

**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 энергетики,  
информационных технологий и  
управляющих систем

Белоусов А.В.

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Основы искусственного интеллекта**

направление подготовки:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация программы:

Безопасность открытых информационных систем

Квалификация

Специалист по защите информации

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 – специалитет по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 №1457
- 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен разрабатывать системы защиты информации, содержащие элементы современных интеллектуальных технологий (проектный)	ПК-1.2. Выполняет анализ и дает оценку существующих и перспективных интеллектуальных методов и технологий разработки программного обеспечения	<b>Знать:</b> существующие интеллектуальные методы разработки программного обеспечения <b>Уметь:</b> обоснованно выбрать нужные интеллектуальные методы решения поставленных задач <b>Владеть:</b> интеллектуальными технологиями разработки программного обеспечения
	ПК-3 Способен выполнять анализ и постановку новых задач в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения систем защиты информации. (научно-исследовательский)	ПК-3.2. Применяет интеллектуальные методы и технологии при постановке новых задач в области разработки программного обеспечения средств защиты информации автоматизированных систем	<b>Знать:</b> способы использования технологий искусственного интеллекта в процессах разработки программного обеспечения <b>Уметь:</b> применять интеллектуальные методы и технологии при постановке новых задач <b>Владеть:</b> навыками разработки программного обеспечения с использованием интеллектуальных технологий

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать системы защиты информации содержащие элементы современных интеллектуальных технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Программирование микроконтроллеров
2.	Основы искусственного интеллекта
3.	Теория принятия решений
4.	Интеллектуальный анализ больших данных
5.	Интеллектуальные системы информационной безопасности
6.	Анализ рисков информационной безопасности
7.	Системы и среды программирования
8.	Производственная преддипломная практика
9.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 2. Компетенция ПК-3 Способен выполнять анализ и постановку новых задач в области разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения систем защиты информации.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Основы искусственного интеллекта
2.	Промышленный интернет

3.	Интеллектуальный анализ больших данных
4.	Технология построения защищенных распределенных приложений
5.	Практикум по подготовке инженерной документации
6.	Анализ рисков информационной безопасности

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен, курсовая работа

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
контроль самостоятельной работы	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	71	71
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	35	35
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.	2			1
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.	4			1
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	5
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.	2		6	5
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	5
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	5
7. Искусственные нейронные сети.					
	Основные понятия. Свойства биологических	2			1

	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.	2		4	4
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	5
10. Введение в нечеткую логику.					
	Пример нечеткой логики. Функции принадлежности. Нечеткое управление. Аксиомы нечеткой логики. Функции ограничения. Пример использования нечеткой логики. Преимущества. Области применения.	4			2
11. Модель состояний.					
	Скрытые модели Маркова. Применение в распознавании речи. Применение в моделировании текста и музыки.	2			1
	ВСЕГО	34		34	35

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

#### 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	4
2	Введение в теорию адаптивного резонанса.	Решение задач кластеризации данных с применением алгоритма ART 1.	6	4
3	Муравьиные алгоритмы.	Решение задач поиска кратчайшего пути с применением муравьиных алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	6	4
4	Генетические алгоритмы.	Решение задач оптимизации с применением генетических алгоритмов. Исследование свойств алгоритма.	6	4
	Однослойная	Инструментальные средства	4	2

	нейронная сеть.	проектирования и реализации искусственных нейронных сетей.		
5	Многослойная нейронная сеть.	Обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Распознавание образов.	6	3
		ИТОГО:	34	21
		ВСЕГО:		55

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

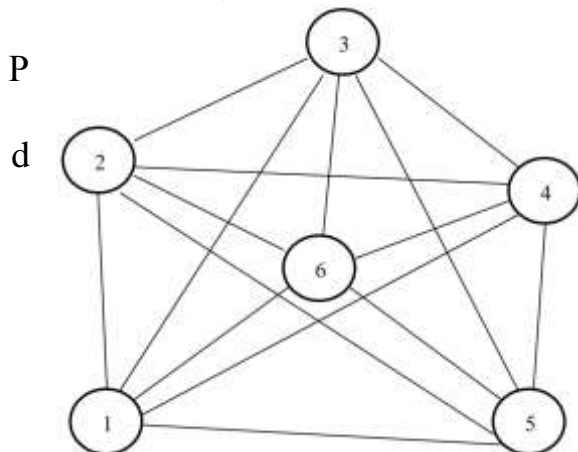
Не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В качестве РГЗ по дисциплине «Основы искусственного интеллекта» студенту предлагается решение ряда заданий с использованием рассмотренных алгоритмов искусственного интеллекта. В процессе решения заданий студент должен продемонстрировать знания формальной стороны рассмотренных алгоритмов.

Примерные задания представлены 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  $T_1=100$ .

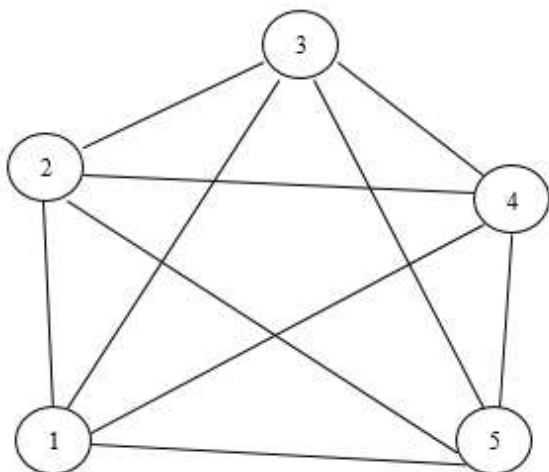


Ребро	$L_{ij}$	Ребро	$L_{ij}$
1-2	21	2-6	54
1-3	16	3-4	23
1-4	54	3-5	25
1-5	34	3-6	21
1-6	73	4-5	26
2-3	22	4-6	43
2-4	45	5-6	23
2-5	24		

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

$$P=49, 54, 43, 54$$

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  $\alpha=1, \beta=1$ .

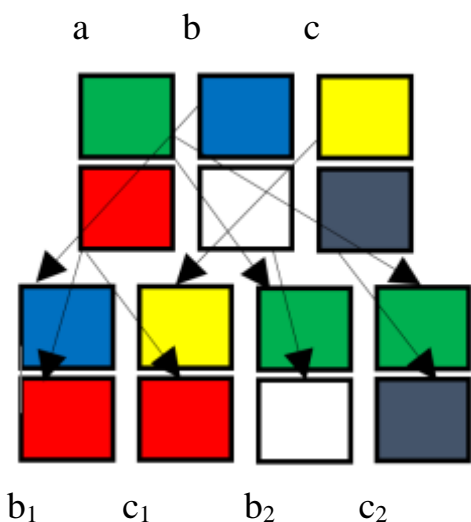


Ребро	$L_{k,j}$	$\tau_{k,j}$
1-2	24	1
1-3	73	1
1-4	10	2
1-5	24	3
2-3	23	2
2-4	67	1
2-5	12	2
3-4	17	2
3-5	52	2
4-5	34	2

$P = 60, 53, 69.$

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.

4.



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

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

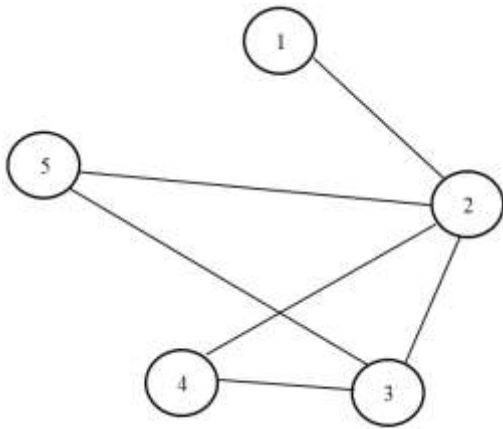
5. Найти наилучшее размещение графа на линейке после трех циклов генетического алгоритма. Качество размещения оценивается суммой:

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

, 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  $k$



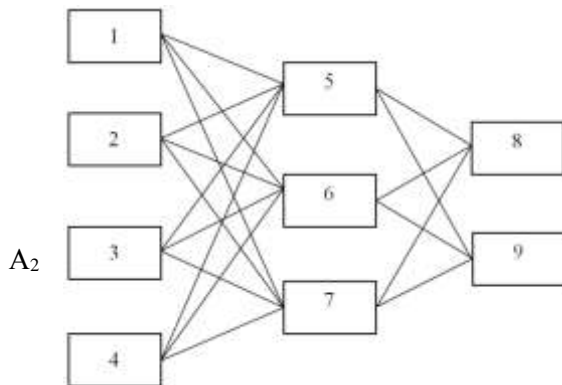
= 1, 2, 3 эволюции на хромосому  $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_5]$  с лучшим качеством действует оператор мутации  $R_k$  инверсионного типа, генерирующий хромосому  $h_i' = [v_1, v_2, \dots, v_k, v_5, \dots, v_{k+1}]$ . Хромосома с худшим качеством удаляется из популяции. Найти  $\min L$ . При равных качествах 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

6. 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  $A_1$

Нейро н	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

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

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция** ПК-2. Применяет интеллектуальные методы и технологии при разработке программного обеспечения средств защиты информации автоматизированных систем

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Выполняет анализ и дает оценку существующих и перспективных интеллектуальных методов и технологий разработки программного обеспечения	Устный опрос, работа на лабораторных занятиях
ПК-2.2 Применяет интеллектуальные методы и технологии при разработке программного обеспечения средств защиты информации автоматизированных систем	Выполнение лабораторных заданий, работа над РГЗ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

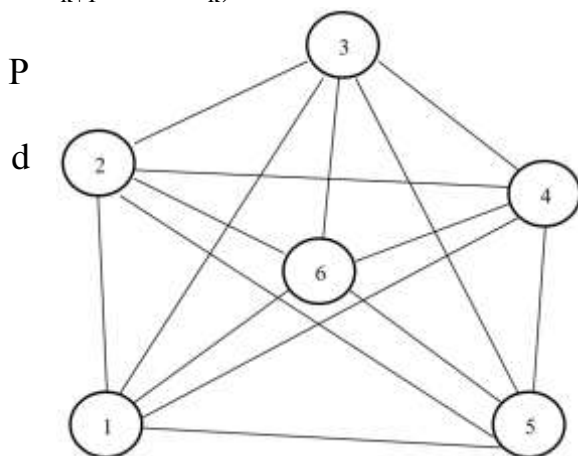
#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ 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	Генетические алгоритмы.

	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.

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

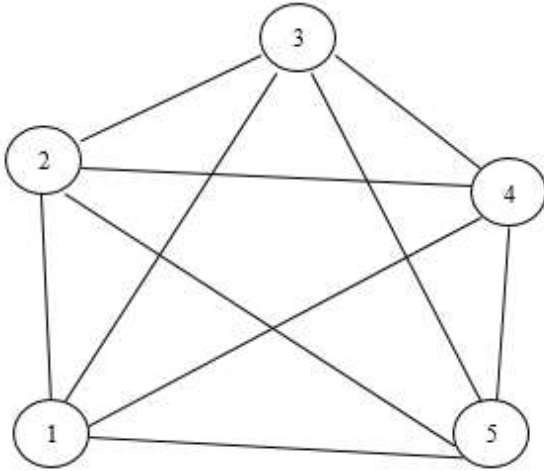
7. Найти длину гамильтонова цикла  $S$  в полном графе  $K_6$  после четырех циклов решения задачи методом отжига. Даны расстояния  $L_{ij}$  между вершинами. Даны также: начальная последовательность вершин  $V_0$ , последовательность замен вершин (модификация решения)  $Z$  и выпавшие при этом вероятности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

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

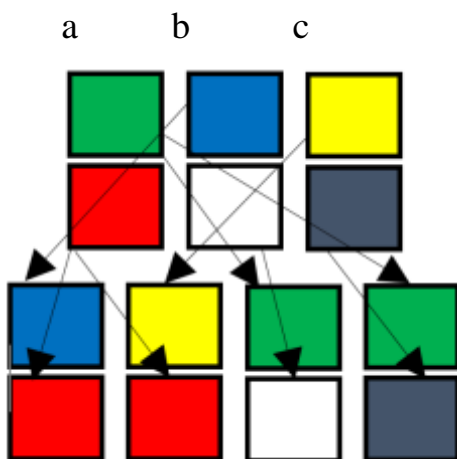
8. Найти длину пути муравья в задаче коммивояжера. Начальная вершина муравья - 1. Дана последовательность P случайных чисел, выпавших в при выборе очередной вершины, расстояния  $L_{k,j}$  между вершинами k, j и интенсивность феромона  $\tau_{k,j}$  на ребре [k, j]. Секторы вероятности перехода сортировать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

P= 60, 53, 69.

9. 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 b1, c1, b2, c2, 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.



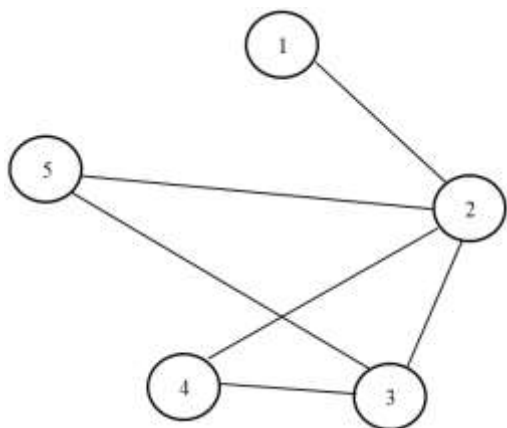
x	-2	-1	0	1
y	-2	-1	0	1

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

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

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

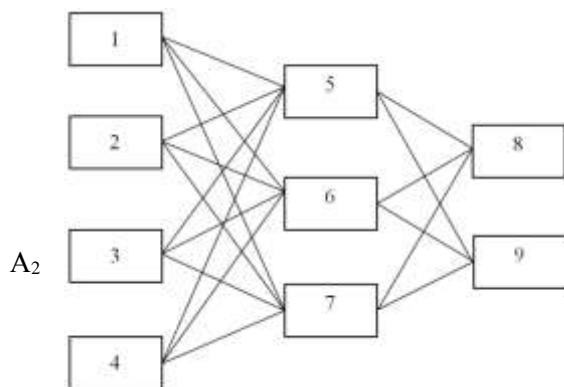
, где  $d_{ij}$  — расстояние (в ребрах) по линейке между вершинами  $v_i$  и  $v_j$ ,  $a_{ij}$  — соответствующий элемент матрицы смежности (0 или 1). На каждом этапе  $k = 1, 2, 3$  эволюции на хромосому  $h_i = [v_1, v_2, \dots, v_5]$  с лучшим качеством действует оператор мутации  $R_k$  инверсионного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

11. 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  $A_1$

Нейро н	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

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

<p>Исследование свойств алгоритма.</p>	<p>алгоритмов.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Что такое целевая функция в генетических алгоритмах?</li> <li>7. Перечислите предварительные этапы работы генетических алгоритмов.</li> <li>8. Каким образом в генетических алгоритмах осуществляется выбор способа представления решения?</li> <li>9. Как производится разработка операторов случайных изменений в ГА?</li> <li>10. Какие способы «выживания» решений в ГА вы знаете?</li> <li>11. Поясните, как создается начальная популяция альтернативных решений?</li> <li>12. Приведите различные модели размножения, используемые в генетических алгоритмах.</li> <li>13. Дайте определение понятия принципа и приведите примеры принципов построения генетических алгоритмов.</li> <li>14. Каким образом определяется эффективность генетического алгоритма?</li> <li>15. Приведите четыре основных принципа формирования начальной популяции.</li> <li>16. Дайте определение оператора в алгоритме и генетического оператора.</li> <li>17. Поясните оператор репродукции.</li> <li>18. Приведите основные виды операторов репродукции (селекции).</li> <li>19. Приведите основные стратегии реализации оператора репродукции.</li> <li>20. Определите понятие «предварительная сходимость алгоритма».</li> <li>21. В чем заключается реализация оператора вставки.</li> <li>22. Поясните принципы работы оператора редукции.</li> <li>23. В чем заключается оператор рекомбинации.</li> </ol>
<p>Лабораторная работа №5. Обучение искусственной нейронной сети с применением алгоритма обратного распространения ошибки. Распознавание образов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обучающее множество и проблемы при его формировании.</li> <li>2. Классификация искусственных нейронных сетей.</li> <li>3. Сравнение биологического и искусственного нейрона.</li> <li>4. Цель обучения нейронной сети.</li> <li>5. Зависимость погрешности обучения и погрешности обобщения.</li> <li>6. Эффект переобучения нейронной сети и способы выхода из этой ситуации.</li> </ol>

**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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умения	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач
Навыки	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

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	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, 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,	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных



	рисунками и примерами		понятно	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 математики, физики, информатики и программирования.	Не умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования.	Допускает неточности в решении стандартных профессиональных задач с применением методов математики, физики, информатики и программирования	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования	Безошибочно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математики, физики, информатики и программирования
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Использование теоретических знаний для выбора методики решения профессиональных задач вызывает затруднения	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач	Умело использует теоретические знания для выбора методики решения профессиональных задач

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Не достаточно хорошо владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Профессионально владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности,	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности,	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

	ошибки	допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	допускает и исправляет ошибки самостоятельно	
Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не может самостоятельно выполнять исследования объектов профессиональной деятельности	Выполняет исследования объектов профессиональной деятельности с посторонней помощью	При выполнении исследования объектов профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	Самостоятельно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности

## 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	Среды программирования Free Pascal, Dev C++ или CodeBlocks	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. - ISBN 5-279-02776-6
6. 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>
7. 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>
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 [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>
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/>
4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО