

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«20» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы искусственного интеллекта

направление подготовки:

09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность программы (профиль):

Разработка программно-информационных систем

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 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказа Минобрнауки России от 19.09.2017 № 920
- 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
Разработка программ многообеспечения	ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем	ПК-2.1 Анализирует и выбирает необходимую технологию разработки программного обеспечения для решения профессиональных задач	<p>Знания: современных технологии разработка программного обеспечения</p> <p>Умения: применять на практике современные технологии разработки программного обеспечения</p> <p>Навыки: разработки программного обеспечения</p>
		ПК-2.2 Использует современные технологии разработки программного обеспечения для решения прикладных задач	<p>Знания: технологии применения современных инструментальных средств разработки программного обеспечения</p> <p>Умения: применять инструменты разработки программного обеспечения</p> <p>Навыки: использования инструментов разработки программного обеспечения</p>
		ПК-2.3 Использует необходимые стандарты и модели жизненного цикла программного обеспечения при разработке и реализации программного обеспечения	<p>Знания: основных стандартов и модели ЖЦ ПО</p> <p>Умения: применять стандарты и модели ЖЦ ПО</p> <p>Навыки: разработки программного обеспечения с использованием стандартов и моделей ЖЦ ПО</p>
		ПК-2.4 Применяет языки программирования различного уровня для написания компонентов программных продуктов	<p>Знания: высокоуровневых языков программирования</p> <p>Умения: применять высокоуровневые языки программирования</p> <p>Навыки: применения высокоуровневых языков программирования</p>
		ПК-2.5 Понимает формальные методы конструирования программного обеспечения	<p>Знания: формальных методов конструирования программного обеспечения</p> <p>Умения: применять формальные методы при разработке программного обеспечения</p> <p>Навыки: применения формальных методов конструирования программного обеспечения</p>
		ПК-2.6 Использует методы, инструменты и технологии обеспечения качества программного обеспечения	<p>Знания: технологии оценки качества программного обеспечения</p> <p>Умения: применять технологии оценки качества программного обеспечения</p> <p>Навыки: использования технологий оценки качества программного обеспечения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать программное обеспечение для встраиваемых программно-аппаратных платформ

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Архитектура вычислительных систем
2.	Алгоритмы и структуры данных
3.	Объектно-ориентированное программирование
4.	Компьютерная графика
5.	Методы анализа данных
6.	Теория информации
7.	Технологии Web-программирования
8.	Проектирование клиент-серверных приложений
9.	Параллельное программирование
10.	Программирование микроконтроллеров
11.	Основы искусственного интеллекта
12.	Безопасность программно-информационных систем
13.	Теория автоматов и формальных языков
14.	Основы построения трансляторов
15.	Системы и среды программирования
16.	Программирование на языке Python
17.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. единиц.

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:	112	112
Курсовой проект	—	—
Курсовая работа	—	—
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
			ВСЕГО	84

4.4. Содержание курсового проекта/работы
Учебным планом не предусмотрено.

**4.5. Содержание расчетно-графического задания,
индивидуальных домашних заданий**
Учебным планом не предусмотрено.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-2. Способен использовать различные технологии разработки программного обеспечения автоматизированных систем

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Анализирует и выбирает необходимую технологию разработки программного обеспечения для решения профессиональных задач	защита лабораторной работы, экзамен
ПК-2.2 Использует современные технологии разработки программного обеспечения для решения прикладных задач	защита лабораторной работы
ПК-2.3 Использует необходимые стандарты и модели жизненного цикла программного обеспечения при разработке и реализации программного обеспечения	защита лабораторной работы
ПК-2.4 Применяет языки программирования различного уровня для написания компонентов программных продуктов	защита лабораторной работы
ПК-2.5 Понимает формальные методы конструирования программного обеспечения	защита лабораторной работы, экзамен
ПК-2.6 Использует методы, инструменты и технологии обеспечения качества программного обеспечения	защита лабораторной работы

