

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ВМ и ПИТ


Леденева Т.М.

21.04.2022 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 15.04.2022, протокол №8

8. Учебный год: 2022-2023

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 / В. В. Колбин. — Москва : Лань, 2014.

	Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41015
2	Лесин В. В. Основы методов оптимизации : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. — Москва : Лань, 2016. — 344 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/86017

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
2	Алгоритмы отжига	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы
3	Муравьиные алгоритмы	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы
4	«Жадные» алгоритмы	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы
5	Вероятностные модификации алгоритмов	ПК-6	ПК-6.1, ПК-6.2	Лабораторные работы
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

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.

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