

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Алгоритмы и структуры данных ФТД.Б.3**

Направление подготовки: 022000.62 - Экология и природопользование

Профиль подготовки: Моделирование в экологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Костерина Е.А., Гильфанов А.К.

**Рецензент(ы):**

Пилюгин А.Г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 221815

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Гильфанов А.К. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии ; доцент, к.н. (доцент) Костерина Е.А. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , Ekaterina.Kosterina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

знакомство с основами теории алгоритмов и структур данных и приобретение навыков их применения для решения практических задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.3 Факультативы" основной образовательной программы 022000.62 Экология и природопользование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина "Алгоритмы и структуры данных" (ФТД.Б.3) осваивается на 2 курсе (4 семестр) и развивает представление о теории алгоритмов и структур данных. Для ее освоения нужны знания по высшей математике, представление об информационных технологиях и начальные навыки программирования. Освоение данной дисциплины способствует развитию навыков программирования и построения эффективных алгоритмов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                       | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|--|---|
| ОК-6<br>(общекультурные компетенции)   | иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий, владеть навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, владеть ГИС-технологиями; уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач |
| ОК-1<br>(общекультурные компетенции)   | владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения  |
| ОК-13<br>(общекультурные компетенции)  | владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией  |
| ОК-2<br>(общекультурные компетенции)   | уметь логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь   |
| ПК-7<br>(профессиональные компетенции) | знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности  |

| Шифр компетенции                        | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|---|--|
| ПК-17<br>(профессиональные компетенции) | иметь базовые представления о системном анализе и математическом моделировании в экологии, иметь понятия об основных принципах и актуальных проблемах моделирования экосистем; иметь базовые представления о математических моделях популяций, эколого-экономических моделях и моделях переноса загрязнений в природных средах; иметь навыки работы с математическими пакетами, быть знакомым с элементами программирования и работы с числовой и графической научной информацией. |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы теории алгоритмов и структур данных.

2. должен уметь:

строить эффективные алгоритмы для решения практических задач.

3. должен владеть:

языком программирования Python на базовом уровне.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

осваивать другие языки программирования

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел Дисциплины/ Модуля   | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Текущие формы контроля |
|----|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |   |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Общие понятия языков программирования. Общая информация о языке Python. | 4       | 1               | 2  | 2                    | 0                   |                        |

| N  | Раздел Дисциплины/ Модуля                                 | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Текущие формы контроля                |
|----|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|---------------------------------------|
|    |   |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                                       |
| 2. | Тема 2. Структурное программирование на языке Python      | 4       | 2-4             | 6  | 6                    | 0                   | домашнее задание<br>письменная работа |
| 3. | Тема 3. Использование функций в языке Python              | 4       | 5-6             | 4  | 4                    | 0                   |                                       |
| 4. | Тема 4. Структуры данных в Python                         | 4       | 7-8             | 4  | 4                    | 0                   | письменная работа<br>домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Использование стандартной библиотеки Python       | 4       | 9-11            | 6  | 6                    | 0                   |                                       |
| 6. | Тема 6. Использование дополнительных библиотек в Python   | 4       | 12-14           | 6  | 6                    | 0                   |                                       |
| 7. | Тема 7. Основы объектно-ориентированного программирования | 4       | 15-16           | 4  | 4                    | 0                   |                                       |
|    | Тема . Итоговая форма контроля                            | 4       |                 | 0  | 0                    | 0                   | зачет                                 |
|    | Итого   |         |                 | 32   | 32                   | 0                   |                                       |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Общие понятия языков программирования. Общая информация о языке Python.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия программирования и языков программирования. Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. История и обзор возможностей языка Python.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Установка программы. Понятие переменной. Типы данных. Арифметические выражения. Простые программы с линейной структурой.

### Тема 2. Структурное программирование на языке Python

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Ввод-вывод данных. Управляющие структуры в языке Python. Условная структура. Понятие блока операторов. Цикл с предусловием while. Цикл с параметром for.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Программы со структурой ветвления. Программа решения квадратного уравнения, решения системы линейных уравнений. Программы с циклической структурой. Табулирование функций. Расчет траектории брошенного мяча.

### Тема 3. Использование функций в языке Python

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие функции. Основания для использования функций. Процедурное программирование. Создание функций в программах. Создание своих модулей, пакетов.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Создание функций вычисления определенного интеграла. Создание функции вычисления математических функций. Разработка своего модуля на основе созданных функций.

**Тема 4. Структуры данных в Python**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие структуры данных. Структуры данных в языке Python. Различные реализации коллекций: кортежи, списки, множества, словари. Использование структур для решения различных задач.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение различных статистических задач анализа данных, записанных в виде коллекции: простые расчеты, корреляционный анализ, дисперсионный анализ.