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

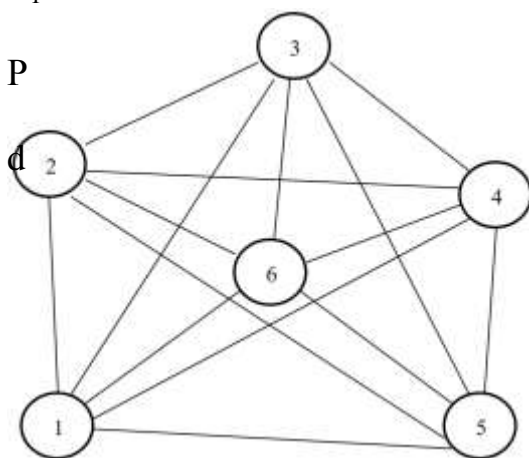
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	История искусственного интеллекта (ПК-2)	Сильный и слабый искусственный интеллект. Результаты внедрения искусственного интеллекта. История развития искусственного интеллекта, основоположники.
2.	Искусственный интеллект: современное состояние, направления исследований (ПК-2)	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) (ПК-2)	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 (ПК-2)	Теория адаптивного резонанса: алгоритмы кластеризации. Алгоритм ART1. Использование алгоритма ART1 для решения задач персонализации. Оптимизация алгоритма ART1.
5.	Муравьиные алгоритмы (ПК-2)	Муравьиные алгоритмы. Влияние параметров алгоритма муравья на сходимость. Решение задачи коммивояжера с применением муравьиного алгоритма.
6.	Генетические алгоритмы (ПК-2)	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 (ПК-2)	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 (ПК-2)	Формальная модель нейрона. Активационные функции. Однослойные искусственные нейронные сети. Преодоление ограничения линейной разделимости. Алгоритм обучения персептрона.
9.	Многослойная нейронная сеть (ПК-2)	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 (ПК-2)	Функции принадлежности. Нечеткое управление. Аксиомы нечеткой логики. Функции ограничения. Пример использования нечеткой логики. Области применения нечеткой логики.
11.	Модель состояний (ПК-2)	Скрытые модели Маркова. Применение СММ в распознавании речи. Применение СММ в моделировании текста и музыки.
12.	Программное	Агент: строение, свойства.

	обеспечение, основанное на использовании агентов (ПК-2)	Интеллектуальные агенты. Области применения интеллектуальных агентов.
13	Теоретические аспекты инженерии знаний. Архитектура интеллектуальных информационных систем (ПК-2)	Данные и знания. Свойства знаний. Классификация знаний. Базы знаний. Архитектура интеллектуальных систем.
14	Методы представления знаний и решения задач в интеллектуальных системах (ПК-2)	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, 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 $T_1=100$.

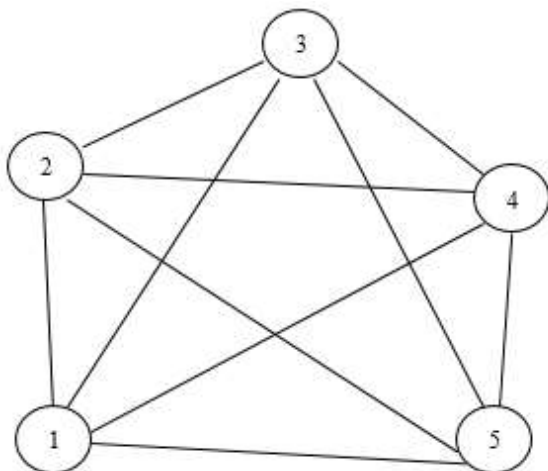


Ребро	L_{ij}	Ребро	L_{ij}
1-2	21	2-6	54
1-3	16	3-4	23
1-4	54	3-5	25
1-5	34	3-6	21
1-6	73	4-5	26
2-3	22	4-6	43
2-4	45	5-6	23
2-5	24		

$V=[1,4,2,6,5,3]$; $Z=[V_3 \leftrightarrow V_4], [V_4 \leftrightarrow V_6], [V_5 \leftrightarrow V_2], [V_6 \leftrightarrow V_2]$
 $P=49, 54, 43, 54$

2. Найти длину пути муравья в задаче коммивояжера. Начальная вершина муравья - 1. Дана последовательность P случайных чисел, выпавших в при

