

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
филиал МГУ в г. Севастополе  
факультет компьютерной математики  
кафедра вычислительной математики



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Филиала МГУ в г. Севастополе

О.А. Шпырко

20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И НЕЧЕТКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ**

Уровень высшего образования:

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки:

**01.03.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА ИНФОРМАТИКА»**

Направленность ОПОП

**ОБЩИЙ**

Форма обучения:

**ОЧНАЯ**

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры вычислительной  
математики

протокол

№ 1 от «05» 09 2024 г.

Заведующий кафедрой

В.В. Ежов (В.В. Ежов)  
(подпись)

Рабочая программа одобрена

Методическим советом

Филиала МГУ в г. Севастополе

Протокол № 1 от

«13» 09 2024 г.

Л.И. Теплова (Л.И. Теплова)  
(подпись)

Севастополь, 2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
филиал МГУ в г. Севастополе  
факультет компьютерной математики  
кафедра вычислительной математики

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
Филиала МГУ в г. Севастополе  
\_\_\_\_\_ О.А. Шпырко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**  
**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И НЕЧЕТКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ**

**Уровень высшего образования:**  
**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки:**  
**01.03.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА ИНФОРМАТИКА»**

**Направленность ОПОП**  
**ОБЩИЙ**

**Форма обучения:**  
**ОЧНАЯ**

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры вычислительной  
математики  
протокол  
№\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ (В.В. Ежов)  
(подпись)

Рабочая программа одобрена  
Методическим советом  
Филиала МГУ в г. Севастополе  
Протокол №\_\_ от  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
\_\_\_\_\_ (Л.И. Теплова)  
(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 21 декабря 2021 года № 1404).

Год (годы) приёма на обучение: 2021

*курс – IV*

*семестр – 7*

*зачетных единиц – 3*

*академических часов – 108, в т.ч.:*

*лекций – 36 часов*

*самостоятельной работы – 72 часа*

*Формы промежуточной аттестации:*

*экзамен в 7 семестре.*

### **1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.**

Курс входит в вариативную часть образовательной программы. Дисциплина изучается в VII семестре.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).**

Для успешного освоения дисциплины «Генетические алгоритмы и нечеткая обработка данных» студент должен успешно освоить предшествующие дисциплины базовой части направления подготовки: «Алгоритмы и алгоритмические языки» модуля «Информатика», «Дискретная математика» и «Основы кибернетики» модуля «Дискретная математика», «Введение в численные методы» модуля «Численные методы». В свою очередь, компетенции, полученные в результате усвоения дисциплины «Генетические алгоритмы и нечеткая обработка данных», оказываются необходимыми для изучения дисциплин «Искусственный интеллект».

### **3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

#### **Знать:**

- способы использования аппарата генетических алгоритмов для определения приближенно оптимальных решений;
- способы задания нечетких множеств, операции с нечеткими множествами;
- понятие отношения между нечеткими множествами и способы определения отношений;
- методы принятия решений при многих критериях на основе нечетких множеств;
- методы принятия решений при многих критериях на основе нечетких множеств с использованием базы продукционных правил.

#### **Уметь:**

- реализовывать методы приближенной оптимизации решений с использованием аппарата генетических алгоритмов;
- реализовывать методы принятия решений на основе нечеткого отношения нестрогого предпочтения для одного и группы экспертов;
- реализовывать методы принятия решений при многих критериях на основе нечетких множеств и с использованием баз нечетких продукционных правил.

#### **Владеть:**

- навыками применения методов теории нечетких множеств для обработки информации и генетических алгоритмов для определения приближенно оптимальных решений.

### **4. Формат обучения \_\_\_\_\_ очный \_\_\_\_\_**

**5. Объем дисциплины (модуля) составляет** \_\_3\_\_ з.е., в том числе \_\_36\_\_ академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), \_\_72\_\_ академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы СРС	Всего академических часов	Формы текущего контроля успеваемости (по темам) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Введение. Основы генетических алгоритмов.	2		4		Консультации
Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации.	2		4		Консультации
Модификации генетических алгоритмов.	2		4		Консультации
Параллельные генетические алгоритмы.	2		4		Консультации
Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации.	2		4		Консультации
Генетическое программирование.	2		4		Консультации
Машинное обучение.	2		4		Консультации
Вероятностные и компактные генетические алгоритмы.	2		4		Консультации
Коллоквиум по пройденному материалу.	2		4		Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Эволюционные стратегии.	2		4		Консультации

Эволюционное программирование.	2		4		Консультации
Роевые алгоритмы.	2		4		Консультации
Муравьиные алгоритмы.	2		4		Консультации
<b>Коллоквиум</b> по пройденному материалу.	2		4		Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Введение в нечеткую логику. Математический аппарат.	2		4		Консультации
Понятие нечетких высказываний. Операции с нечеткими высказываниями.	2		4		Консультации
Понятие процедуры нечеткого вывода. Этапы реализации нечеткого вывода.	2		4		Консультации
<b>Коллоквиум</b> по пройденному материалу.	2		4		Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Всего, часов	36		72		
Промежуточная аттестация					Экзамен

## 6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

### А.План лекций

№ п/п	Номер занятия	Наименование темы и содержание лекции	Количество часов
1.	1.	<b>Введение. Основы генетических алгоритмов.</b> Введение в генетические алгоритмы. Простой генетический алгоритм. Генетические операторы. Репродукция. Оператор кроссинговера. Мутация. Представление вещественных решений в двоичной форме. Использование кода Грея в ГА. Фитнесс-функция. Теория схем. Фундаментальная теорема ГА. Влияние репродукции. Влияние кроссинговера. Влияние мутации. Параметры генетических	2

		алгоритмов. Преимущества и недостатки генетических алгоритмов.	
2.	2.	<b>Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации.</b> Задача об укладке рюкзака. Задача о покрытии. Задача коммивояжера. Упорядоченное представление. Представление соседства. Представление путей. Матричное представление. Матрица смежности. Матрица предшествования. Сокращение диагностической информации.	2
3.	3.	<b>Модификации генетических алгоритмов.</b> Создание исходной популяции. Отбор родителей (селекция). Пропорциональный отбор (метод "рулетки"). Ранжирование. Равномерное ранжирование (случайный выбор). Локальный отбор. Отбор на основе усечения. Турнирный отбор. Метод Больцмана. Методы выбора пар для скрещивания. Неявные методы отбора, основанные на масштабировании фитнес-функции. Операторы рекомбинации (скрещивания, кроссинговера). Двоичная рекомбинация. Одноточечный кроссинговер. Многоточечный кроссинговер. Однородный кроссинговер. Ограниченный кроссинговер. Рекомбинация действительных значений. Дискретная рекомбинация. Промежуточная рекомбинация. Линейная рекомбинация. Оператор мутации. Двоичная мутация. Классическая мутация. Оператор инверсии. Мутация над вещественными числами. Сокращение промежуточной популяции. Глобальная редукция. Локальная замена. Асинхронные генетические алгоритмы. Генетические микроалгоритмы. Генетические алгоритмы с изменяемой мощностью популяции. Ниши в генетических алгоритмах. Гибридные генетические алгоритмы. Адаптивные генетические алгоритмы.	2
4.	4.	<b>Параллельные генетические алгоритмы.</b> Структуризация ГА. Параллельный генетический алгоритм на основе модели "рабочий-хозяин". Параллельные генетические алгоритмы на основе "модели островов". Клеточные ГА. Гибридные параллельные ГА. Иерархические (многоуровневые) ГА. Коэволюционные ГА. Конкурирующая коэволюция. Кооперативная коэволюция. Инструментарий распараллеливания.	2
5.	5.	<b>Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации.</b> Концепция доминирования Парето. Векторная оценка. Ранжирование по Парето. Метод взвешенной функции. Генетический алгоритм со случайными весами. Эволюционный алгоритм на основе "силы" Парето. Генетический алгоритм с адаптивными весами. Недоминируемый ГА на основе сортировки.	2

