

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ


Леденева Т.М.

26.05.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Современные эвристические алгоритмы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Машинное обучение и интеллектуальные информационные технологии

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Вычислительной математики и прикладных информационных технологий

6. Составители программы: Медведева Ольга Александровна, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ, Медведев Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры ВМиПИТ

7. Рекомендована:

научно-методическим советом факультета ПММ протокол № 7 от 26.05.2023

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины: сформировать у обучающихся навыки разработки и совершенствования инструментов искусственного интеллекта в форме эвристических алгоритмов, обеспечивающих свойство интеллектуальности в малом информационных систем различного назначения.

Задачи учебной дисциплины:

ознакомление с актуальными проблемами искусственного интеллекта и интеллектуальных информационных технологий, которые требуют использования эвристических алгоритмов;

освоение основных схем эвристических алгоритмов и возможностей их конкретной реализации;

формирование навыков экспериментального исследования эвристических алгоритмов с учетом доступной информации и ресурсов, а также разработки рекомендаций по настройке параметров алгоритмических схем;
ознакомление с направлениями совершенствования эвристических алгоритмов на основе современного математического аппарата.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Современные эвристические алгоритмы» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока Б1 программы магистратуры и изучается во 2 семестре. Данный курс непосредственно связан с дисциплиной «Дискретные и вероятностные модели», изучаемой в рамках программы подготовки магистра. Изучение данного курса базируется на знании студентами материала основных математических и естественнонаучных дисциплин, изучаемых в рамках программы подготовки бакалавра по направлениям физико-математических наук.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации результатов исследований	ПК-1.3	Выбирает методы решения поставленной задачи с учетом имеющихся ресурсов, а также теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	<p>Знать: основные подходы и области применения эвристических методов решения прикладных оптимизационных задач, их достоинства и недостатки</p> <p>Уметь: выбирать эвристические алгоритмы решения поставленной задачи с учетом имеющихся ресурсов</p> <p>Владеть: навыками теоретического обобщения научных данных, полученных из технической литературы по тематике эвристических алгоритмов решения оптимизационных задач</p>
ПК-6	Способен совершенствовать и разрабатывать различные инструменты искусственного интеллекта, модели и методы представления знаний, осуществлять генерацию и оптимизацию баз знаний	ПК-6.1	Демонстрирует знание проблематики искусственного интеллекта, интеллектуальных информационных технологий, моделей представления знаний и работы со знаниями	<p>Знать: основные эвристические методы, связанные с применением инструментов искусственного интеллекта</p> <p>Уметь: использовать интеллектуальные информационные технологии при решении практических задач</p> <p>Владеть: навыками работы с интеллектуальными информационными технологиями</p>
		ПК-6.2	Применяет математические методы для совершенствования различных инструментов искусственного интеллекта и	<p>Знать: основные эвристические методы решения прикладных оптимизационных задач, их достоинства и недостатки</p> <p>Уметь: применять на практике эвристические методы решения оптимизационных задач, модифицировать и совершенствовать их адекватно</p>

			работы со знаниями	поставленной цели Владеть: навыками разработки, применения и модификации эвристических алгоритмов, связанные с применением инструментов искусственного интеллекта, для решения профессионально-ориентированных задач.
--	--	--	--------------------	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) – 5/180.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1 семестр	2 семестр	...
Контактная работа		64		64	
в том числе:	лекции	32		32	
	практические	16		16	
	лабораторные	16		16	
	курсовая работа	0		0	
Самостоятельная работа		80		80	
Промежуточная аттестация (для экзамена)		36		36	
Итого:		180		180	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Модели задач дискретного программирования	Задача целочисленного линейного программирования. Задача о ранце, задача о назначениях, задача коммивояжера, трехиндексные задачи о назначениях. Интервальные постановки задач.	Современные эвристические алгоритмы
1.2	Алгоритмы отжига	Алгоритм имитации отжига. Предпосылки. Общая схема алгоритма. Алгоритм отжига для решения задачи коммивояжера. Алгоритм отжига для решения задачи о назначениях. Сравнение двух задач	Современные эвристические алгоритмы
1.3	Муравьиные алгоритмы	Муравьиные алгоритмы. Предпосылки. Общая схема алгоритма. Вероятностный переход. Муравьиные алгоритмы для решения задачи коммивояжера. Муравьиные алгоритмы для решения задачи о назначениях. Сравнение двух задач. Модификации алгоритма	Современные эвристические алгоритмы
1.4	«Жадные» алгоритмы	Алгоритмы поиска минимального элемента. Недостатки алгоритмов. Возможности модификаций «жадных» алгоритмов	Современные эвристические алгоритмы
1.5	Вероятностные модификации алгоритмов	Вероятностная модификация «жадных» алгоритмов. Рандомизация. Теоремы эквивалентности двух задач. Этапы адаптивного алгоритма. Условие локального улучшения. Адаптивные алгоритмы для решения задачи коммивояжера. Адаптивные алгоритмы для решения задачи о назначениях. Сравнение двух	Современные эвристические алгоритмы

		задач.	
2. Практические занятия			
2.1	Модели задач дискретного программирования	Задача целочисленного линейного программирования. Задача о ранце, задача о назначениях, задача коммивояжера, трехиндексные задачи о назначениях. Интервальные постановки задач.	Современные эвристические алгоритмы
2.2	Алгоритмы отжига	Алгоритм имитации отжига. Алгоритм отжига для решения задачи коммивояжера. Алгоритм отжига для решения задачи о назначениях.	Современные эвристические алгоритмы
2.3	Муравьиные алгоритмы	Муравьиные алгоритмы. Муравьиные алгоритмы для решения задачи коммивояжера. Муравьиные алгоритмы для решения задачи о назначениях. Модификации алгоритма	Современные эвристические алгоритмы
2.4	«Жадные» алгоритмы	Алгоритмы поиска минимального элемента. Недостатки алгоритмов. Возможности модификаций «жадных» алгоритмов	Современные эвристические алгоритмы
2.5	Вероятностные модификации алгоритмов	Вероятностная модификация «жадных» алгоритмов. Адаптивные алгоритмы для решения задачи коммивояжера. Адаптивные алгоритмы для решения задачи о назначениях.	Современные эвристические алгоритмы

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Модели задач дискретного программирования	4	2	2	8	16
2	Алгоритмы отжига	8	4	4	20	36
3	Муравьиные алгоритмы	8	4	4	20	36
4	«Жадные» алгоритмы	6	2	4	16	28
5	Вероятностные модификации алгоритмов	6	4	2	16	28
	Итого:	32	32	0	80	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

Количество часов, отведенных для лекционного курса, не позволяет реализовать в лекциях всей учебной программы. Исходя из этого, каждый лектор создает свою тематику лекций, которую в устной или письменной форме представляет студентам при первой встрече. Важно студенту понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

Работая с литературой по теме занятий, делайте выписки текста, содержащего характеристику или комментарии уже знакомого Вам источника. Умение работать с литературой означает научиться осмысленно пользоваться источниками. Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий.

При подготовке к экзамену следует в полной мере использовать лекционный материал и академический курс учебника, рекомендованного преподавателем.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Колбин, В. В. Специальные методы оптимизации : учебное пособие / В. В. Колбин. — Санкт-

	Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/211448
2	Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 344 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212441

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Перепелица В. А. Дискретная оптимизация и моделирование в условиях неопределенности данных / В. А. Перепелица, Ф. Б. Тебуева. — М. : Академия Естествознания, 2007. — 152 с.
4	Леденева Т. М. Обработка нечеткой информации : учеб. пособие / Т. М. Леденева. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2006. — 233 с.
5	Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс. — Москва : ДМК-пресс, 2012. — 312 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
6	www.lib.vsu.ru — Зональная научная библиотека ВГУ
7	Чернышова Г. Д. Дискретные и вероятностные модели (Модели. Алгоритмы) : метод. пособие для вузов / Г. Д. Чернышова, И. Н. Булгакова. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — 49 с. Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-117.pdf
8	Задача о назначениях с дополнительными ограничениями : учеб.-метод. пособие для вузов / О. А. Медведева, С. Н. Медведев. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-254.pdf
9	Современные эвристические алгоритмы / С. Н. Медведев. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: https://edu.moodle.ru .

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

Самостоятельная работа обучающегося должна включать подготовку к практическим занятиям и подготовку к промежуточной аттестации. Для этого рекомендуется освоить теоретический материал, соответствующих тем, по конспектам лекций и презентационному материалу, размещенному на ЭО ресурсах, литературу из представленного ниже перечня, материалы с тематических ресурсов сети Интернет.

№ п/п	Источник
1	Чернышова Г. Д. Дискретные и вероятностные модели (Модели. Алгоритмы) : метод. пособие для вузов / Г. Д. Чернышова, И. Н. Булгакова. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. — 49 с. Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-117.pdf
2	Задача о назначениях с дополнительными ограничениями : учеб.-метод. пособие для вузов / О. А. Медведева, С. Н. Медведев. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. Режим доступа: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-254.pdf

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение): (При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная и т.д.), семинарские занятия (проблемные, дискуссионные и т.д.), применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущей аттестации, самостоятельной работы по дисциплине или отдельным ее разделам и т.д. При применении ЭО и ДОТ необходимо в п.15 в) указать используемые ресурсы (см. пример выше)

При реализации учебной дисциплины используются информационные электронно-образовательные ресурсы www.lib.vsu.ru и <https://e.lanbook.com>.

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Современные эвристические алгоритмы», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, компьютер (ноутбук), мультимедиа оборудование (проектор, экран, средства звуковоспроизведения). ОС Windows 10, интернет-браузер (Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader, пакет стандартных офисных приложений для работы с

документами (LibreOffice), Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО).

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Модели задач дискретного программирования	ПК-1	ПК-1.3	Лабораторные работы, тестовые задания
2	Алгоритмы отжига	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы, тестовые задания
3	Муравьиные алгоритмы	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы, тестовые задания
4	«Жадные» алгоритмы	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы, тестовые задания
5	Вероятностные модификации алгоритмов	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы, тестовые задания
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы
Тестовые задания

Перечень лабораторных работ:

Задание 1.

Решить задачу коммивояжера алгоритмом имитации отжига, методом ветвей и границ и «жадным» алгоритмом. Провести анализ полученных решений.

Задание 2.

Решить задачу коммивояжера муравьиным алгоритмом, методом ветвей и границ и «жадным» алгоритмом. Провести анализ полученных решений.

Задание 3.

Решить задачу коммивояжера адаптивным алгоритмом, методом ветвей и границ и «жадным» алгоритмом. Провести анализ полученных решений.

Задание 4.

Решить трехиндексную задачу о назначениях адаптивным алгоритмом и «жадным» алгоритмом. Провести анализ полученных решений.

Задание 5.

Решить трехиндексную задачу о назначениях муравьиным алгоритмом, алгоритмом имитации отжига и «жадным» алгоритмом. Провести анализ полученных решений.

Тестовые задания.

ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации результатов исследований

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Сложность жадного алгоритма поиска минимального элемента в строке для задачи о назначениях
 - а) $O(n)$
 - б) $O(n^2)$
 - в) $O(n^3)$

2. Сложность итеративного жадного алгоритма поиска минимального элемента в строке для задачи о назначениях
 - а) $O(n)$
 - б) $O(n^2)$
 - в) $O(n^3)$

3. Какие алгоритмы некорректно сравнивать между собой по результатам вычислительного эксперимента?
 - а) жадный алгоритм и муравьиный алгоритм
 - б) итеративный жадный алгоритм и муравьиный алгоритм
 - в) муравьиный алгоритм и генетический алгоритм

4. Корректное сравнение двух алгоритмов решения по результатам вычислительного эксперимента подразумевает
 - 1) равное количество итераций в алгоритмах
 - 2) одинаковые входные данные для алгоритмов
 - 3) одинаковое время работы алгоритмов
 Что из этого верно?
 - а) 1), 2), 3)
 - б) 1), 2)
 - в) 2), 3)
 - г) 2)

5. Настраиваемыми параметрами в ходе вычислительного эксперимента для муравьиного алгоритма являются
 - а) время работы алгоритма
 - б) размерность задачи
 - в) количество агентов (муравьев)

6. Настраиваемыми параметрами в ходе вычислительного эксперимента для муравьиного алгоритма являются
 - а) значение целевой функции задачи
 - б) размерность задачи
 - в) количество итераций алгоритма

7. Настраиваемыми параметрами в ходе вычислительного эксперимента для генетического алгоритма являются
 - а) размерность популяции (количество особей)
 - б) размерность задачи
 - в) значение целевой функции задачи

8. В рамках вычислительного эксперимента по настройке параметров муравьиного алгоритма
 - а) подбираются единые значения параметров для всех размерностей задачи
 - б) для каждой размерности подбираются свои значения параметров
 - в) устанавливается точная зависимость значений параметров от размерностей задачи

9. В рамках вычислительного эксперимента настраиваются следующие параметры муравьиного алгоритма

- а) значения вероятностей на каждом шаге агента-муравья
- б) значения целевой функции задачи
- в) количество агентов-муравьев

10. В рамках вычислительного эксперимента настраиваются следующие параметры генетического алгоритма

- а) количество особей-решений в алгоритме
- б) значения целевой функции задачи
- в) размерность задачи

Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

1. На что влияет функция изменения температуры в алгоритме имитации отжига?
2. Какие параметры генетического алгоритма чаще всего настраиваются в ходе проведения вычислительного эксперимента?
3. Какие параметры муравьиного алгоритма чаще всего настраиваются в ходе проведения вычислительного эксперимента?
4. Основная проблема многих детерминированных алгоритмов решения задач дискретной оптимизации заключается в «застревании» в локальном оптимуме. За счет чего алгоритм имитации отжига, муравьиный алгоритм решают эту проблему?
5. Что будет, если в классическом муравьином алгоритме на начальном этапе перед расчетом вероятностей задать нулевое значение феромона?

ПК-6 Способен совершенствовать и разрабатывать различные инструменты искусственного интеллекта, модели и методы представления знаний, осуществлять генерацию и оптимизацию баз знаний

Вопросы с вариантами ответов

Критерий оценивания	Шкала оценок
Верный ответ	1 балл
Неверный ответ	0 баллов

1. Чему будет равна длина маршрута в задаче коммивояжера при решении жадным алгоритмом ближайшего города, начиная с первого, если матрица расстояний задана следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 7 & 1 \\ 8 & 0 & 1 & 5 \\ 9 & 2 & 0 & 6 \\ 1 & 3 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

- а) 5
- б) 0

в) 14

2. Чему будет равна длина маршрута в задаче коммивояжера при решении жадным алгоритмом ближайшего города, начиная с первого, если матрица расстояний задана следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 7 & 5 \\ 8 & 0 & 2 & 6 \\ 6 & 2 & 0 & 6 \\ 10 & 2 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

- а) 15
- б) 20
- в) 0

3. Чему будет равна длина маршрута в задаче коммивояжера при решении жадным алгоритмом ближайшего города, начиная с первого, если матрица расстояний задана следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 5 \\ 3 & 0 & 2 & 8 \\ 6 & 2 & 0 & 3 \\ 7 & 4 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

- а) 18
- б) 15
- в) 17

4. Оператор скрещивания в генетическом алгоритме

- а) по нескольким входным особям конструирует одну или несколько новых особей
- б) меняет одну входную особь на новую
- в) выбирает из всей популяции несколько особей для дальнейших преобразований

5. Каким образом происходит передача информации от агента-муравья другому агенту-муравью?

- а) прямым обменом информацией (при взаимодействии двух агентов)
- б) непрямым обменом информацией (без взаимодействия двух агентов)
- в) через главного центрального агента (через третьего агента)

6. Установите соответствие понятий алгоритма имитации отжига

- 1. Функция энергии
- 2. Функция температуры
- 3. Порождающая функция

Ответы

- 1. Целевая функция задачи
- 2. Количество итераций алгоритма
- 3. Конструирование состояний алгоритма

7. Функция энергии в алгоритме имитации отжига соответствует

- а) целевой функции задачи
- б) штрафной функции
- в) количеству итераций алгоритма

8. Функция изменения температуры в алгоритме имитации отжига соответствует

- а) целевой функции задачи
- б) штрафной функции
- в) количеству итераций алгоритма

9. Алгоритм, который гарантированно переходит в лучшее состояние по отношению к текущему и с некоторой вероятностью в худшее – это