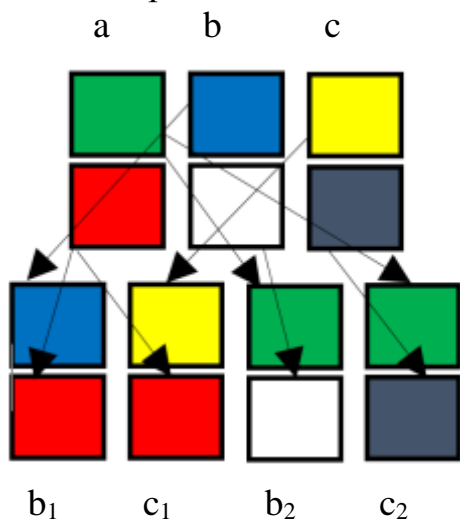
выборе очередной вершины, расстояния $L_{k,j}$ между вершинами k, j и интенсивность феромона $\tau_{k,j}$ на ребре $[k, j]$. Секторы вероятности перехода сортировать по возрастанию номеров вершин. Коэффициенты $\alpha=1, \beta=1$.



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.



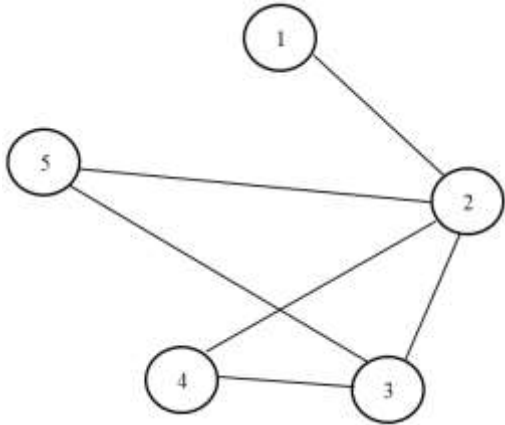
x	-2	-1	0	1
y	-2	-1	0	1

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

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

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

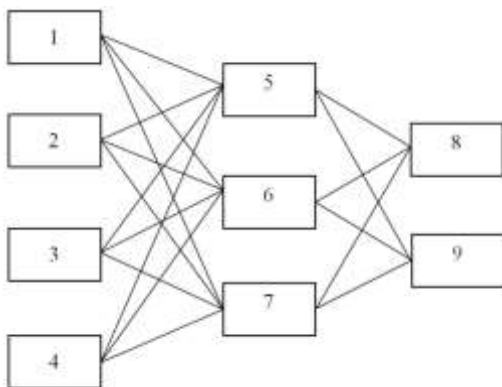
, где d_{ij} — расстояние (в ребрах) по линейке между вершинами v_i и v_j , a_{ij} — соответствующий элемент матрицы смежности (0 или 1). На каждом этапе $k = 1, 2, 3$ эволюции на хромосому $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_5]$ с лучшим качеством действует оператор мутации R_k инверсионного типа, генерирующий 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, приведёнными в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. Примерные перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ приведен в таблице:

Тематика лабораторной работы	Контрольные вопросы
<p>Лабораторная работа №1. Решение задач оптимизации с применением алгоритмов отжига. Исследование свойств алгоритма. (ПК-2)</p>	<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?
<p>Лабораторная работа №2. Решение задач кластеризации данных с применением алгоритма ART 1. (ПК-2)</p>	<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?
<p>Лабораторная работа №3. Решение задач поиска кратчайшего пути с применением муравьиных алгоритмов. Исследование свойств алгоритма. (ПК-2)</p>	<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.
<p>Лабораторная работа №4. Решение задач оптимизации с применением генетических алгоритмов. Исследование свойств</p>	<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

