

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

Н.В. Дубив

« 31 » августа 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.04 Программная инженерия**

Направленность

**Программное обеспечение автоматизированных систем**

Форма обучения: очная, заочная

Курган 2020


Рабочая программа дисциплины «Нейрокомпьютерные системы» составлена в соответствии с учебными планами программы бакалавриата: «Программная инженерия» (Программное обеспечение автоматизированных систем), утвержденными

- для очной формы обучения 28.08. 2020 г.

- для заочной формы обучения 28.08. 2020 г.


Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» 31.08.2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил:  
профессор кафедры ПОАС

  
\_\_\_\_\_/В. А. Симахин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Программное обеспечение  
автоматизированных систем»

  
\_\_\_\_\_/В. К. Волк/

Специалист  
по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела

  
\_\_\_\_\_/Г. В. Казанкова/

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

*Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетных единиц (144 акад. часов)*

Вид учебной работы	Распределение трудоемкости по семестрам и видам учебных занятий, акад. часов			
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Всего	Семестр	Всего	Семестр
		6		7
<b>Аудиторные занятия</b> в том числе:	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	16	16	6	6
Лабораторные работы	32	32	6	6
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
Контрольная работа	18	18	18	18
Подготовка к экзамену	27	27	-	-
Подготовка к зачету	-	-	18	18
Другие виды самостоятельной работы	51	51	96	96
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	Экзамен		Зачет	

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Нейрокомпьютерные системы» является дисциплиной блока Б1 модуля «Системы интеллектуальной обработки данных».

Дисциплина изучается в 6 семестре для очной формы обучения и в 7 семестре для заочной формы обучения. Она требует специальной подготовки обучаемых: "Основы программирования", "Вычислительная математика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Теория информации", "Задачи и методы искусственного интеллекта".

Результаты обучения по дисциплине необходимы при выполнении курсовых работ, научно-исследовательской работы, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Цель** изучения дисциплины.

Целью данной дисциплины является формирование у студентов знаний в области искусственных нейронных сетей и принципов их построения для задач обработки данных.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- современного состояния исследований в области построения искусственных нейронных сетей;
- применения ИНС к задачам анализа данных;
- основ нейроинформатики для самостоятельной разработки новых моделей ИНС.

**Компетенции**, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (для УК-1)
- Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (для УК-2)
- Способность применять современный математический аппарат и методы компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (для ПК-1)
- Способность оформлять аналитические справки и научно-технические отчеты, публиковать результаты выполненной работы (для ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие *результаты обучения*:

*Должен знать:*

- Основы анализа и синтеза информации, системный подход для решения поставленных задач (для УК-1)
- Оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (для УК-2)
- Системный подход, современные математические методы и технологии для формализации решения прикладных задач (для ПК-1)
- Сетевое и прикладное программное обеспечение (для ПК-2);

*Должен уметь:*

- Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (для УК-1)
- Определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (для УК-2)
- Применять системный подход, современные математические методы и технологии для формализации решения прикладных задач (для ПК-1)
- Разрабатывать и проводить установку, настройку, оптимизацию функционирования сетевого и прикладного программного обеспечения (для ПК-2);

*Должен владеть:*

- Алгоритмами поиска, критического анализа и синтеза информации, системным подходом для решения поставленных задач (для УК-1)
- Методами определения круга задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (для УК-2)
- Современными математическими методами и технологиями для формализации решения прикладных задач (для ПК-1)
- Методами настройки, оптимизации функционирования сетевого и прикладного программного обеспечения (для ПК-2);

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем			
			Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
			Лекции	Лабораторные работы	Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение. Предмет и базовые понятия нейроинформатики.	4	4	1	-
	2	ИНС. Обучение с учителем	4	8	1	2
		Рубежный контроль № 1		1		
Рубеж 2	3	ИНС. Обучение без учителя.	4	8	2	2
	4	Различные структуры ИНС.	4	10	2	2
		Рубежный контроль № 2		1		
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

##### 4.2 Содержание лекционных занятий

###### Раздел 1. Введение. Предмет и базовые понятия нейроинформатики.

История развития НС. Примеры применения НС. Биологический нейрон.

Модель формального нейрона. Виды функций активации. Ограниченность модели формального нейрона. Перцептрон Розенблатта. Ограниченность перцептрона Розенблатта. Обучение однослойного перцептрона.

###### Раздел 2 ИНС. Обучение с учителем.

Многослойный перцептрон, структура, алгоритм работы.

Проблема "исключающего" «ИЛИ» и ее решение. Подготовка входных и выходных данных для НС. Паралич сети. Выбор шага по параметрам. Локальные минимумы.

