

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

УТВЕРЖДЕНО
на 2021-2022 учебный год
Методическим советом Филиала
Протокол № 8 от «31» 08 2021 г.
Заместитель директора по учебной работе
Заведующий кафедрой



УТВЕРЖДАЮ
Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
О.А. Шпырко
«15» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И НЕЧЕТКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения

очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры программирования
протокол № 3 от «28» апреля 2020 г.
Руководитель ОП 01.03.02 «Прикладная
математика и информатика»
Лактионова (Н. В. Лактионова)
(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 6 от «10» июня 2020 г.
Мартынкин (А.В. Мартынкин)
(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приёма на обучение 2018

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 3

академических часов -108, в т.ч.

лекций – 36 часов

самостоятельная работа –72 часа

Форма промежуточной аттестации:

экзамен в 7 семестре

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа дисциплины является частью основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, уровень Бакалавр.

Программа разработана в соответствии с требованиями Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301.

Целью изучения данной дисциплины является ознакомление студентов с методами двух тесно связанных дисциплин:

- поиск оптимальных решений с использованием генетических алгоритмов;
- нечёткая обработка данных.

Основные задачи дисциплины:

- рассмотреть основные методы определения приближённо оптимальных решений с использованием аппарата генетических алгоритмов;
- рассмотреть основные разделы теории нечётких множеств;
- рассмотреть методы многокритериального выбора решений с использованием нечётких множеств;
- рассмотреть методы многокритериального выбора решений с использованием базы продукционных правил.

Дисциплина «Генетические алгоритмы и нечёткая обработка данных» входит в профессиональный блок вариативной части ОС МГУ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

2. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины «Генетические алгоритмы и нечёткая 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».

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- способы использования аппарата генетических алгоритмов для определения приближённо оптимальных решений;
- способы задания нечётких множеств, операции с нечёткими множествами;
- понятие отношения между нечёткими множествами и способы определения отношений;
- методы принятия решений при многих критериях на основе нечётких множеств;

- методы принятия решений при многих критериях на основе нечётких множеств с использованием базы продукционных правил.

Уметь:

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

Владеть:

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

Универсальные и общепрофессиональные компетенции, элементами которых должен обладать студент в результате освоения дисциплины;

- способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах (УК-13 Б);
- способен применять и адаптировать существующие математические и компьютерные методы для разработки и реализации алгоритмов решения актуальных задач в области фундаментальной и прикладной математики. (ОПК-1 Б).

Профессиональные компетенции, которыми должен обладать студент в результате освоения дисциплины:

- способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-2 Б);

4. Формат обучения очный

При необходимости дисциплина или её часть может реализовываться с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на портале дистанционного обучения филиала distant.sev.msu.ru.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 36 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

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

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),	Номинальные трудозатраты обучающегося		Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во	Самостоятельная работа обучающегося		

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		я, академические часы		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Генетические алгоритмы.	16		30	46	консультации
Коллоквиум по пройденному материалу.	2		2	4	Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Эволюционные алгоритмы.	8		16	24	консультации
Коллоквиум по пройденному материалу.	2		2	4	Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Нечёткая обработка данных.	6		12	18	консультации
Коллоквиум по пройденному материалу.	2		2	4	Проверка выполнения задания самостоятельной работы. Ответы на вопросы по пройденному материалу.
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>			8	8	
Итого	36		72	108	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Тема 1. Генетические алгоритмы	Введение. Основы генетических алгоритмов. Генетические алгоритмы

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
		для задач комбинаторной оптимизации. Модификации генетических алгоритмов. Параллельные генетические алгоритмы. Генетические алгоритмы многокритериальной оптимизации. Машинное обучение. Вероятностные и компактные генетические алгоритмы.
2.	Тема 2. Эволюционные алгоритмы	Эволюционные стратегии. Эволюционное программирование. Роевые алгоритмы. Муравьиные алгоритмы.
3.	Тема 3. Нечёткая обработка данных	Введение в нечёткую логику. Математический аппарат. Понятие нечётких высказываний. Операции с нечёткими высказываниями. Понятие процедуры нечёткого вывода. Этапы реализации нечёткого вывода.