<p>алгоритма. (ПК-2)</p>	<p>алгоритмов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Что такое целевая функция в генетических алгоритмах? 7. Перечислите предварительные этапы работы генетических алгоритмов. 8. Каким образом в генетических алгоритмах осуществляется выбор способа представления решения? 9. Как производится разработка операторов случайных изменений в ГА? 10. Какие способы «выживания» решений в ГА вы знаете? 11. Поясните, как создается начальная популяция альтернативных решений? 12. Приведите различные модели размножения, используемые в генетических алгоритмах. 13. Дайте определение понятия принципа и приведите примеры принципов построения генетических алгоритмов. 14. Каким образом определяется эффективность генетического алгоритма? 15. Приведите четыре основных принципа формирования начальной популяции. 16. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора. 17. Поясните оператор репродукции. 18. Приведите основные виды операторов репродукции (селекции). 19. Приведите основные стратегии реализации оператора репродукции. 20. Определите понятие «предварительная сходимость алгоритма». 21. В чем заключается реализация оператора вставки. 22. Поясните принципы работы оператора редукции. 23. В чем заключается оператор рекомбинации.
<p>Лабораторная работа №5. Обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Распознавание образов. (ПК-2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обучающее множество и проблемы при его формировании. 2. Классификация искусственных нейронных сетей. 3. Сравнение биологического и искусственного нейрона. 4. Цель обучения нейронной сети. 5. Зависимость погрешности обучения и погрешности обобщения. 6. Эффект переобучения нейронной сети и способы выхода из этой ситуации.
<p>Лабораторная работа №6. Инструментальные средства проектирования и реализации искусственных нейронных сетей. (ПК-2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Области применения искусственных нейронных сетей. 2. Сигнал смещения при реализации искусственного нейрона. 3. Структура нейрона со смещением. 4. Архитектура однослойной нейронной сети. 5. Обучение нейрона по правилу Хебба. 6. Принципы построения многослойной нейронной сети. 7. Алгоритм обратного распространения ошибки. <p>Параметры, влияющие на обучение многослойной нейронной сети.</p>
<p>Лабораторная работа №7. Разработка экспертной системы, основанной на правилах.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Продукции, определение, структура, формализация? 2. Организация вывода в продукционных системах. Прямой и обратный порядок рассуждений? 3. Эвристические принципы управления правилами?

(ПК-2)	4. Достоинства и недостатки продукционных систем?
Лабораторная работа №8. Разработка экспертной системы с использованием семантических сетей. (ПК-2)	1. Особенности знаний? 2. Классификация знаний? 3. Методы представления знаний? 4. Семантическая сеть, определение, типы? 5. Классификация объектов и отношений в семантических сетях? 6. Организация вывода в семантических сетях? 7. Достоинства и недостатки сетевых моделей представления знаний?
Лабораторная работа №9. Разработка экспертной системы с использованием фреймовых сетей. (ПК-2)	1. Фрейм, слот, определение, структура? 2. Виды присоединенных процедур во фреймовых моделях? 3. Организация вывода в фреймовых моделях представления знаний? 4. Достоинства и недостатки фреймовых моделей представления знаний?

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.

Тестовые вопросы по дисциплине

1. Искусственным интеллектом называют - ...
 - А. роботов, которые способны думать, как человек.
 - Б. область нейрофизиологии, изучающую тайны мышления человека.
 - В. нейронные сети.
 - Г. область науки и техники, изучающей процессы создания программно-аппаратных средств, способных решать прикладные задачи, которые при этом воспринимаются человеком как разумные.
2. Алгоритм отжига позволяет решать задачи ...
 - А. оптимизации.
 - Б. построения пользовательского интерфейса.
 - В. обмена данными между клиентской и серверной частями приложений.
 - Г. хранения данных.
3. Начальное решение задачи при использовании алгоритма отжига задается ...
 - А. не задается, в этом нет необходимости.
 - Б. случайным образом.
 - В. в соответствии с критерием допуска решения.
 - Г. нулевым.
4. Процедура оценки решения в алгоритме отжига заключается в ...
 - А. подсчете суммы элементов решения.
 - Б. подсчете среднего значения элементов решения.
 - В. декодировке решения, позволяющей понять его целесообразность для решаемой прикладной задачи.
 - Г. нахождении максимального элемента решения.
5. Границы поиска оптимального решения задачи в алгоритме отжига

