

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

УТВЕРЖДЕНО
Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Алгоритмы и структуры данных на Python
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Управление инновациями в бизнесе Физтех-школа бизнеса высоких технологий кафедра информатики и вычислительной математики
курс:	1
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 80 всего, в том числе:

лекции: 20 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 100 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: Т.Ф. Хирьянов, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры информатики и вычислительной математики 27.04.2022

Аннотация

Курс является фундаментальной базой для дальнейшего изучения программирования. Студенты ознакомятся с классическими алгоритмами и структурами данных, приобретут практику реализации сложных и эффективных алгоритмов.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Изучить некоторые классические алгоритмы и структуры данных в реализации на языке Python 3.

Задачи дисциплины

1. изложить основы теории сложности алгоритмов;
2. научить студентов обращаться с классическими структурами данных: очередями, стеками, хеш-таблицами;
3. научить студентов использовать теорию графов и алгоритмы обхода графов для решения задач;
4. научить студентов целесообразно применять различные алгоритмы поиска в тексте и обработки текстовой информации;
5. развить у обучающихся навык использования языка программирования Python 3 для решения конкретных прикладных задач.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
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

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, хеш-таблицы;
- способы хранения графов и деревьев в памяти ЭВМ и алгоритмы их обработки;
- основные алгоритмы эффективного поиска в тексте и его обработки;
- границы применимости изученных алгоритмов и их свойства;
- основы теории сложности алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности.

уметь:

- выбирать оптимальные алгоритмы для масштабируемых программ;
- реализовывать известные алгоритмы на языке программирования Python;
- находить и устранять ошибки в алгоритмах на Python с использованием современных средств написания и отладки программ.

владеть:

- навыками программирования для решения исследовательских задач;
- языком программирования Python в объеме, необходимом для реализации изучаемых алгоритмов;
- средствами отладки программ на Python;
- навыками применения коллекций стандартной библиотеки Python, реализующих необходимые структуры данных;
- основами работы со стандартными и дополнительными прикладными пакетами Python.

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	Эффективные сортировки массива	2		6	10
2	Стек, дек и очередь	2		6	10
3	Хеш-таблицы	2		6	10
4	Введение в теорию графов	2		6	10
5	Обход графа в глубину	2		6	10
6	Обход графа в ширину	2		6	10
7	Динамическое программирование на графах	2		6	10
8	NP-алгоритмы на графах	2		6	10
9	Поиск подстроки в строке	2		6	10
10	Эффективная обработка строк	2		6	10
Итого часов		20		60	100
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

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

Семестр: 2 (Весенний)

1. Эффективные сортировки массива

Рекурсивные сортировки. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.

Модуль heapq

Пирамида (куча). Пирамидальная сортировка.

Устойчивость сортировок.

2. Стек, дек и очередь

Стек. Дек.

Очередь.

Очередь с приоритетами. Пирамида (куча).

Очередь событий графического приложения.

3. Хеш-таблицы

Хеш-функция. Хеширование.

Открытая хеш-таблица.

Закрытая хеш-таблица.

Проблема удаления из закрытой хеш-таблицы. Перехеширование.

4. Введение в теорию графов

Введение в теорию графов.

Взвешенный граф.

Пути и циклы в графах.

Эйлеров цикл. Эйлеров путь.

Расстояние между двумя вершинами.

Графы и способы их представления: список рёбер, матрица смежности, списки смежности

5. Обход графа в глубину

Определение дерева.

Остовное дерево графа.

Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима.

Поиск в глубину.

Связность неориентированных графов: выделение компонент связности.

6. Обход графа в ширину

Обход графа в ширину.

Прикладные применения обхода в ширину.

Алгоритм Дейкстры.

Восстановление кратчайшего пути.

7. Динамическое программирование на графах

Простые случаи ДП на графах.

Алгоритм Флойда-Уоршелла

Алгоритм Беллмана-Форда

8. NP-алгоритмы на графах

Проверка изоморфизма графов.

Задача о коммивояжере.

Гамильтонов цикл.

NP-полные задачи: решение среди экспоненциального множества кандидатов.

Сложные и простые задачи: сравнение нескольких пар задач, которые формулируются похоже, но имеют разную сложность.

Приближенные алгоритмы для NP-полных задач.

9. Поиск подстроки в строке

Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта

Z-алгоритм

Алгоритм Рабина-Карпа

10. Эффективная обработка строк

Конечные автоматы для поиска подстрок и регулярных выражений

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

Большая лекционная аудитория, подходящая для учебного потока (факультет, оснащённая мультимедиа проектором и экраном для чтения лекций.

Учебные аудитории — сетевые компьютерные классы с установленным необходимым программным обеспечением.

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Python 3. Самое необходимое / Н. А. Прохоренко, В. А. Дронов, Санкт-Петербург, БХВ, 2021
2. Алгоритмы. Руководство по разработке [Текст], [учеб. пособие для вузов] /С. Скиена ; [пер. с англ. С. Таранушенко], The Algorithm, esign Manual. -СПб., БХВ-Петербург, 2018

Дополнительная литература

1. Программирование на Python 3, подробное руководство/М. Саммерфилд,-СПб, Символ-Плюс, 2020
2. Дискретная математика для программистов, учебное пособие / Р. Хаггарты . — Москва, Техносфера, 2012.— URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/337430/reading> (дата обращения: 26.11.2020). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)
3. Алгоритмы и программы на языках С и PYTHON. Сортировка. Поиск. Строки, Электронная версия печатной публикации / В. В. Прут. — Москва, МФТИ, 2020

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

Не используются

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

На ПК в компьютерных классах должно быть установлено следующее ПО:

1. Операционная система GNU/Linux;
2. Интерпретатор Python версии не ниже 3.9;
3. Среда разработки IDLE;
4. Среды JupyterLab, Jupyter Notebook, Ipython;
5. Библиотеки Numpy, Pandas, xlrd, NetworkX, Matplotlib, Seaborn и PyGame для Python 3;
6. Среда разработки JetBrains Python Charm community edition;

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)

Изложение материала происходит преимущественно на лекциях, сопровождается мультимедиа-презентацией с примерами кода и блок-схемами алгоритмов. На лабораторных занятиях также происходит изложение нового материала: в начале каждой лабораторной работы и далее по мере необходимости. На контрольных работах изложение нового материала исключено, преподаватель оказывает только консультации по условиям задач.

Учёт, контроль и оценка знаний студентов

В течение лабораторной работы успеваемость отслеживается по результатам контестов, а также по своевременности сдачи лабораторных работ. Таким образом достигается раннее выявление отстающих студентов с передачей докладных в деканат.

Посещаемость лекций не отмечается, но каждый контест завязан на материал прошедшей лекции, что делает посещение лекций насущной необходимостью в течение семестра.

Дифференцированный зачёт принимается в устной форме, при этом учитываются оценки по контрольным и оценки по практическим лабораторным работам. Устный ответ практически исключает списывание, показывает владение базовой терминологией предмета, умение говорить на языке информатики, а также позволяет проверить знание сложных алгоритмов, которые долго программируются, но могут быть относительно легко устно объяснены.

Самостоятельная домашняя работа предполагается после каждой лабораторной работы.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Управление инновациями в бизнесе
Физтех-школа бизнеса высоких технологий
кафедра информатики и вычислительной математики
курс: 1
квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: Т.Ф. Хирьянов, старший преподаватель

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.8 Владеет навыками работы с современными языками программирования и программными пакетами для научных расчетов
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

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных на Python» обучающийся должен:

знать:

- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, хеш-таблицы;
- способы хранения графов и деревьев в памяти ЭВМ и алгоритмы их обработки;
- основные алгоритмы эффективного поиска в тексте и его обработки;
- границы применимости изученных алгоритмов и их свойства;
- основы теории сложности алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности.

уметь:

- выбирать оптимальные алгоритмы для масштабируемых программ;
- реализовывать известные алгоритмы на языке программирования Python;
- находить и устранять ошибки в алгоритмах на Python с использованием современных средств написания и отладки программ.

владеть:

- навыками программирования для решения исследовательских задач;
- языком программирования Python в объеме, необходимом для реализации изучаемых алгоритмов;
- средствами отладки программ на Python;
- навыками применения коллекций стандартной библиотеки Python, реализующих необходимые структуры данных;
- основами работы со стандартными и дополнительными прикладными пакетами Python.

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

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

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

1. Рекурсивные сортировки. Быстрая сортировка. Сортировка слиянием.
2. Пирамида (куча). Пирамидальная сортировка.
3. Устойчивость сортировок.
4. Списки: односвязный, двусвязный, кольцо.
5. Стек. Дек.
6. Очередь.

7. Очередь с приоритетами. Пирамида (куча).
8. Хеш-функция. Хеширование. Открытая и закрытая хеш-таблица.
9. Графы и способы их представления: список рёбер, матрица смежности, списки смежности
10. Определение дерева. Поиск в глубину.
11. Связность неориентированных графов: выделение компонент связности.
12. Поиск в ширину. Алгоритм Дейкстры.
13. Эйлеров цикл. Эйлеров путь.
14. Взвешенный граф. Кратчайшее расстояние между двумя вершинами.
15. Алгоритм Флойда-Уоршелла.
16. Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима.
17. Проверка изоморфизма графов.
18. Постоение гамильтонова цикла.
19. Задача о коммивояжере
20. Орграфы. Топологическая сортировка.
21. Проверка равенства строк. Простой и вероятностный алгоритмы.
22. Поиск подстроки в строке. Алгоритм Рабина-Карпа.
23. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
24. Z-алгоритм.
25. Конечный автомат для поиска подстрок и регулярных выражений.

Критерии оценивания

Оценка по десятибалльной шкале за работу на лабораторном практикуме выставляется преподавателем практикума исходя из количества и качества выполненных практических работ за семестр.

Оценка за выполнение контестов выставляется автоматически исходя из суммарного рейтинга обучающегося в системе Ejudge и также нормируется к десятибалльной шкале.

Итоговая оценка за зачёт не должна отличаться от среднего арифметического оценок по контестам и по практическим лабораторным работам более чем на три балла.

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

Дифференцированный зачёт принимается в устной форме с учётом оценки по контестам и оценки по лабораторному практикуму. Устный ответ практически исключает списывание, показывает владение базовой терминологией предмета, умение говорить на языке информатики, а также позволяет проверить знание сложных алгоритмов, которые долго программируются, но могут быть относительно легко устно объяснены.

На дифференцированном зачёте предлагается ответить на два-три вопроса по теории и решить одну короткую алгоритмическую задачу на бумаге без использования компьютера.

Пример задания на устном зачёте:

1. Очередь.
2. Эйлеров цикл. Эйлеров путь.
3. Задача: реализовать алгоритм Рабина-Карпа с полиномиальной хеш-функцией.