

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы искусственного интеллекта

направление подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность программы (профиль):

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 929
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель : к.т.н., доцент  (Жихарев А.Г.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Поляков В.М.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Семернин А.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Создание (модификация) информационных систем	ПК-3 Способен разрабатывать программное обеспечение для информационных систем с интеллектуальными компонентами	ПК-3.1 Разрабатывает программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Умения, навыки
		ПК-3.2 Обосновывает использование интеллектуальных технологий в практических задачах	Знания

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать программное обеспечение для информационных систем с интеллектуальными компонентами.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Алгоритмы и структуры данных
2.	Объектно-ориентированное программирование
3.	Основы искусственного интеллекта
4.	Облачные технологии
5.	Технологии Web-программирования
6.	Проектирование клиент-серверных приложений
7.	Тестирование программных систем
8.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часа.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. История искусственного интеллекта.					
	Сильный и слабый искусственный интеллект. Результаты внедрения. История развития. Основоположники.	3			3
2. Искусственный интеллект: современное состояние, направления исследований.					
	Методы поиска, обработка естественного языка, представление знаний, машинное обучение, распознавание образов, интеллектуальный анализ данных, экспертные системы и системы поддержки принятия решений, многоагентные системы и роевой интеллект.	3			5
3. Алгоритмы отжига (метод обратного восстановления).					
	Структура алгоритмов. Классы задач. Критерий допуска. Снижение температуры. Оптимизация алгоритма. Влияние параметров алгоритма на его эффективность: начальная и конечная температуры, функции изменения температуры. Пример решения задачи с использованием алгоритма отжига.	4		6	9
4. Введение в теорию адаптивного резонанса.					
	Алгоритмы кластеризации. Алгоритм ART 1. Структура алгоритмов. Обучение в ART 1. Преимущества алгоритма ART 1 по сравнению с другими алгоритмами кластеризации. Использование ART 1 для решения задачи персонализации. Оптимизация Алгоритма. Области применения.	4		6	9
5. Муравьиные алгоритмы.					
	Структура алгоритмов. Граф. Муравей. Начальная популяция. Движение муравья. Испарение фермента. Пример задачи. Влияние параметров алгоритма на эффективность его работы. Области применения	4		6	9
6. Генетические алгоритмы.					
	Структура алгоритмов. Инициализация начального решения. Оценка решения. Отбор решений. Рекомбинирование. Генетические операторы. Пример решения задачи. Настройка параметров и процессов алгоритма. Недостатки генетических алгоритмов. Области применения.	4		6	9
7. Искусственные нейронные сети.					
	Основные понятия. Свойства биологических	4			9

	нейронных сетей. Цели и проблемы обучения нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. История развития нейрокомпьютерных вычислений. Области применения искусственных нейронных сетей.				
8. Однослойная нейронная сеть.					
	Формальная модель нейрона. Активационные функции. Однослойные искусственные нейронные сети. Преодоление ограничения линейной делимости. Алгоритм обучения персептрона.	4		4	9
9. Многослойная нейронная сеть.					
	Принципы построения многослойных нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Нормализация входной и выходной информации. Пример расчета параметров сети в алгоритме обучения. Параметры, влияющие на обучение многослойной нейронной сети.	4		6	9
	Всего	34		34	71

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Алгоритмы отжига (метод обратного восстановления).	Решение задач оптимизации с применением алгоритмов отжига. Исследование свойств алгоритма.	6	8
2	Введение в теорию адаптивного резонанса.	Решение задач кластеризации данных с применением алгоритма ART 1.	6	8
3	Муравьиные алгоритмы.	Решение задач поиска кратчайшего пути с применением муравьиных алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	6	8
4	Генетические алгоритмы.	Решение задач оптимизации с применением генетических алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	4	8
5	Искусственные нейронные сети.	Обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Распознавание образов.	8	10
		Инструментальные средства проектирования и реализации искусственных нейронных сетей.	4	8
ИТОГО:			34	50

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать программное обеспечение для информационных систем с интеллектуальными компонентами.