- а) генетический алгоритм
- б) муравьиный алгоритм
- в) жадный алгоритм
- г) алгоритм имитации отжига

10. Для применения муравьиного алгоритма для решения задачи необходимо

- а) задать начальный набор особей-решений
- б) представить задачу в виде набора вершин и дуг или ребер между ними
- в) задать функцию изменения температуры

Вопросы с кратким текстовым ответом

Критерий оценивания	Шкала оценок
Должен быть сформулирован ответ из указанных вариантов (один или несколько) или аналогичные по сути ответы с альтернативными терминами и определениями	2 балла
Неверный ответ	0 баллов

1. Выписать маршрут, полученный жадным алгоритмом ближайшего города, начиная с первого, при решении задачи коммивояжера, матрица расстояний для которой задана следующим образом

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 & 7 & 1 \\ 8 & 0 & 1 & 5 \\ 9 & 2 & 0 & 6 \\ 1 & 3 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Выписать маршрут, полученный жадным алгоритмом ближайшего города, начиная с первого, при решении задачи коммивояжера, матрица расстояний для которой задана следующим образом

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 7 & 5 \\ 8 & 0 & 2 & 6 \\ 6 & 2 & 0 & 6 \\ 10 & 2 & 6 & 0 \end{pmatrix}$$

3. Для генетического алгоритма закодируйте с помощью соседского представления следующий маршрут задачи коммивояжера: 1-2-5-3-4-6-1.

4. Какой оператор в генетическом алгоритме отвечает за незначительные изменения одной особи?

5. В каком виде необходимо представить задачу для применения к ней муравьиного алгоритма?

Критерии оценивания тестовых заданий:

- оценка «5» (отлично) выставляется студентам за верные ответы, которые составляют 91 % и более от общего количества вопросов;
- оценка «4» (хорошо) соответствует результатам тестирования, которые содержат от 71 % до 90 % правильных ответов;
- оценка «3» (удовлетворительно) от 50 % до 70 % правильных ответов;
- оценка «2» (неудовлетворительно) соответствует результатам тестирования, содержащие менее 50 % правильных ответов.

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Тест составляется из материалов ФОСа, формируется системой автоматически путём добавления случайных вопросов, количество которых соответствует имеющимся образцам билетов. Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 1 час 30 минут»

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:

1. Основные типы задач дискретного программирования и точные алгоритмы для их решения.
2. Общее описание алгоритма имитации отжига. Применение алгоритма имитации отжига для решения задачи коммивояжера.
3. Общее описание муравьиных алгоритмов. Применение муравьиных алгоритмов для решения задачи коммивояжера.
4. Общее описание «жадных» алгоритмов. Способы их улучшения.
5. Переход к вероятностной постановке задачи дискретного программирования.
6. Построение вероятностных аналогов «жадных» алгоритмов. Адаптивный алгоритм.
7. Применение адаптивных алгоритмов для решения задачи коммивояжера.
8. Применение адаптивных алгоритмов для решения трехиндексных задач о назначениях.

Инструкция по сдаче экзамена:

Каждый контрольно-измерительный материал состоит из одного теоретического вопроса из перечня вопросов для промежуточной аттестации.

Критерии оценивания практико-ориентированных заданий:

Отлично	5 правильно выполненных задания
Хорошо	4 правильно выполненных задания
Удовлетворительно	3 правильно выполненных задания
Неудовлетворительно	правильно выполнено менее 3 заданий

Критерии оценивания собеседования по экзаменационным билетам:

Отлично	выполнение плана практических и лабораторных занятий, отличное владение теорией и решение задач не ниже хорошего уровня; или отличное решение задач и владение теорией не ниже хорошего уровня
Хорошо	выполнение плана практических и лабораторных занятий, владение теорией не ниже хорошего уровня и решение задач не ниже удовлетворительного уровня; или владение теорией не ниже удовлетворительного уровня и решение задач не ниже хорошего уровня
Удовлетворительно	неполное выполнение плана практических и лабораторных занятий, удовлетворительное владение теорией и удовлетворительное решение задач
Неудовлетворительно	невыполнение плана практических или лабораторных занятий; или неудовлетворительное владение теорией; или неудовлетворительное решение задач

Тестовые задания раздела 20.1 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины