

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Эвристические алгоритмы в исследовании операций Б1.В.ДВ.5

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Анализ данных и его приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Миссаров М.Д.

**Рецензент(ы):**

Володин И.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No 929116

Казань  
2016

## 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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Миссаров М.Д. кафедра анализа данных и исследования операций отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Moukadas.Missarov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины "Эвристические алгоритмы в исследовании операций" является изучение математических постановок задач различных разделов логистики и методов их решения.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Эвристические алгоритмы в исследовании операций" изучается на четвертом курсе в седьмом семестре, после изучения курсов "Алгоритмы и структуры данных", "Исследование операций", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Дискретная оптимизация".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-19 (профессиональные компетенции)	-использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;
ПК-20 (профессиональные компетенции)	-использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные типы метаэвристических алгоритмов, инспирированных некоторыми разделами физики и биологии.

2. должен уметь:

- применять метод отжига, генетические алгоритмы, нейросетевые алгоритмы и др. в оптимизационных задачах бизнеса и экономики.

3. должен владеть:

- методикой построения и применения вышеперечисленных алгоритмов.

-

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Метод отжига.	3	1-4	0	0	10	устный опрос домашнее задание
2.	Тема 2. Нейронные сети.	3	5-8	0	0	10	устный опрос научный доклад
3.	Тема 3. Генетические алгоритмы и другие метаэвристики.	3	9-11	0	0	8	контрольная работа домашнее задание
5.	Тема 5. Подготовка к экзамену	3		0	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	28	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Метод отжига.

###### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Решение задач и разбор примеров по теории марковских процессов и статистическому моделированию. Изучение алгоритмов метода Монте-Карло марковских цепей и их применениям в задачах моделирования и оптимизации. Изучение различных модификаций генетических алгоритмов и их приложений в задачах оптимизации. Рассмотрение методов локального поиска, табу-поиска и муравьиных колоний.

##### Тема 2. Нейронные сети.

###### **лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Изучение задач комбинаторной оптимизации и их формулировок в терминах искусственных нейронных сетей. Разбор примеров применения методов нейронных сетей в задачах прогнозирования и других задачах исследования операций.

##### Тема 3. Генетические алгоритмы и другие метаэвристики.

###### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Изучение различных модификаций генетических алгоритмов и их приложений в задачах оптимизации. Рассмотрение методов локального поиска, табу-поиска и муравьиных колоний и их приложений.

## Тема 5. Подготовка к экзамену

### 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. Метод отжига.	3	1-4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	15	устный опрос
2.	Тема 2. Нейронные сети.	3	5-8	подготовка к научному докладу	10	научный доклад
				подготовка к устному опросу	15	устный опрос
3.	Тема 3. Генетические алгоритмы и другие метаэвристики.	3	9-11	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	20	контрольная работа
Итого					80	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 40% аудиторных занятий. В курсе "Эвристические алгоритмы в исследовании операций" практические занятия составляют более 60% процентов аудиторных занятий.

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

### Тема 1. Метод отжига.

домашнее задание , примерные вопросы:

решение задач по теории марковских цепей и моделированию случайных величин

устный опрос , примерные вопросы:

-изучение теоретического лекционного материала, основной и дополнительной литературы по методу монте-карло марковских цепей , методу отжига и его реализаций;

### Тема 2. Нейронные сети.

научный доклад , примерные вопросы:

по применению нейронных сетей в задачах прогнозирования

устный опрос , примерные вопросы:

по теории обучения нейронных сетей

### Тема 3. Генетические алгоритмы и другие метаэвристики.

домашнее задание , примерные вопросы:

-теории генетических алгоритмов

контрольная работа , примерные вопросы:

по теме оптимизация методом муравьиных колоний

### **Тема 5. Подготовка к экзамену**

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

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к экзамену

- 1.Марковские процессы.
2. Теорема о предельных вероятностях марковской цепи.
3. Аналогия между задачами комбинаторной оптимизации и задачами статистической физики. Локальный поиск.
4. Схема алгоритма отжига.
5. Метод Монте-Карло марковских цепей (MCMC).
6. Моделирование гиббсовских распределений на конфигурационном пространстве методом MCMC.
7. Выбор параметров отжига, температурного расписания и критерий останова.
8. Метод отжига в задаче коммивояжера.
9. Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети.
10. Алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей.
11. Персептрон. Линейная разделимость.
12. Алгоритм обучения персептрона.
13. Алгоритм обратного распространения.
14. Настройка весов выходного слоя.
15. Настройка весов скрытого слоя.
16. Пример постановки задачи комбинаторной оптимизации в терминах искусственных нейронных сетей.
17. Основные идеи генетических алгоритмов, фитнес-функция (функция приспособленности).
18. Схемы кодирования.
19. Отбор. Кроссовер (скрещивание). Мутация.
20. Критерий останова
21. Свойства генетических алгоритмов.
22. Настройка генетических алгоритмов.
23. Метод муравьиных колоний.
24. Табу-поиск.
- 25.Методы локального поиска

Примеры заданий для контрольных работ.

1. Обоснуйте алгоритм моделирования геометрического распределения.
2. Придумайте алгоритм моделирования случайной перестановки из  $n$  элементов (все перестановки должны быть равновероятны).
3. Объясните, как моделировать следующие распределения:
  - а) равномерное распределение на отрезке
  - б) распределение Коши с плотностью
  - в) треугольное распределение с плотностью

4. Дана конечная марковская цепь с матрицей переходных вероятностей за один шаг и начальным распределением. Предложите алгоритм моделирования этой цепи.
5. Предложите определение окрестности допустимого решения в задаче коммивояжера и запрограммируйте алгоритм отжига для решения этой задачи.
6. Сформулируйте задачу разбиения графа и сведите ее к задаче теории нейронных сетей.
7. Сформулируйте задачу Вебера - Ферма и сведите ее к задаче теории нейронных сетей.
8. Сформулируйте квадратичную задачу о назначениях и сведите ее к задаче теории нейронных сетей.
9. Напишите компьютерную программу, реализующую алгоритм метода муравьиных колоний в задаче коммивояжера и примените программу к заданному множеству точек

### 7.1. Основная литература:

1. Анализ стратегических решений (эвристика) / Л.Н. Иванов. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2010. - 177 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-369-00619-1, 200 экз.  
<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=190805>
2. Структуры и алгоритмы обработки данных: Учебное пособие / В.Д. Колдаев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01264-2, 500 экз.  
<http://znaniium.com/bookread.php?book=418290>
3. Барцев, С. И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия [Электронный ресурс] : Монография / С. И. Барцев, О. Д. Барцева. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5.  
<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=443212>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Степанов, Роман Григорьевич. Технология Data Mining: Интеллектуальный анализ данных: учебное пособие / Р. Г. Степанов; Казан. гос. ун-т. Казань: Казанский государственный университет, 2009. 110 с
2. Барсегян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2009. ? 512 с.: ил. + CD-ROM ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0368-6.  
<http://www.znaniium.com/bookread.php?book=350638>
3. Быкова, В. В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов [Электронный ресурс] : Монография / В. В. Быкова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9.  
<http://znaniium.com/bookread.php?book=441165>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ -  
<http://kek.ksu.ru/EOS/MO/index.html>

Исследование операций в экономике ? Кремер Курс лекций [www.economy.bsu.by/](http://www.economy.bsu.by/)  
Онлайн-учебник теории игр Роджера МакКейна (Roger A. McCain) Таха, Хемди А. Введение в исследование операций - [www.tnu.in.ua](http://www.tnu.in.ua)

Примеры решений задач по теории игр - [www.matburo.ru/ex\\_emm.php?p1=emmti](http://www.matburo.ru/ex_emm.php?p1=emmti)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ - <http://kek.ksu.ru/kek2/os.php>

СПЕЦ. ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ -

<http://kek.ksu.ru/EOS/SGMP/index.html>

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

Освоение дисциплины "Эвристические алгоритмы в исследовании операций" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, имеющих доску с мелом (маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Анализ данных и его приложения .

Автор(ы):

Миссаров М.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Володин И.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.