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Разрабатывает программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий	защита лабораторной работы
ПК-3.2 Обосновывает использование интеллектуальных технологий в практических задачах	защита лабораторной работы

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

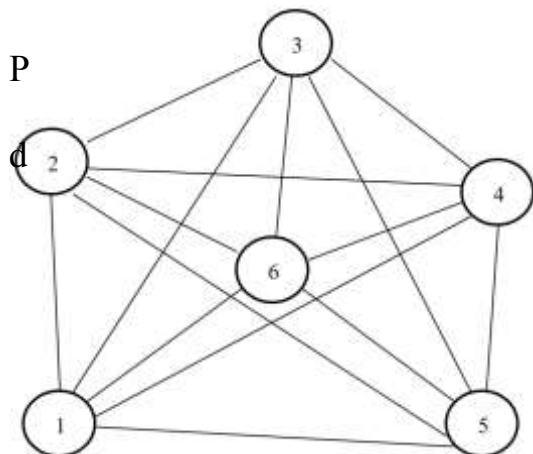
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	История искусственного интеллекта.	Сильный и слабый искусственный интеллект. Результаты внедрения искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта, основоположники.
2.	Искусственный интеллект: современное состояние, направления исследований.	Методы поиска. Обработка естественного языка. Представление знаний. Машинное обучение. Распознавание образов. Интеллектуальный анализ данных. Экспертные системы и системы поддержки принятия решений. Многоагентные системы и роевой интеллект.
3.	Алгоритмы отжига (метод обратного восстановления).	Алгоритм обратного восстановления (алгоритм отжига). Методы оптимизации алгоритма обратного восстановления. Параметры алгоритма обратного восстановления: влияние на работу алгоритма. Решения задач оптимизации с применением метода отжига. Области применения алгоритма отжига.

4.	Введение в теорию адаптивного резонанса.	Теория адаптивного резонанса: алгоритмы кластеризации. Алгоритм ART1. Использование алгоритма ART1 для решения задач персонализации. Оптимизация алгоритма ART1.
5.	Муравьиные алгоритмы.	Муравьиные алгоритмы. Влияние параметров алгоритма муравья на сходимость. Решение задачи коммивояжера с применением муравьиного алгоритма.
6.	Генетические алгоритмы.	Генетические алгоритмы. Генетические операторы. Настройка параметров генетического алгоритма. Недостатки генетического алгоритма. Решение задач оптимизации с помощью генетических алгоритмов. Решение задачи поиска экстремума заданной математической функции с помощью генетического алгоритма. Решение задачи N ферзей с помощью генетического алгоритма. Решение задачи размещения графа по линейке и использованием генетического алгоритма.
7.	Искусственные нейронные сети.	Основные понятия искусственных нейронных сетей. Свойства биологических нейронных сетей. Цели и проблемы обучения нейронных сетей. Классификация нейронных сетей. История развития нейрокомпьютерных вычислений. Области применения искусственных нейронных сетей.
8.	Однослойная нейронная сеть.	Формальная модель нейрона. Активационные функции. Однослойные искусственные нейронные сети. Преодоление ограничения линейной разделимости. Алгоритм обучения персептрона.
9.	Многослойная нейронная сеть.	Принципы построения многослойных нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Нормализация входной и выходной информации в ИНС. Параметры, влияющие на обучение многослойной нейронной сети.
10	Введение в нечеткую логику.	Функции принадлежности. Нечеткое управление. Аксиомы нечеткой логики. Функции ограничения. Пример использования нечеткой логики. Области применения нечеткой логики.
11	Модель состояний.	Скрытые модели Маркова. Применение СММ в распознавании речи. Применение СММ в моделировании текста и музыки.
12	Программное обеспечение, основанное на использовании агентов.	Агент: строение, свойства. Интеллектуальные агенты. Области применения интеллектуальных агентов.
13	Теоретические аспекты инженерии знаний. Архитектура интеллектуальных	Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний.

