

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании УМС
ИАТЭ НИЯУ МИФИ Протокол
от 30.08.2022 № 2-8/2022

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ

название дисциплины

Направление подготовки:	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Программа:	«Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики»
Квалификация (степень) выпускника:	магистр
Форма обучения:	очная

г. Обнинск 2023 г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Фонд оценочных средств составил:

_____ профессор, д.ф.м.н. С.О. Старков

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.)

Руководитель направления подготовки
09.04.01 «Информатика и
вычислительная техника»

_____ Старков С.О.

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»**

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Введение в генетические алгоритмы. Биологические аспекты и аналогии. Основы теории генетических алгоритмов	ПК-1; СПК-1	Лабораторные работы 1 и 2. Самостоятельная работа, экзамен. Письменно.
2	Тема 2. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации	ПК-1; СПК-1	Лабораторные работы 3 и 4 Экзамен. Письменно.
3	Тема 3. Основные операторы генетических алгоритмов. Модификации генетических алгоритмов.	ПК-1; СПК-1	Лабораторные работы 3 и 4 Экзамен. Письменно.
4	Тема 4. Многокритериальная оптимизация на основе генетических алгоритмов	ПК-1; СПК-1	Лабораторные работы 3 и 4 Экзамен. Письменно.

Экзаменационные билеты

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 1

Вопрос №1

Генетика в биологии. Теория развития видов и ее основные положения.

Вопрос №2

Задача коммивояжера. Упорядоченное представление. Представление соседства.

Вопрос № 3

Python как язык программирования для создания приложений ГА. Пример.

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 2

Вопрос № 1

Простой генетический алгоритм. Схема.

Вопрос № 2

Схемы генетических алгоритмов

Вопрос № 3

Основные операторы генетического алгоритма.

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 3

Вопрос № 1

Основные операторы генетического алгоритма.

Вопрос № 2

Задача коммивояжера. Выбор функции приспособленности.

Вопрос № 3

Пример решения диофантова уравнения с использованием ГА

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 4

Вопрос № 1

Генетические операторы. Репродукция. Оператор кроссинговера (скрещивания).

Вопрос № 2

Задача коммивояжера. Выбор оператора мутации.

Вопрос № 3

Муравьиный алгоритм

Составитель _____ Старков С.О..

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 5

Вопрос № 1

Генетические операторы. Мутация.

Вопрос № 2

Генетические микроалгоритмы

Вопрос № 3

Основной роевой алгоритм

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 6

Вопрос № 1

Представление вещественных решений в двоичной форме. Использование кода Грея в ГА

Вопрос № 2

Задача покрытия (упаковки). Построения популяции особей. Функция приспособленности.

Вопрос № 3

Сравнение роевых и генетических алгоритмов

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 7

Вопрос № 1

Фитнесс-функция. Примеры.

Вопрос № 2

Концепция доминирования Парето.

Вопрос № 3

Простой муравьиный алгоритм. Муравьиная система

Составитель _____ Старков С.О..

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 8

Вопрос № 1

Фундаментальная теорема ГА. Влияние репродукции. Влияние кроссинговера.. Влияние мутации.

Вопрос № 2

Ранжирование по Парето.

Вопрос № 3

Основные параметры роевых алгоритмов. Основные модификации РА

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 9

Вопрос № 1

Параметры генетических алгоритмов.

Вопрос № 2

Эволюционный алгоритм на основе "силы" Парето.

Вопрос № 3

Параметры муравьиных алгоритмов.

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 10

Вопрос № 1

Преимущества и недостатки генетических алгоритмов.

Вопрос № 2

Генетический алгоритм с адаптивными весами.

Вопрос № 3

Операторы отбора в генетических алгоритмах

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 11

Вопрос № 1

Задача коммивояжера. Представление путей. Матричное представление. Матрица смежности.
Матрица предшествования

Вопрос № 2

Интерактивный ГА с адаптивными весами.
Меры качества решений.

Вопрос № 3

Простой муравьиный алгоритм

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Отделение Института интеллектуальных кибернетических систем
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Дисциплина «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Экзаменационный билет № 12

Вопрос № 1

Блок-схема простого ГА.

Вопрос № 2

Задачи, решаемые с помощью ИНС

Вопрос № 3

Создание исходной популяции

Принципы. Инбридинг. Аутбридинг. Отбор родителей (селекция)

Составитель _____ Старков С.О.

Заведующий отделением ИКС _____ Старков С.О.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если дан 100% ответ на билет.

75 - балл выставляется студенту, если дан 75% ответ на билет.

60 - балл выставляется студенту, если дан 60% ответ на билет.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если дан менее чем 60% ответ на билет.

Индивидуальные задания для реализации лабораторных работ по дисциплине

Лабораторная работа 1 .

Реализовать программно решение целочисленного диофантового уравнения (варианты уравнений индивидуальны).

Лабораторная работа 2 .

Реализовать оптимизационную задачу «Укладки» («Раскроя»)

Лабораторная работа 3.

Реализовать с использованием генетических алгоритмов решение задачи коммивояжера по индивидуальному заданию согласно номеру варианта

Лабораторная работа 4.

Использовать генетический алгоритм для обучения глубокой нейронной сети для распознавания текстовых рубрик (с использованием фрейворков на Python)

Критерии оценивания компетенций (результатов):

Успешно освоившими дисциплину считаются студенты, отчитавшиеся по всем формам контроля (три лаб. работы, контрольная работа). Общая оценка за экзамен складывается из баллов за две точки промежуточного контроля в течение семестра и баллов итогового контроля в соответствии с университетской системой рейтингового контроля.

Описание шкалы оценивания:

За успешное выполнение ИДЗ студент получает в соответствии с рейтинговой системой до 30 баллов. Максимальная оценка достигается при полном выполнении задания с демонстрацией работающей программы и контрольными тестами работоспособности самой программы, а также при наличии письменного отчета по работе.

Подробный ответ на вопросы КР на каждый вопрос (всего три вопроса в билете) оценивается в 10% . Дополнительные баллы до10% выставляются за активность на лекциях и семинарах.

Полученные проценты проставляются в рейтинг. Максимальная оценка составляет 100 баллов.

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Самостоятельная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для ответов на вопросы и решения задач определенного типа по конкретной теме или разделу.	Список вопросов для самоконтроля, типовые задания для самопроверки.
2	Лабораторные работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. Лабораторные по сути работы есть отдельные этапы выполнения учебного проекта.	Лабораторные работы как этапы выполнения учебного проекта.

Примеры заданий (контрольных вопросов) для оценки качества освоения дисциплины, уровня учебных достижений

1. Назовите целесообразные области применения метода генетических алгоритмов.
2. Поясните, почему для кодирования информации использован код Грея.
3. Перечислите основные генетические операции.
4. Поясните понятие «приспособленность».
5. Поясните, как определить длину хромосомы в битах.
6. При решении каких задач комбинаторной оптимизации может быть использован простой ГА с двоичным кодированием хромосом?
7. Какие модификации необходимы для эффективного использования простого ГА для решения задачи укладки рюкзака?
8. Какие виды штрафных функций могут быть использованы в фитнес-функции при решении задачи укладки рюкзака?
9. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с введением в фитнес-функцию штрафной функции. Исследуйте эффективность ГА в зависимости от вида штрафной функции.
10. В чем суть алгоритма восстановления при решении задачи укладки рюкзака?
11. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с использованием алгоритма восстановления.
12. Выполните программную реализацию простого ГА на одном из языков программирования для решения задачи укладки рюкзака с использованием алгоритма декодирования.
13. Как может быть использован простой ГА с двоичным кодированием хромосом для решения задачи о покрытии?
14. Почему неэффективно двоичное кодирование хромосомы при решении задачи коммивояжера?
15. Опишите основные виды недвоичного представления хромосомы для задачи коммивояжера.
16. Опишите "представление соседства" и проблемно-ориентированные операторы кроссинговера: обмен ребер, обмен туров, эвристический кроссинговер.
17. Как может быть выполнен оператор мутации на представлении соседства?
18. Опишите "упорядоченное представление" и укажите какой тип оператора кроссинговера может на нем использоваться.
19. Опишите "представление путей" и проблемно-ориентированные операторы кроссинговера: частично соответствующей ОК (PMX), упорядоченный ОК (OX), циклический ОК (CX).
20. Какие двоичные матрицы можно использовать для представления тура?

21. Опишите соответствующие операторы кроссинговера для матрицы смежности.
22. Какие методы применяются для генерации начальной популяции?
23. Какая информация используется при отборе родителей?
24. Какие недостатки имеет "метод рулетки"?
25. Чем отличается ранжирование от пропорционального отбора?
26. Что такое локальный отбор?
27. Опишите метод турнирного отбора.
28. Как используется метод Больцмана при отборе особей?
29. Опишите методы отбора пар для скрещивания.
30. Что такое неявные методы отбора?
31. Опишите двоичную рекомбинацию.
32. Чем отличается многоточечный кроссинговер от классического?
33. Что такое однородный кроссинговер?
34. Чем отличается рекомбинация действительных чисел от классического кроссинговера?
35. Что такое дискретная рекомбинация?
36. Опишите промежуточную рекомбинацию.
37. Чем отличается линейная рекомбинация от промежуточной?
38. Что такое инверсия?
39. Как выполняется мутация над вещественными числами?
40. Чем отличается неоднородная мутация от обычной?
41. Какие существуют методы сокращения популяции?
42. В каких случаях целесообразно применять генетический микроалгоритм?
43. Опишите нестационарный ГА.
44. Чем заменяется отбор родителей в нестационарном ГА?
45. Какие методы определения сроков жизни вы знаете?
46. Что такое ниши в ГА?
47. Чем эволюция Ламарка отличается от эволюции Дарвина?
48. Опишите гибридный ГА на основе эволюции Ламарка.
49. В чем заключается адаптация в ГА?
50. Как изменяются вероятности кроссинговера и мутации при адаптации?
51. Какие виды адаптации ГА вы знаете?
52. Как можно выполнить адаптацию числа особей популяции?
53. Как представляется потенциальное решение в РА?
54. Как производится коррекция скорости частицы?
55. Что такое когнитивная составляющая?
56. Что такое социальная составляющая?
57. Опишите глобальный РА.
58. Чем отличаются глобальный и локальный РА?
59. Какие используются социальные структуры?

60.Опишите локальный РА.

61.Опишите простой МА.

Критерии оценки:

100 - балл выставляется студенту, если выполнено 100% задания.

75 - балл выставляется студенту, если выполнено 75% задания.

60 - балл выставляется студенту, если выполнено 60% задания.

Неудовлетворительный балл выставляется студенту, если выполнено менее чем 60% задания.

Составитель _____ С.О. Старков

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Лабораторные занятия (как этапы выполнения учебных проектов)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	Тема 2. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации	<u>Лабораторная работа 1 .</u> Реализовать программное решение целочисленного диофантового уравнения (варианты уравнений индивидуальны) <u>Лабораторная работа 2 .</u> Реализовать оптимизационную задачу «Укладки» («Раскроя»)	16
2.	Тема 3. Основные операторы генетических алгоритмов. Модификации генетических алгоритмов	<u>Лабораторная работа 3.</u> Реализовать с использованием генетических алгоритмов решение задачи коммивояжера по индивидуальному заданию согласно номеру варианта <u>Лабораторная работа 4.</u> Использовать генетический алгоритм для обучения глубокой нейронной сети для распознавания текстовых рубрик (с использованием фрейворков на Python)	16