**Тема 5. Использование стандартной библиотеки Python**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Обзор стандартной библиотеки Python. Запись и чтение двоичных файлов. Запись и синтаксический анализ текстовых файлов. Запись и синтаксический анализ XML. Регулярные выражения. Основы работы с базами данных в Python. Базы данных DBM. Базы данных SQL.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Чтение и обработка данных, записанных в файл. Запись, чтение и обработка данных, записанных в базу данных.

**Тема 6. Использование дополнительных библиотек в Python**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Установка, обзор и использование графической библиотеки Matplotlib. Установка, обзор и использование библиотеки работы с массивами NumPy. Установка, обзор и использование библиотеки научных инструментов SciPy.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Построение двумерных и трехмерных графиков, изолиний, анимаций. Решение научных задач с помощью библиотек NumPy и SciPy.

**Тема 7. Основы объектно-ориентированного программирования**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Концепция объектно-ориентированного программирования. Наследование, инкапсуляция и полиморфизм. Особенности реализации в Python.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Создание собственных классов.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

| N  | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов                      | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы   |
|----|---|---------|-----------------|--|------------------------|---|
| 1. | Тема 1. Общие понятия языков программирования. Общая информация о языке Python. | 4       | 1               | Домашнее задание по теме "Программы с линейной структурой" | 2                      | Проверка домашнего задание, обсуждение. |

| N  | Раздел Дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов   | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы   |
|----|---|---------|-----------------|---|------------------------|---|
| 2. | Тема 2. Структурное программирование на языке Python      | 4       | 2-4             | подготовка домашнего задания  | 5                      | домашнее задание                        |
|    |   |         |                 | подготовка к письменной работе  | 2                      | письменная работа                       |
| 3. | Тема 3. Использование функций в языке Python              | 4       | 5-6             | Домашние задания по темам: "Создание функций", "Создание модуля"              | 7                      | Проверка домашнего задание, обсуждение. |
| 4. | Тема 4. Структуры данных в Python                         | 4       | 7-8             | подготовка домашнего задания  | 5                      | домашнее задание                        |
|    |   |         |                 | подготовка к письменной работе  | 2                      | письменная работа                       |
| 5. | Тема 5. Использование стандартной библиотеки Python       | 4       | 9-11            | Домашние задание по темам: "Запись и чтение файлов", "Работа с базами данных" | 7                      | Проверка домашнего задание, обсуждение. |
| 6. | Тема 6. Использование дополнительных библиотек в Python   | 4       | 12-14           | Домашние задание по темам: "Построение графиков", "Научные расчеты в Python"  | 7                      | Проверка домашнего задание, обсуждение. |
| 7. | Тема 7. Основы объектно-ориентированного программирования |         | 15-16           | Домашнее задание по теме: "Создание классов"                                  | 7                      | Проверка домашнего задание, обсуждение. |
|    | Итого   |         |                 |   | 44                     |   |

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основная часть теоретического материала дается в форме лекций. Во время лекций разбираются конкретные задачи и показываются способы их решения. Часть лекций читается с использованием компьютерных презентаций. Практические занятия проводятся в компьютерном классе. В интерактивной форме проходят все практические занятия, во время которых предполагаются вопросы студентов, ответы на них и рекомендации со стороны преподавателя. Интерактивные формы проведения занятий составляют 35% аудиторной нагрузки.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Общие понятия языков программирования. Общая информация о языке Python.**

Проверка домашнего задания, обсуждение. , примерные вопросы:

Написать программу расчета концентрации загрязнений в некоторой точке.

### **Тема 2. Структурное программирование на языке Python**

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать программу решения квадратного уравнения, решения системы линейных уравнений.

письменная работа , примерные вопросы:

1. Последовательность задается рекуррентной формулой  $a_{n+2}=a_n+a_{n+1}$ . Написать программу, которая вычисляет сумму первых  $n$  членов последовательности, где  $n$  задается с клавиатуры, члены последовательности  $a_1$  и  $a_2$  ? случайные числа из диапазона  $[0, 1]$ .

Составить блок-схему. 2. Написать функцию, возвращающую  $y=x^2+2x+1$  Протабулировать функцию на отрезке  $[x_1, x_2]$  с шагом  $dx$ . Значения  $x_1, x_2, dx$  задаются с клавиатуры.

Предусмотреть действия на ввод некорректных значений ( $x_2$  должно быть больше  $x_1$ ,  $dx$  должно быть меньше хотя бы одной пятой длины отрезка).

### **Тема 3. Использование функций в языке Python**

Проверка домашнего задания, обсуждение. , примерные вопросы:

Написать функцию вычисления определенного интеграла. Написать программа вычисления экспоненциальной функции с помощью ряда Тейлора. Создать модуль.

### **Тема 4. Структуры данных в Python**

домашнее задание , примерные вопросы:

Написать программу расчета среднего квадратичного отклонения по выборке, коэффициента корреляции по двум выборкам.

письменная работа , примерные вопросы:

В одномерном массиве, состоящем из  $n$  целых элементов, вычислить: 1) произведение элементов массива с четными номерами; 2) сумму элементов массива, расположенных между первым и последним нулевыми элементами. Преобразовать массив таким образом, чтобы сначала располагались все положительные элементы (элементы, равные 0, считать положительными), а потом ? отрицательные.

### **Тема 5. Использование стандартной библиотеки Python**

Проверка домашнего задания, обсуждение. , примерные вопросы:

Написать программу чтения данных из текстового файла.

### **Тема 6. Использование дополнительных библиотек в Python**

Проверка домашнего задания, обсуждение. , примерные вопросы:

Написать программу чтения многомерного массива данных из файла и построить гистограмму по данным.

### **Тема 7. Основы объектно-ориентированного программирования**

Проверка домашнего задания, обсуждение. , примерные вопросы:

Написать класс перемещающихся на экране фигур.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:



Для аттестации по итогам освоения дисциплины проводится экзамен. Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем письменного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях и по результатам выполнения контрольной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и Интернет-источников, а также выполнение контрольного задания.

Примеры вопросов аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Основные типы данных языка программирования Python.
2. Условный оператор и операторы цикла.
3. Массивы. Операции над массивами. Срез массива.
4. Вычисление максимального и минимального элемента массива.
5. Вычисление суммы и произведения элементов массива.
6. Вычисление количества элементов, обладающих определенным признаком.
7. Условия всеобщности и существования для элементов массива (все ли элементы массива обладают некоторым свойством или существует ли элемент, обладающий некоторым свойством).
8. Последовательный поиск в массиве. Анализ трудоемкости.
9. Двоичный поиск в массиве. Анализ трудоемкости.
10. Алгоритм выборки элементов массива.
11. Сортировка вставками.
12. Пузырьковая сортировка.
13. Сортировка Шелла
14. Пирамидальная сортировка.
15. Слияние последовательностей.
16. Использование функций в программах.
17. Рекурсивные функции.
18. Быстрая сортировка.
19. Задача оптимального выбора.
20. Концепция структуры данных.
21. Линейные списки.
22. Стеки. Способы реализации.
23. Очереди. Способы реализации.
24. Бинарные деревья.
25. Задача поиска подстроки. Простейшие решения.
26. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
27. Алгоритм Бойера-Мура.
28. Регулярные выражения.
29. Недетерминированные алгоритмы. Типичные задачи.
30. Вероятностные алгоритмы.

### **7.1. Основная литература:**

Технология программирования. Базовые конструкции C/C++, Липачёв, Евгений Константинович, 2012г.

2. Липачёв Е.К. Технология программирования. Базовые конструкции C/C++. Учебно-справочное пособие // Казань: Казан. ун-т, 2012. " 142 с

[http://kpfu.ru/publication?p\\_id=47437](http://kpfu.ru/publication?p_id=47437)

3. Колдаев В. Д. Основы алгоритмизации и программирования: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 416 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0279-0.  
<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=336649>
4. Прохоренок Н. А. Python. Самое необходимое. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 414 с. - ISBN 978-5-9775-0614-4.  
<http://znaniium.com/bookread.php?book=354989>

## 7.2. Дополнительная литература:

- Практикум на ЭВМ, N 1. Основные структуры управления, , 2006г.  
Практикум на ЭВМ, N 2. Практикум на ЭВМ, , 2007г.
3. Немцова Т. И. Программирование на языке высокого уровня. Программир. на языке Object Pascal: Учеб. пос. / Т.И. Немцова и др.; Под ред. Л.Г. Гагариной - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013 - 496с. - <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=397789>
4. Шень А. Программирование: теоремы и задачи. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: МЦНМО, 2011. - 296 с. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=9445](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=9445)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Библиотека для построения графиков Matplotlib - <http://matplotlib.org/>  
Библиотека для работы с многомерными массивами - <http://www.numpy.org/>  
Библиотека научных инструментов - <http://www.scipy.org/>  
Видеолекции Массачусетского технологического университета по курсу - <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-046j-introduction-to-algorithms-s>  
Интерпретатор языка программирования Python, документация. - <http://www.python.org>  
Шень А. Программирование: теоремы и задачи. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: МЦНМО, 2004. - [http://www.proklondike.com/books/thobshee/shen\\_programming.html](http://www.proklondike.com/books/thobshee/shen_programming.html)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Алгоритмы и структуры данных" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Изучение дисциплины предполагает освоение теоретического материала и решение практических задач в форме написания компьютерных программ. При факультете имеется дисплейный класс, оснащенный современными компьютерами. Все практические задачи решаются с помощью языка программирования Python. Интерпретатор языка программирования Python является свободно распространяемым и может быть скачан как студентами, так и преподавателями с официального сайта в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 022000.62 "Экология и природопользование" и профилю подготовки Моделирование в экологии .

Автор(ы):

Костерина Е.А. \_\_\_\_\_

Гильфанов А.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Пилюгин А.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.