	информационных систем.	Архитектура интеллектуальных систем.
14	Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах.	Модели и методы представления знаний. Классификация моделей представления знаний. Продукционная модель знаний. Архитектура систем, основанных на правилах. Механизмы вывода в системах, основанных на правилах. Семантические сети. Основные понятия. Основные виды отношений. Особенности теоретико-множественных отношений. Пример. Представление знаний с помощью фреймовых сетей. Представление событий в нотации семантических сетей. Достоинства и недостатки семантических сетей. Семантические сети. Организация логического вывода. Пример. Достоинства и недостатки. Фреймы. Основные понятия. Фреймы. Организация логического вывода. Гибридные модели знаний.

В качестве практической части экзамена, студенту предлагается выполнить задание из списка расчетно-графических заданий, примерный перечень которых представлен ниже:

1. Найти длину гамильтонова цикла S в полном графе K_6 после четырех циклов решения задачи методом отжига. Даны расстояния L_{ij} между вершинами. Даны также: начальная последовательность вершин V_0 , последовательность замен вершин (модификация решения) Z и выпавшие при этом вероятности перехода P_k , $k=1, \dots, 4$. Снижение температуры происходит по закону: $T_{k+1}=0.5 \cdot T_k$, начальное значение температуры $T_1=100$.



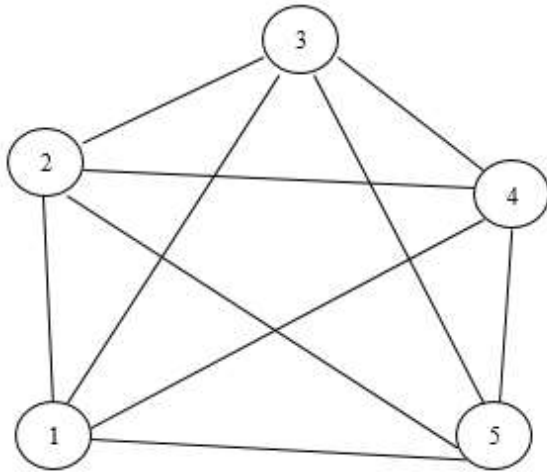
Ребро	L_{ij}	Ребро	L_{ij}
1-2	21	2-6	54
1-3	16	3-4	23
1-4	54	3-5	25
1-5	34	3-6	21
1-6	73	4-5	26
2-3	22	4-6	43
2-4	45	5-6	23
2-5	24		

$V=[1,4,2,6,5,3]$; $Z=[V_3 \leftrightarrow V_4], [V_4 \leftrightarrow V_6], [V_5 \leftrightarrow V_2], [V_6 \leftrightarrow V_2]$

$P=49, 54, 43, 54$

2. Найти длину пути муравья в задаче коммивояжера. Начальная вершина муравья - 1. Дана последовательность P случайных чисел, выпавших в при выборе очередной вершины, расстояния $L_{k,j}$ между вершинами k, j и интенсивность феромона $\tau_{k,j}$ на ребре $[k, j]$. Секторы вероятности перехода сортировать по возрастанию номеров вершин. Коэффициенты $\alpha=1, \beta=1$.

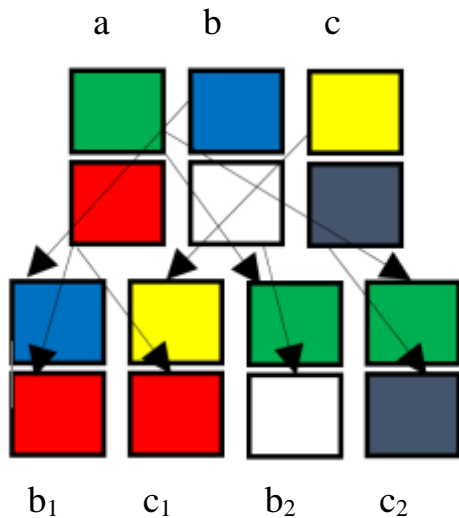
Ребро	$L_{k,j}$	$\tau_{k,j}$
-------	-----------	--------------