- задаются ...
- А. значением температуры.
 - Б. начальным решением задачи.
 - В. рабочим решением задачи.
 - Г. модифицированным решением задачи.
6. В алгоритме отжига чем выше температура, тем ...
- А. реже принимаются плохие решения.
 - Б. чаще принимаются плохие решения.
 - В. быстрее алгоритм находит оптимальное решение.
 - Г. плохи решения не принимаются, вообще.
7. В алгоритме отжига для принятия плохого решения используется ...
- А. минимальная температура.
 - Б. критерий допуска.
 - В. правило снижения температуры.
 - Г. коэффициент снижения температуры.
8. Алгоритм кластеризации это ...
- А. метод решения оптимизационных задач.
 - Б. метод, благодаря которому данные объединяются в небольшие группы по принципу аналогии.
 - В. метод обучения нейронной сети.
 - Г. метод идентификации аномалий во временных рядах.
9. Входные данные алгоритма ART1 представляют собой ...
- А. строковые вектора.
 - Б. бинарные вектора.
 - В. вектора любых действительных чисел.
 - Г. вектора отрицательных чисел.
10. Вектора признаков в алгоритме ART1 представляют собой ...
- А. строковые вектора.
 - Б. бинарные вектора.
 - В. вектора любых действительных чисел.
 - Г. вектора отрицательных чисел.
11. Вектора прототипы в алгоритме ART1 представляют собой ...
- А. строковые вектора.
 - Б. бинарные вектора.
 - В. вектора любых действительных чисел.
 - Г. вектора отрицательных чисел.
12. На размеры кластеров в алгоритме ART1 влияет ...
- А. количество итераций алгоритма.
 - Б. параметр внимательности.
 - В. скорость кластеризации.
 - Г. размер вектора признаков.
13. Вектор-прототип в алгоритме ART1 это ...
- А. вектор, который необходимо отнести к одному из кластеров.
 - Б. вектор-эталон, с которым сравниваются вектора признаков на предмет вхождения в кластер.
 - В. вектор признаков.
 - Г. параметр внимательности алгоритма.

14. Критерием остановки работы алгоритма ART1 является ...
- А. перебор всех исходных векторов признаков.
 - Б. отсутствие изменений в кластерах при очередном переборе векторов признаков (достижение состояния равновесия).
 - В. перебор всех векторов-прототипов.
 - Г. размещение всех векторов признаков по кластерам.
15. Муравьиный алгоритм позволяет решать задачи ...
- А. оптимизации.
 - Б. построения пользовательского интерфейса.
 - В. обмена данными между клиентской и серверной частями приложений.
 - Г. хранения данных.
16. В муравьином алгоритме элитным муравьем называется ...
- А. муравей, который не перемещается по вершинам.
 - Б. муравей, который перемещается к вершине графа, для которой вероятность посещения максимальная.
 - В. муравей, который перемещается к вершине графа, для которой вероятность посещения минимальная.
 - Г. муравей, который перемещается к вершине графа, путь к которой наиболее короткий.
17. Для чего используется генератор случайных чисел в алгоритме отжига?
- А. для снижения температуры.
 - Б. для модификации рабочего решения.
 - В. для расчета коэффициента снижения температуры.
 - Г. для расчета максимальной температуры.
18. Для чего используется генератор случайных чисел в муравьином алгоритме?
- А. для перемещения муравья в следующую вершину графа.
 - Б. для расчета объема феромона на ребрах графа.
 - В. для расчета коэффициента испарения феромона.
 - Г. для перемещения муравья в стартовую вершину.
19. Обновление феромонов на ребрах графа реализуется когда ...
- А. муравей начинает свой путь.
 - Б. муравей посетил все вершины графа.
 - В. муравей посетил половину вершин графа.
 - Г. алгоритм нашел оптимальный путь.
20. Табу-лист в муравьином алгоритме содержит ...
- А. вершины, которые не посетил муравей.
 - Б. вершины, которые посетил муравей.
 - В. все вершины графа, независимо от их посещения.
 - Г. список программных агентов «муравьев».
21. Если в муравьином алгоритме коэффициент испарения феромонов равен 100%, тогда ...
- А. муравей при выборе следующей вершины ориентируется только на опыт своих предшественников.
 - Б. муравей при выборе следующей вершины ориентируется только на расстояние между вершинами.
 - В. муравей выбирает следующую вершину случайным образом.

- Г. муравей останавливается и остается в текущей вершине.
22. В муравьином алгоритме программный агент «муравей» при выборе следующей вершины графа ориентируется на...
- А. список посещенных вершин.
 - Б. список посещенных вершин, уровень феромона на ребре и длину ребра.
 - В. длину ребра.
 - Г. коэффициент испарения феромона.
23. Классический генетический алгоритм позволяет решать задачи...
- А. оптимизации.
 - Б. построения пользовательского интерфейса.
 - В. обмена данными между клиентской и серверной частями приложений.
 - Г. хранения данных.
24. Хромосома в терминологии генетических алгоритмов это...
- А. один из вариантов решения исходной задачи.
 - Б. оценка оптимальности решения исходной задачи
 - В. скорость работы алгоритма.
 - Г. оценка сходимости алгоритма.
25. Ген в терминологии генетических алгоритмов это...
- А. часть хромосомы.
 - Б. оценка оптимальности решения исходной задачи
 - В. скорость работы алгоритма.
 - Г. оценка сходимости алгоритма.
26. Популяция в терминологии генетических алгоритмов это...
- А. набор хромосом (особей).
 - Б. оценка оптимальности решения исходной задачи
 - В. скорость работы алгоритма.
 - Г. оценка сходимости алгоритма.
27. Здоровье хромосомы (особи) в терминологии генетических алгоритмов это...
- А. ген.
 - Б. оценка оптимальности решения исходной задачи
 - В. скорость работы алгоритма.
 - Г. оценка сходимости алгоритма.
28. Какие основные операторы генетических алгоритмов используются для формирования новой популяции?
- А. оператор поиска хромосомы с максимальным здоровьем.
 - Б. оператор скрещивания, оператор селекции и оператор мутации.
 - В. оператор поиска хромосомы с минимальным здоровьем.
 - Г. оператор уничтожения хромосомы.
29. Начальная популяция при использовании генетического алгоритма задается ...
- А. не задается, в этом нет необходимости.
 - Б. случайным образом.
 - В. в соответствии с критерием допуска решения.
 - Г. нулевыми особями.
30. Формальный искусственный нейрон это ...

- А. физическая модель биологического нейрона.
 - Б. математическая модель биологического нейрона.
 - В. биологический нейрон.
 - Г. математическая модель работы головного мозга человека.
31. Формальный искусственный нейрон состоит из ...
- А. входных и выходных сигналов.
 - Б. входных сигналов, весовых коэффициентов, сумматора, функции активации, выходного сигнала.
 - В. функции активации и выходного сигнала.
 - Г. функции активации и входных сигналов.
32. Сумматор формального искусственного нейрона предназначен для ...
- А. инициализации входных сигналов.
 - Б. суммирования входных сигналов, умноженных на веса.
 - В. суммирования весовых коэффициентов.
 - Г. корректировки значения функции активации.
33. Процесс обучения искусственной нейронной сети заключается в ...
- А. инициализации входных сигналов.
 - Б. корректировке весовых коэффициентов связей нейронов.
 - В. суммировании весовых коэффициентов.
 - Г. корректировке значений функции активации.
34. Искусственные нейронные сети позволяют решать задачи ...
- А. разработки программного обеспечения.
 - Б. классификации данных.
 - В. хранения данных.
 - Г. передачи сигналов.
35. Биполярная форма представления сигналов в искусственных нейронных сетях предполагает значения...
- А. 0,1.
 - Б. -1,1.
 - В. 1,2.
 - Г. -1,-2.
36. Бинарная форма представления сигналов в искусственных нейронных сетях предполагает значения...
- А. 0,1.
 - Б. -1,1.
 - В. 1,2.
 - Г. -1,-2.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена 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	Не дает ответы на	Дает неполные	Дает ответы на	Дает полные,

на вопросы	большинство вопросов	ответы на все вопросы	вопросы, но не все - 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	Не может	Разрабатывает	При разработке	Самостоятельно

<p>ь разработки программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий</p>	<p>самостоятельно разрабатывать программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий</p>	<p>программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий с посторонней помощью</p>	<p>программного обеспечения обработки информации на основе интеллектуальных технологий иногда требуется посторонняя помощь</p>	<p>разрабатывает программное обеспечение обработки информации на основе интеллектуальных технологий с посторонней помощью</p>
---	--	---	--	---

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.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302 Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	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 Visual Studio Code	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	anaconda 5.3.0	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7.	Библиотеки tensorflow 1.11, keras 2.2.4	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. 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
4. 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
5. Ярушкина, Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учеб. пособие / Н. Г. Ярушкина. - Москва: Финансы и статистика, 2004. - 319 с.
6. Представление знаний в информационных системах: учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, М. Ю. Серегин [и др.]. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 169 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64163.html>
7. Коробова, И. Л. Принятие решений в системах, основанных на знаниях: учебное пособие / И. Л. Коробова, Г. В. Артемов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 81 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64166.html>
8. 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
9. 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>
10. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети: учебное пособие / А. Б. Барский. — 3-е изд. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 357 с. — ISBN 978-5-4497-0309-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89426.html>
11. 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
12. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с пол. / С. Осовский. - Москва: Финансы и статистика, 2002. - 344 с. ISBN 5-279-02567-4

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/>