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.

Самостоятельная работа по изучению данной дисциплины включает:

- проработку теоретических основ лекционного материала;
- систематизацию изученного материала по курсу;
- научно-исследовательская работа учащегося в библиотеках;
- выполнение самостоятельных заданий, направленных на углубление знаний материала и программную реализацию рассмотренных методов, в соответствии с методическими указаниями.

Отчет по выполненным самостоятельным заданиям предполагает демонстрацию разработанных программ, реализующих изучаемые методы, и защиту выполненных заданий в ходе устного опроса преподавателя.

Тематика самостоятельных заданий:

Задание №1. Исследование применения понятия нечеткого отношения, операций импликации и композиции при реализации нечетких высказываний и построении нечетких рассуждений;

Задание №2. Исследование способов построения систем нечеткого управления и алгоритмов их функционирования

Задание №3. Исследование методов принятия решений при нечетком отношении предпочтения на множестве альтернатив.

Задание №4. Исследование методов многокритериального принятия решений на основе теории нечетких множеств.

Задание №5. Исследование метода многокритериального выбора альтернатив с использованием правил нечеткого вывода.

Задание №6. Исследование генетических алгоритмов применительно к решению задач приближенной оптимизации решений.

Выполненные задания (отчеты о выполненных работах) загружаются на портал дистанционного обучения и организуется их проверка преподавателем, используя инструмент Moodle «Задание».

Текущий контроль успеваемости осуществляется также путём проведения коллоквиума на аудиторном занятии по заданиям, выданным студентам для проведения самостоятельной работы. Целью проведения коллоквиума является проверка уровня знаний студентов в соответствии с выполненными ими заданиями. Оценка знаний и навыков в ходе проведения коллоквиума осуществляется по четырехбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Критерии оценки при защите заданий самостоятельной работы.

Оценка при защите самостоятельных работ определяется по четырехбалльной шкале: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если студент свободно ориентируется в материале, может ответить на любой дополнительный вопрос, свободно воспроизводит формализации, используемые в работе, в состоянии реализовать дополнительное задание по модификации метода решения задачи, при этом не допускаются какие-либо ошибки.

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если студент ориентируется в материале, может ответить на дополнительные вопросы, свободно воспроизводит формализации, используемые в работе, в состоянии реализовать дополнительное задание по модификации метода решения задачи, при этом допускает незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если студент ориентируется в материале, может ответить на дополнительные вопросы, воспроизводит формализации, используемые в лабораторной работе, в состоянии реализовать дополнительное задание по модификации метода решения задачи, при этом допускает серьезные ошибки.

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

Перечень вопросов к устному экзамену

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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (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
Умения (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
Навыки (владения, опыт деятельности) (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

Основная:

1. Назаров, Д. М. Интеллектуальные системы: основы теории нечетких множеств : учебное пособие для вузов / Д. М. Назаров, Л. К. Коньшева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07496-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472319> (дата обращения: 13.07.2021).
2. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9221-0510-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2163> (дата обращения: 13.07.2021).

Дополнительная:

3. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для вузов / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473006> (дата обращения: 13.07.2021).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://loginom.ru/blog/ga-math> – Генетические алгоритмы — математический аппарат

Медиамаатериалы

1. <https://habr.com/ru/post/128704/>— Основные этапы работы генетического алгоритма

2. https://www.youtube.com/watch?v=52g2Qi_4X3E — Делаем генетический алгоритм для задачи OneMax
3. <https://www.youtube.com/watch?v=RcZLLE7NQSE> — DEAP - пакет для создания генетических алгоритмов

Описание материально-технического обеспечения.

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций (Power Point и др.).

Для самостоятельной работы с медиаматериалами каждому студенту требуется персональный компьютер или планшет, широкополосный доступ в сеть Интернет, браузер последней версии, устройство для воспроизведения звука (динамики, колонки, наушники и др.). Для самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с доступом к Интернет-ресурсам с любого компьютера.

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, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры программирования.

12. Автор (авторы) программы.

Гришин Игорь Юрьевич, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры программирования.