1-2	24	1
1-3	73	1
1-4	10	2
1-5	24	3
2-3	23	2
2-4	67	1
2-5	12	2
3-4	17	2
3-5	52	2
4-5	34	2

$P = 60, 53, 69.$

3. Дана начальная популяция из четырех хромосом с двумя генами x и y . Показатель качества хромосомы оценивается функцией Z . При равном качестве хромосом предпочтение отдается хромосоме с большим номером. На каждом этапе хромосома a с высшим качеством порождает четыре новых хромосомы b_1, c_1, b_2, c_2 , обмениваясь генами с двумя хромосомами b и c более низкого качества по указанной схеме. Последняя хромосома (с низшим качеством) выбывает из популяции. Найти максимальный показатель качества хромосомы в популяции и общее качество популяции после четырех этапов эволюции.



x	-2	-1	0	1
y	-2	-1	0	1

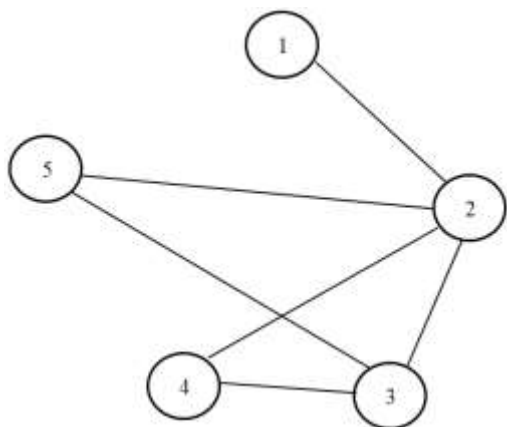
$$Z = \frac{x - 3y + 1}{3x^2 + 3y^2 + 1}$$

4. Найти наилучшее размещение графа на линейке после трех циклов генетического алгоритма. Качество размещения оценивается суммой:

$$L = \sum_i^5 \sum_j^5 d_{ij} a_{ij}$$

, где d_{ij} — расстояние (в ребрах) по линейке между вершинами v_i и v_j , a_{ij} — соответствующий элемент матрицы смежности (0 или 1). На каждом этапе $k = 1, 2, 3$ эволюции на хромосому $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_5]$ с лучшим качеством действует оператор мутации R_k инверсионного типа, генерирующий

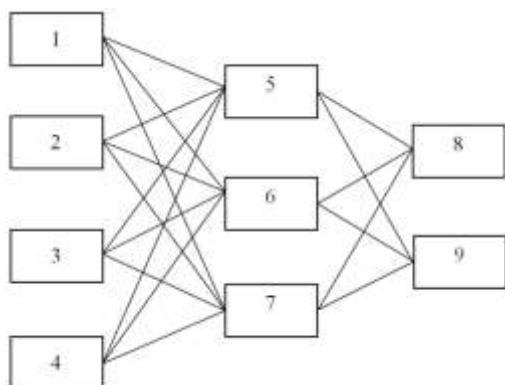
хромосому $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_k, v_5, \dots, v_{k+1}]$. Хромосома с худшим качеством удаляется из популяции. Найти $\min L$. При равных качествах хромосом предпочтение отдается хромосоме с меньшим номером.



1-ая популяция:

1	2	3	4	5
2	1	3	4	5
5	2	3	4	1

5. Дана многослойная нейронная сеть, матрицы весовых коэффициентов связей (матрица A_1 – веса между входными и скрытыми нейронами, A_2 – веса между скрытыми и выходными нейронами), обучающая выборка M . Используя алгоритм обратного распространения ошибки, обновить весовые коэффициенты связей нейронов [5-8], [1-5]. $M = \{[X(1,1,0,1); Y_{тр}(1,1)]\}$. Коэффициент обучения $lr=0.1$. Функция активации – сигмоид.



Матрица A_1

Нейрон	1	2	3	4
5	0,13	0,21	0,31	-0,91
6	0,15	0,12	0,43	-0,86
7	-0,92	0,2	0,41	0,17

Матрица A_2

Нейрон	5	6	7
8	0,12	0,21	0,3
9	0,21	0,17	0,2

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ.

В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, представлены индивидуальные варианты заданий и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторной работы проводится в форме устного опроса студента и направлена на проверку степени усвоения материала и понимания теоретических сведений, используемых в процессе выполнения работы; для защиты необходимо представить в печатной форме отчет по лабораторной работе, выполненный самостоятельно и в соответствии со всеми требованиями, приведенными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ

приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
Лабораторная работа №1. Решение задач оптимизации с применением алгоритмов отжига. Исследование свойств алгоритма.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почему алгоритм отжига представляет собой процесс генерации случайных чисел? 2. Какие причины обуславливают необходимость принимать в алгоритме отжига конечную температуру, отличную от нуля? 3. Опишите функцию вероятности допуска и ее роль в алгоритме отжига? 4. Укажите различия между понятиями начальное решение, текущее решение и рабочее решение, а также способы их представления в задаче о размещении N-ферзей. 5. В чем смысл понятия энергии, и ее значений в алгоритме отжига? 6. Приведите комментарий к основным частям программы решения задачи о размещении N-ферзей. 7. Охарактеризуйте основные этапы алгоритма отжига на примере решения классической задачи размещения N-ферзей на шахматной доске таким образом, чтобы ни один ферзь не угрожал другому. 8. Какими способами в зависимости от сложности решаемой проблемы производится оптимизация алгоритма отжига? 9. Укажите классы задач, в которых использование алгоритма отжига может быть эффективным?
Лабораторная работа №2. Решение задач кластеризации данных с применением алгоритма ART 1.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Благодаря каким свойствам алгоритм ART1 является алгоритмом с обучением, основанным на биологической мотивации? В чем ее сущность? 2. Приведите блок-схему алгоритма ART1 и дайте ее описание. 3. В чем смысл оптимизации алгоритма ART1? Какими способами она проводится?
Лабораторная работа №3. Решение задач поиска кратчайшего пути с применением муравьиных алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение понятию: <ul style="list-style-type: none"> - муравей - элитный муравей - феромон - путь муравья. 2. Охарактеризуйте параметры альфа и бета муравьиного алгоритма. Как они влияют на работу алгоритма. 3. Как муравей принимает решение о направлении передвижения? 4. Как в алгоритме реализуется обновление феромонов? 5. Процесс испарения феромонов: характеристика.
Лабораторная работа №4. Решение задач оптимизации с применением генетических алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните смысл понятия "генетические алгоритмы". 2. В чем заключается эволюционный поиск? 3. Приведите основные цели и задачи генетических алгоритмов. 4. Выделите основные отличительные особенности ГА. 5. Приведите основные понятия и определения генетических алгоритмов. 6. Что такое целевая функция в генетических алгоритмах? 7. Перечислите предварительные этапы работы генетических алгоритмов. 8. Каким образом в генетических алгоритмах осуществляется

	<p>выбор способа представления решения?</p> <p>9. Как производится разработка операторов случайных изменений в ГА?</p> <p>10. Какие способы «выживания» решений в ГА вы знаете?</p> <p>11. Поясните, как создается начальная популяция альтернативных решений?</p> <p>12. Приведите различные модели размножения, используемые в генетических алгоритмах.</p> <p>13. Дайте определение понятия принципа и приведите примеры принципов построения генетических алгоритмов.</p> <p>14. Каким образом определяется эффективность генетического алгоритма?</p> <p>15. Приведите четыре основных принципа формирования начальной популяции.</p> <p>16. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора.</p> <p>17. Поясните оператор репродукции.</p> <p>18. Приведите основные виды операторов репродукции (селекции).</p> <p>19. Приведите основные стратегии реализации оператора репродукции.</p> <p>20. Определите понятие «предварительная сходимость алгоритма».</p> <p>21. В чем заключается реализация оператора вставки.</p> <p>22. Поясните принципы работы оператора редукции.</p> <p>23. В чем заключается оператор рекомбинации.</p>
<p>Лабораторная работа №5. Обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Распознавание образов.</p>	<p>1. Обучающее множество и проблемы при его формировании.</p> <p>2. Классификация искусственных нейронных сетей.</p> <p>3. Сравнение биологического и искусственного нейрона.</p> <p>4. Цель обучения нейронной сети.</p> <p>5. Зависимость погрешности обучения и погрешности обобщения.</p> <p>6. Эффект переобучения нейронной сети и способы выхода из этой ситуации.</p>

Критерии оценки лабораторной работы: лабораторная работа считается защищенной, если студент выполнил задание к работе полностью и во время устного опроса по работе правильно ответил на заданные преподавателем дополнительные вопросы.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена и дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий искусственного интеллекта
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов искусственного интеллекта
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов искусственного интеллекта
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий
	Самостоятельность разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий искусственного интеллекта	Не знает терминов и определений искусственного интеллекта	Знает термины и определения искусственного интеллекта, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения искусственного интеллекта	Знает термины и определения искусственного интеллекта, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов искусственного интеллекта	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы искусственного интеллекта	Знает основные закономерности, соотношения, принципы искусственного интеллекта	Знает основные закономерности, соотношения, принципы искусственного интеллекта, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы искусственного интеллекта, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов искусственного интеллекта	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов искусственного интеллекта	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов искусственного интеллекта	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов искусственного интеллекта	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов искусственного интеллекта
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение некоторых задач	Умеет проверять решение некоторых задач и анализировать результаты	Умеет проверять решение и анализировать результаты

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Не владеет навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Не достаточно хорошо владеет навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Владеет навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Профессионально владеет навыками разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий

Самостоятельность разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Не может самостоятельно разрабатывать программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий	Разрабатывает программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий с посторонней помощью	При разработке программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно разрабатывает программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий с посторонней помощью
--	--	--	--	---

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель. Мультимедийная установка, экран, доски
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры на базе процессоров Intel или AMD.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 Соглашение действительно с 01.11.2020 по 31.10.2023). Договор поставки ПО № 128-21 от 30.10.2021.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Среды программирования Dev C++ , CodeBlocks, Visual Studio Community Edition	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Системы искусственного интеллекта – СПб.: – Издательство «Лань», 2019. - 228 с.: ил.
2. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник: - 2-е изд., - СПб.: - Издательство «Лань», 2018. - 324 с.: ил.
3. М. Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / ТимДжонс М.. — Электрон. текстовые данные. —

- Саратов: Профобразование, 2017. — 310 с. — 978-5-4488-0116-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63950.html>
4. Барский А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс] / А.Б. Барский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>
 5. Представление знаний в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ю. Громов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 169 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64163.html>
 6. Коробова И.Л. Принятие решений в системах, основанных на знаниях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Л. Коробова, Г.В. Артемов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 81 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64166.html>
 7. Дмитриенко, В. Д. Основы теории нейронных сетей : учебное пособие / В. Д. Дмитриенко, Н. И. Корсунов. - Белгород : БИИММАП, 2001. - 159 с. - (БИИММАП. Дистанционное образование). - ISBN 5-93308-002-0
 8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с пол. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2006. - 383 с. : ил. - ISBN 5-93517-103-1
 9. Круглов, В. В. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода : учебное пособие / В. В. Круглов, М. И. Дли. - Москва : Физматлит, 2002. - 254 с. - ISBN 5-94052-062-6
 10. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учеб. пособие / Н. Г. Ярушкина. - Москва : Финансы и статистика, 2004. - 319 с. - ISBN 5-279-02776-6
 11. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации : пер. с пол. / С. Осовский. - Москва : Финансы и статистика, 2002. - 344 с. - ISBN 5-279-02567-4
 12. Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем : учебное пособие для вузов / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. - Санкт-Петербург : Питер, 2001. - 382 с. - ISBN 5-272-00071-4

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека (на базе ЭБС «БиблиоТех») — Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» — Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>