

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
М.В.ЛОМОНОСОВА»**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Декан экономического факультета МГУ  
профессор. \_\_\_\_\_ А.А.Аузан

«» ..... 2021 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы алгоритмов и анализ данных в Python**

Уровень высшего образования  
***Магистратура***

Направление подготовки (специальность)  
***38.04.01 Экономика***

Направленность (профиль) ОПОП  
***Анализ данных в экономике***

Форма обучения  
***очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией экономического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, дата)

Москва 2021

*На оборотной стороне титульного листа указывается:*

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «\_\_\_\_\_» магистратуры

**ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ года (протокол №\_\_).**

Год (годы) приема на обучение: 2020 и последующие

# 1. Место и статус дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы подготовки магистра

Статус дисциплины: *обязательная (дисциплина по выбору программы)*

Триместр: 2

## 2. Входные требования для освоения дисциплины

*Для успешного освоения данного курса требуются знания и навыки, полученные в следующих дисциплинах:*

- теория вероятностей и математическая статистика (в рамках программы вступительного испытания);
- основы эконометрики (в рамках программы вступительного испытания).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

| Формируемые компетенции                                                                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способность формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности (М.УК-1) | <b>УМЕТЬ</b> выдвигать научно обоснованные гипотезы, поддающиеся операционализации, моделировать явления и процессы на основе системного видения различных отраслей знаний<br><b>М.УК-1.Ум. 1</b> |
| Способность применять продвинутые инструментальные методы экономического анализа в прикладных и/или фундаментальных исследованиях (М.ОПК-5)                                                  | <b>УМЕТЬ</b> обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы<br><b>М.ОПК-5.Ум.2</b>                                                                           |
| Способность проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой (М.ПК-3)                                                                                        | <b>ЗНАТЬ</b> современные научные методы анализа и обработки информации<br><b>М.ПК-3.Зн.2</b>                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                              | <b>УМЕТЬ</b> применять современные научные методы анализа и обработки информации в экономических исследованиях<br><b>М.ПК-3.Ум.1</b>                                                              |
| Способность представлять результаты проведенного исследования научному сообществу в виде статьи или доклада (М.ПК-4)                                                                         | <b>УМЕТЬ</b> представлять результаты научного исследования в систематизированном виде в письменной форме<br><b>М.ПК-4.Ум.1</b>                                                                    |
|                                                                                                                                                                                              | <b>УМЕТЬ</b> создавать презентации по итогам исследований и делать устные научные доклады<br><b>М.ПК-4.Ум.2</b>                                                                                   |
| Способность анализировать и использовать различные источники информации для проведения экономических расчетов (М.ПК-9)                                                                       | <b>УМЕТЬ</b> оценивать качество источников экономической информации<br><b>М.ПК-9.Ум.1</b>                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                              | <b>УМЕТЬ</b> применять качественные и количественные методы для проведения прикладных экономических исследований                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способность выполнять аналитические расчеты на основе релевантных данных с использованием современных инструментальных методов и представлять их результаты как для заданных, так и самостоятельно сформулированных целей исследовательского характера (М.СПК-3) | <b>М.ПК-9.Ум.2</b>                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>ЗНАТЬ</b> современные инструментальные методы, применяемые в экономических исследованиях<br><b>М.СПК-3.Зн.1</b>                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕТЬ</b> применять современные инструментальные методы к релевантным данным для решения заданного или самостоятельно сформулированного исследовательского вопроса<br><b>М.СПК-3.Ум.1</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>УМЕТЬ</b> представлять результаты аналитических расчетов, полученные с применением современных инструментальных методов<br><b>М.СПК-3.Ум.2</b>                                            |

#### 4. Объем дисциплины по видам занятий

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы: 144 академических часов, из которых 36 академических часов составляет аудиторная нагрузка, из них 18 академических часов — лекции и 18 академических часов — семинары, 36 академических часа — групповая контактная работа, 0 академических часов — индивидуальная контактная работа, 72 академических часов составляет самостоятельная работа магистранта.

**5. Формат обучения:** очный, используется электронная информационная среда экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова «ON.ECON»..

**6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий**

| Название раздела/темы                            | Всего, часы | В том числе                        |                |                 |                                          |
|--------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------------|
|                                                  |             | Контактная работа с преподавателем |                |                 | Самостоятельная работа магистранта, часы |
|                                                  |             | Лекции, часы                       | Семинары, часы | Групповая, часы |                                          |
| Тема 1. Введение в алгоритмы и анализ данных     | 24          | 6                                  | 6              | 6               | 6                                        |
| Тема 2. Алгоритмы поиска и сортировки            | 36          | 8                                  | 8              | 10              | 10                                       |
| Тема 3. Структуры данных и коллекции             | 28          | 4                                  | 4              | 10              | 10                                       |
| Тема 4. Рекурсия и динамическое программирование | 32          | 6                                  | 6              | 10              | 10                                       |
| Тема 5. Алгоритмы работы с графами               | 16          | 4                                  | 4              | -               | 8                                        |
| Тема 6. Анализ строк и дополнительные алгоритмы  | 8           | 2                                  | 2              | -               | 4                                        |
| Текущая аттестация: Домашние задания             | -           | -                                  | -              | -               | 26                                       |
| Текущая аттестация: Контрольная работа           | -           | -                                  | -              | -               | 10                                       |
| <b>Всего</b>                                     | <b>144</b>  | <b>18</b>                          | <b>18</b>      | <b>36</b>       | <b>72</b>                                |

## **Краткое содержание тем дисциплины**

### **Тема 1. Введение в алгоритмы и анализ данных:**

Обзор понятий алгоритма и структуры данных. Основы асимптотического анализа: нотации  $O(n)$ ,  $\Theta(n)$ ,  $\Omega(n)$ . Однопроходные и линейные алгоритмы. Методы замера времени работы алгоритмов на практике. Основные операции с массивами и списками в Python. Введение в роль алгоритмов в анализе данных и разработке программных решений.

Рекомендуемая литература:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т.1: Основные алгоритмы. 2011.
2. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.

### **Тема 2. Алгоритмы поиска и сортировки** Список рассматриваемых тем:

1. Линейный и бинарный поиск.
2. Тернарный поиск и интерполяционный поиск.
3. Итеративные сортировки: пузырьковая сортировка, сортировка выбором, сортировка вставками.
4. Рекурсивные сортировки: быстрая сортировка, сортировка слиянием.
5. TimSort: основы и применение в Python.
6. Сканирующая прямая и сортировка событий. В рамках темы рассматриваются алгоритмы поиска и сортировки с анализом их сложности. Реализация всех алгоритмов проводится на Python.

Рекомендуемая литература:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т.3: Сортировка и поиск. 2004.
2. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.

### **Тема 3. Структуры данных и коллекции** Основы работы с линейными и нелинейными структурами данных:

1. Устройство и использование списков, множества (set), словарей (map).
2. Основы хэширования и алгоритмы кодирования.
3. Представление данных в виде стека и очереди. Очередь с приоритетом.
4. Двоичная куча и пирамидальная сортировка. Практические задания направлены на реализацию указанных структур в Python и анализ их производительности.

Рекомендуемая литература:

1. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.
2. Кочетков Ю.Ю. Комбинаторика и теория графов. 2009.

### **Тема 4. Рекурсия и динамическое программирование:**

1. Основы рекурсии: задачи, подходы, примеры (задача о ханойских башнях, генерация перестановок).
2. Мастер-теорема рекурсии.
3. Введение в динамическое программирование: задачи рюкзака, оптимальный путь, разбиение чисел.
4. Жадные алгоритмы: их использование и ограничения. Рассматриваются примеры практического применения рекурсивных подходов и методов динамического программирования.

Рекомендуемая литература:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т.1: Основные алгоритмы. 2011.
2. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.

### **Тема 5. Алгоритмы работы с графами Основные понятия теории графов. Представление графов в памяти компьютера.**

1. Алгоритмы обхода: поиск в глубину (DFS), поиск в ширину (BFS).
2. Поиск кратчайшего пути: алгоритмы Дейкстры и Беллмана-Форда.
3. Алгоритмы нахождения остовного дерева: алгоритмы Краскала и Прима.
4. Работа с ориентированными графами и задачи топологической сортировки. Задачи реализуются на Python с использованием библиотек, таких как NetworkX.

Рекомендуемая литература:

1. Кочетков Ю.Ю. Комбинаторика и теория графов. 2009.
2. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.

### **Тема 6. Алгоритмы работы со строками и дополнительная обработка данных**

1. Алгоритмы обработки строк: нахождение подстроки, алгоритмы Кнута-Морриса-Пратта и Рабина-Карпа.
2. Алгоритмы шифрования: основы симметричного и асимметричного шифрования.
3. Жадные алгоритмы: задачи оптимального покрытия, задачи выбора активности.
4. Алгоритмы для работы с большими данными: основы MapReduce. В рамках темы изучаются алгоритмы, связанные с обработкой текстовых данных и их применением в практических задачах.

Рекомендуемая литература:

1. Кнут Д.Э. Искусство программирования. Т.3: Сортировка и поиск. 2004.
2. Лутц М. Изучаем Python. СПб.: Символ-Плюс, 2011.

## **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**

**Шкала оценивания результатов (баллы) по дисциплине:**

| Результаты обучения по дисциплине | Виды оценочных средств |
|-----------------------------------|------------------------|
|-----------------------------------|------------------------|

|                                                                                                                                                                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>УМЕТЬ</b> выдвигать научно обоснованные гипотезы, поддающиеся операционализации, моделировать явления и процессы на основе системного видения различных отраслей знаний<br><b>М.УК-1.Ум.2</b> | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы<br><b>М.ОПК-5.Ум.2</b>                                                                          | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>ЗНАТЬ</b> современные научные методы анализа и обработки информации<br><b>М.ПК-3.Зн.2</b>                                                                                                     | Домашние работы<br>Контрольная работа<br>Экзамен |
| <b>УМЕТЬ</b> применять современные научные методы анализа и обработки информации в экономических исследованиях<br><b>М.ПК-3.Ум.1</b>                                                             | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> представлять результаты научного исследования в систематизированном виде в письменной форме<br><b>М.ПК-4.Ум.1</b>                                                                   | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> создавать презентации по итогам исследований и делать устные научные доклады<br><b>М.ПК-4.Ум.2</b>                                                                                  | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> оценивать качество источников экономической информации<br><b>М.ПК-9.Ум.1</b>                                                                                                        | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> применять качественные и количественные методы для проведения прикладных экономических исследований<br><b>М.ПК-9.Ум.2</b>                                                           | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>ЗНАТЬ</b> современные инструментальные методы, применяемые в экономических исследованиях<br><b>М.СПК-3.Зн.1</b>                                                                               | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> применять современные инструментальные методы к релевантным данным для решения заданного или самостоятельно сформулированного исследовательского вопроса<br><b>М.СПК-3.Ум.1</b>     | Домашние работы<br>Контрольная работа            |
| <b>УМЕТЬ</b> представлять результаты аналитических расчетов, полученные с применением современных инструментальных методов<br><b>М.СПК-3.Ум.2</b>                                                | Домашние работы<br>Контрольная работа            |

| Виды оценочных средств  | Баллы |
|-------------------------|-------|
| Домашние работы (8 шт.) | 100   |
| Контрольная работа      | 140   |
| Экзамен                 | 60    |

## Оценка по дисциплине выставляется, исходя из следующих критериев:

| Оценка                     | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Отлично</i>             | 255                           | 300                            |
| <i>Хорошо</i>              | 195                           | 254                            |
| <i>Удовлетворительно</i>   | 120                           | 194                            |
| <i>Неудовлетворительно</i> | —                             | 119                            |

**Примечание:** в случае, если магистрант за триместр набирает менее 20% баллов от максимального количества по дисциплине, то уже на промежуточном контроле (и далее на пересдачах) действует следующее правило сдачи: «магистрант может получить только оценку «Удовлетворительно», и только если получит за промежуточный контроль, включающий весь материал дисциплины, не менее, чем 85% от баллов за промежуточный контроль».

## Типовые задания, методические рекомендации по их подготовке и требования к их выполнению:

**Домашние работы** представлены в количестве 8 штук, их выполнение позволит набрать до 100 баллов. Домашние работы представляют собой практические задания, ориентированные на закрепление навыков программирования и анализа данных на языках Python в рамках различных тем. Задание сдается в формате .py/ipyn/pdf в виде аналитической записки или исполняемого кода. В тексте следует описать используемые для ответа на поставленный вопрос данные, подробно обосновать выбор языков конструкций языка программирования, представить результаты расчётов (при необходимости используя таблицы и рисунки).

В качестве домашних заданий выдаются задачи, позволяющие отработать темы, рассмотренные в рамках аудиторных часов. Например:

1. Реализуйте алгоритм бинарного поиска для отсортированного массива. Напишите функцию, которая проверяет, присутствует ли заданное число в массиве, и возвращает его индекс или  $-1$ , если числа нет.
2. Напишите собственную реализацию сортировки слиянием. Проверьте её работу на массиве из  $10^6$  случайных чисел и сравните производительность с встроенной функцией `sorted()` в Python.
3. Реализуйте стек с использованием списка в Python. Добавьте методы для добавления элемента (`push`), удаления элемента (`pop`) и проверки, является ли стек пустым. Протестируйте корректность этих методов.
4. Напишите рекурсивный алгоритм для вычисления  $n$ -го числа Фибоначчи. Затем реализуйте ту же задачу с использованием динамического программирования и сравните скорость выполнения для  $n=40$ .
5. Реализуйте алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайших путей от одной вершины до всех остальных в графе. Проверьте его работу на графе, представленном в виде матрицы смежности.
6. Напишите программу, реализующую алгоритм Кнута-Морриса-Пратта для поиска всех вхождений подстроки в строке. Протестируйте её на текстах длиной до 10 миллионов символов.

На экзамене проверяется владение теоретическими основами курса, понимание и обоснованность выбора инструментов для решения тех или иных типов прикладных задач (до 60 баллов по сумме).

## 8. Ресурсное обеспечение



## **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

### **Основная литература:**

- Искусство программирования. Т.1: Основные алгоритмы, Кнут, Д. Э., 2011
- Искусство программирования. Т.3: Сортировка и поиск, Кнут, Д. Э., 2004
- Комбинаторика и теория графов : учеб. пособие, Кочетков, Ю. Ю., 2009

## **8.2. Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Среда для языка Python;
2. Продукты для создания отчетов в форматах DOCX и/или PDF.

## **8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

## **8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)**

## **8.5. Описание материально-технической базы**

Для организации занятий по дисциплине необходимы следующие технические средства обучения: компьютерный класс с проектором.

1. **Язык преподавания:** русский.
2. **Преподаватель (преподаватели):** Горденко Мария Константиновна
3. **Автор (авторы) программы:** Горденко Мария Константиновна