованной литературы.

Учёт, контроль и оценка знаний студентов

Посещаемость лекций не отмечается, но каждая домашняя работа завязана на материал прошедшей лекции, что делает посещение лекций насущной необходимостью в течение семестра. Успеваемость отслеживается по результатам и своевременности сдач домашних работ. В середине семестра выявляются отстающие студенты с передачей докладных в деканат.

Зачёт проводится в форме дистанционной контрольной работы — онлайн-контеста. Студенты, выполнившие все домашние работы своевременно и на высокий балл, имеют право на получение зачёта без итоговой контрольной. Если преподаватель сомневается в самостоятельности выполнения домашних работ или итоговой работы, студент вызывается на устный зачёт по материалу лекций. Устный ответ практически исключает списывание, показывает владение базовой терминологией предмета, а также позволяет проверить знание концепций и подходов к анализу данных.

Обращаем внимание, что домашняя работа предполагает самостоятельное выполнение, а не умение пользоваться помощью товарищей или задавать вопросы длинным языковым моделям!

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Биофизика и биоинформатика
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
кафедра информатики и вычислительной математики
курс: 1
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: Т.Ф. Хирьянов, старший преподаватель

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.1 Способен применять современные вычислительную технику и сервисы сети Интернет в области (сфере) профессиональной деятельности
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Язык Python» обучающийся должен:

знать:

- основы синтаксиса языка Python;
- возможности научных библиотек Python по анализу и визуализации данных.

уметь:

- работать в средах Jupyter Notebook и JupyterLab;
- создавать программы на языке Python в том числе в формате Jupyter Notebook;
- использовать библиотеки Pandas и Numpy для анализа экспериментальных данных;
- пользоваться разметкой Markdown для создания ячеек-пояснений в Jupyter;
- пользоваться LaTeX для написания формул;
- визуализировать полученные при анализе результаты.

владеть:

- навыками работы в среде Jupyter включая использование горячих клавиш, языка разметки Markdown и записи формул в нотации LaTeX;
- инструментарием языка Python и научных библиотек для анализа данных на практике.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примеры типовых задач для текущего контроля включают задачи создания различной сложности классов с использованием магических методов и итераторов:

1. Класс трехмерных векторов.
2. Класс квадратных матриц.
3. Класс обработки текстовой информации с итератором по словам по частоте встречаемости в тексте.
4. Класс для осуществления классификатора набора числовых данных.
5. Очередь без использования list.
6. Стек без использования list.

7. Именованный массив, без использования dict.
8. Создать иеррархию классов, включающую параллелограмм, квадрат и ромб.
9. Класс двоичных деревьев поиска.
10. Класс heap.

От всех студентов требуется умение создавать стандартные генераторы map, range, zip, enumerate и декораторы.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Ссылочная модель данных, параметры функция по умолчанию, функции с неизвестным числом параметров.
2. Парадигмы ООП, SOLID принципы.
3. Создание класса в Python, инстанцирование, декоратор @staticmethod.
4. Магические методы классов.
5. Абстрактный класс, библиотека abc.
6. Генераторы, оператор yield.
7. Итераторы в Python.
8. Сопроцессы.
9. Асинхронное программирование, asyncio.
10. Регулярные выражения, библиотека re.
11. Библиотека threading, GIL.
12. Библиотека subprocess.
13. Обмен данными между процессами, pipe.
14. Работа с фазами Python.
15. Декораторы в Python.
16. Сериализация и десериализация с использованием pickle

Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Время проведения дифференцированного зачёта составляет 30 минут на одного обучающегося.

Во время подготовки к ответу обучающиеся не могут пользоваться литературой, печатными материалами, рукописными записями, а также электронными средствами (сотовыми телефонами, планшетами, умными часами и т.п.).