		Интерактивный ГА с адаптивными весами. Меры качества решений.	
6.	6.	<b>Генетическое программирование.</b> Функциональное и терминальное множество. Структуры для представления программ. Инициализация начальной популяции. Кроссинговер в генетическом программировании. Мутация в генетическом программировании. Фитнесс-функция в генетическом программировании. Интроны. Общий алгоритм генетического программирования. Символьная регрессия. Модульное построение программ в генетическом программировании.	2
7.	7.	<b>Машинное обучение.</b> Питтсбургский подход. Мичиганский подход. Системы классификации XCS. Применение ГА в задачах прогнозирования.	2
8.	8.	<b>Вероятностные и компактные генетические алгоритмы.</b> Вероятностные генетические алгоритмы. Пошаговое обучение на основе виртуальной популяции. Компактный генетический алгоритм. Генетический алгоритм SELFISH. Сравнение простых и вероятностных генетических алгоритмов.	2
9.	9.	<b>Эволюционные стратегии.</b> Двукратная эволюционная (1+1)- стратегия. Многократная эволюционная стратегия. Основные параметры и самоадаптация. Генетические операторы ЭС. Операторы отбора. Операторы кроссинговера. Операторы мутации. Сравнение эволюционной стратегии и генетических алгоритмов.	2
10.	10.	<b>Эволюционное программирование.</b> Основные аспекты эволюционного программирования. Конечный автомат в качестве генома. Применение классического эволюционного программирования в прогнозировании. Применение эволюционного программирования в задачах управления. Современные направления эволюционного программирования. Параметры ЭП. Самоадаптация. Реализация ЭП.	2
11.	11.	<b>Роевые алгоритмы.</b> Роевые алгоритмы. Основной роевой алгоритм. Локальный роевой алгоритм. Основные аспекты роевых алгоритмов. Основные параметры роевых алгоритмов. Основные модификации РА. Сравнение роевых и генетических алгоритмов.	2
12.	12.	<b>Муравьиные алгоритмы.</b> Биологический прототип и простейшие модели. Простой муравьиный алгоритм. Муравьиная система. Система муравьиных колоний. Максиминная муравьиная система. Q-муравьиная система. Быстрая муравьиная система. Antabu. Ранговая MC. Муравьи (ANTS). Параметры муравьиных алгоритмов. Решение задач в динамической среде. Применение муравьиных алгоритмов.	2



13.	13.	<b>Введение в нечеткую логику. Математический аппарат.</b> Понятие нечеткого множества. Способы задания нечетких множеств. Понятие нормального НМ. Нормализация НМ. Множества уровня. Операции пересечения, объединения и разности нечетких множеств. Понятие нечеткого отношения. Способы представления нечетких отношений. Виды отношений. Операции с нечеткими отношениями. Композиция (произведение) нечетких отношений.	2
14.	14.	<b>Понятие нечетких высказываний. Операции с нечеткими высказываниями.</b> Понятие нечетких высказываний. Примеры нечетких высказываний. Операции с нечеткими высказываниями– конъюнкция, дизъюнкция и отрицание высказываний. Способы выполнения операций с нечеткими высказываниями. Т-нормы, t-конормы (s-нормы). Понятие нечеткого продукционного правила. Связь правила и отношения между нечеткими множествами. Способы определения нечетких отношений. Операция импликации. Виды импликаторов.	2
15.	15.	<b>Понятие процедуры нечеткого вывода. Этапы реализации нечеткого вывода.</b> Метод построения нечетких рассуждений. Операция композиции. Виды композиций. Понятие процедуры нечеткого вывода. Этапы реализации нечеткого вывода. Метод построения нечетких рассуждений. Операция композиции. Виды композиций.	2

#### **Б. План семинарских (практических или лабораторных) занятий**

Занятия по учебному плану отсутствуют.

#### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

**7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

**Вопросы к экзамену по курсу «Генетические алгоритмы и нечеткая обработка данных» (VIII семестр)**

1. Простой генетический алгоритм
2. Генетические операторы. Репродукция
3. Оператор кроссинговера (скрещивания)
4. Генетические операторы. Мутация
5. Представление вещественных решений в двоичной форме
6. Использование кода Грея в ГА
7. Фитнесс-функция
8. Теория схем
9. Фундаментальная теорема ГА. Влияние репродукции

10. Фундаментальная теорема ГА. Влияние кроссинговера
11. Фундаментальная теорема ГА. Влияние мутации
12. Параметры генетических алгоритмов
13. Преимущества генетических алгоритмов
14. Недостатки ГА
15. No Free Lunch теорема
16. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации. Задача об укладке рюкзака
17. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации. Задача о покрытии
18. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации. Задача коммивояжера
19. Генетические алгоритмы для задач комбинаторной оптимизации. Сокращение диагностической информации
20. Создание исходной популяции
21. Отбор родителей (селекция). Пропорциональный отбор (метод "рулетки")
22. Отбор родителей (селекция). Ранжирование
23. Отбор родителей (селекция). Равномерное ранжирование (случайный выбор)
24. Отбор родителей (селекция). Локальный отбор
25. Отбор родителей (селекция). Отбор на основе усечения
26. Отбор родителей (селекция). Турнирный отбор
27. Отбор родителей (селекция). Метод Больцмана
28. Отбор родителей (селекция). Методы выбора пар для скрещивания
29. Отбор родителей (селекция). Неявные методы отбора, основанные на масштабировании фитнес-функции
30. Операторы рекомбинации. Двоичная рекомбинация
31. Операторы рекомбинации. Рекомбинация действительных значений
32. Оператор мутации
33. Мутация над вещественными числами
34. Сокращение промежуточной популяции
35. Асинхронные генетические алгоритмы
36. Генетические микроалгоритмы
37. Генетические алгоритмы с изменяемой мощностью популяции
38. Ниши в генетических алгоритмах
39. Гибридные генетические алгоритмы
40. Адаптивные генетические алгоритмы
41. Структуризация ГА
42. Параллельный генетический алгоритм на основе модели "рабочий-хозяин"
43. Параллельные генетические алгоритмы на основе "модели островов"
44. Клеточные ГА
45. Гибридные параллельные ГА
46. Иерархические (многоуровневые) ГА
47. Коэволюционные ГА
48. Инструментарий распараллеливания
49. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Концепция доминирования Парето
50. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Векторная оценка
51. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Ранжирование по Парето
52. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Метод взвешенной функции
53. Генетический алгоритм со случайными весами
54. Эволюционный алгоритм на основе "силы" Парето
55. Генетический алгоритм с адаптивными весами
56. Недоминируемый ГА на основе сортировки

57. Интерактивный ГА с адаптивными весами
58. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Меры качества решений
59. Вероятностные генетические алгоритмы
60. Пошаговое обучение на основе виртуальной популяции
61. Компактный генетический алгоритм
62. Генетический алгоритм SELFISH
63. Сравнение простых и вероятностных генетических алгоритмов
64. Математический аппарат нечеткой логики
65. Нечеткий логический вывод
66. Интеграция с интеллектуальными парадигмами, мягкие вычисления
67. Нечеткие нейронные сети
68. Адаптивные нечеткие системы
69. Нечеткие запросы
70. Нечеткие когнитивные карты
71. Нечеткая кластеризация

- для экзамена

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

- **Перечень основной и дополнительной литературы** (учебники и учебно-методические пособия),

### а) основная литература;

1. Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы : учебник / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Ку-рейчик. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9221-0510-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2163> (дата обращения: 27.10.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского - 2-е изд., стереотип. - М.:Гор. линия-Телеком, 2013. - 384 с.: 60x90 1/16 (Обложка) ISBN 978-5-9912-0320-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/414545>

3. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник / В.П. Корячко, М.А. Бакулева, В.И. Орешков. - М.: КУРС, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-906923-39-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/882796>

**б) Описание материально-технического обеспечения.**

- В материально-техническое обеспечение дисциплины входят аудитории, в том числе компьютерные классы, библиотечные фонды Филиала МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе и наличие в библиотеке и в Интернете необходимых учебников, сборников упражнений, словарей и научной литературы, а также доступ к ресурсам сети Интернет.

**9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.**

**10. Язык преподавания.** Русский

**11. Преподаватель.**

Гришин Игорь Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной математики.

**12. Автор программы.**

Гришин Игорь Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной математики.