Алгоритмы обучения с учителем. Метод обратного распространения ошибки. Задача классификации.

###### Раздел 3. ИНС. Обучение без учителя.

Сеть Кохонена. Алгоритмы обучения без учителя.

###### Раздел 4. Различные структуры ИНС.

Структура. Обучение. Сети с обратными связями и их применение. Ассоциативная память. Сеть Хопфилда. Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению. Самоорганизующиеся сети и сети преобразо-

вания данных. Ассоциация образов. Описание ассоциативной памяти. Авто-ассоциативная сеть Хопфилда.

### 4.3. Лабораторные занятия

#### Очная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
1	<b>Введение. Предмет и базовые понятия нейронинформатики</b>	Обучение однослойного перцептрона	4
2	<b>ИНС. Обучение с учителем</b>	Алгоритмы обучения с учителем. Метод обратного распространения ошибки. Многослойный перцептрон, структура, алгоритм работы. Проблема "исключающего ИЛИ" и ее решение.	8
	Рубежный контроль №1		1
3	<b>ИНС. Обучение без учителя</b>	Алгоритмы обучения без учителя. Сеть Кохонена. Кластер-анализ	8
4	<b>Различные структуры ИНС</b>	Сеть RBF. Сети с обратными связями и их применение. Ассоциативная память. Восстановление образов	10
	Рубежный контроль № 2		1
<b>Всего:</b>			<b>32</b>

#### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
2	<b>ИНС. Обучение с учителем</b>	Алгоритмы обучения с учителем. Метод обратного распространения ошибки	2
3	<b>ИНС. Обучение без учителя</b>	Алгоритмы обучения без учителя. Сеть Кохонена. Кластер-анализ	2
4	<b>Различные структуры ИНС</b>	Сети с обратными связями и их применение. Ассоциативная память. Восстановление образов	2
<b>Всего:</b>			<b>6</b>

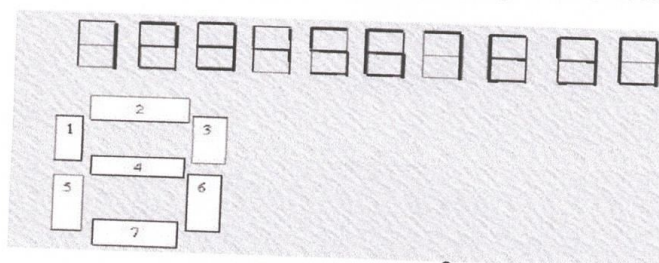
#### 4.4 Контрольная работа

Требования к контрольной работе и варианты приведены в методических указаниях.

1. Аппроксимировать функцию  $y = \sin x$  с шагом 0.1 на интервале  $[0; \pi]$ . Посчитать значение с помощью НС в точке  $3/2 \pi$ .
2. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять умножение двух чисел.
3. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять сложение двух чисел.
4. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять вычитание двух чисел.
5. Обучить нейронную сеть достаточно точно выполнять деление двух натуральных чисел.
6. Научить нейронную сеть возводить число в натуральную степень.
7. Аппроксимировать функцию  $y = ax + x^2$  на промежутке от -2 до 4 с шагом 0.1. Посчитать значение в точке  $x = 5$  при  $a = 3$ . Сравнить с настоящим значением - сделать вывод.
8. Научить сеть определять является ли погода подходящей для игры в гольф по опытным данным:

Наблюдение	Температура(F)	Влажность(%)	Ветрено	Решение
Солнечно	75	70	Да	Играть
Солнечно	80	90	Да	Не играть
Солнечно	85	85	Нет	Не играть
Солнечно	72	95	Нет	Не играть
Солнечно	69	70	Нет	Играть

- Аппроксимировать функцию  $y = x e + x + 2x + 12e + \cos x$  на промежутке от -1 до 3 с шагом 0.1. Проверить значение в точке  $x = -2$ , сравнить с настоящим значением.
- Обучить нейронную сеть проводить распознавание цифр





закодированных следующим образом:

1-есть палочка , 0-нет.

Например: 1--->0010010, 2--->0111101, и.т.д.

- Обучить сеть распознавать лицо человека по следующим данным:

		0	1
X1	Высота лба	Низки	Высокий
X2	Профиль носа	Курносый	Горбатый
X3	Длина носа	Короткий	Длинный
X4	Разрез глаз	Узкий	Широкий
X5	Цвет глаз	Светлый	Темный
X6	Форма подбородка	Остроконечная	Квадратная
X7	Толщина губ	Тонки	Толстые
X8	Цвет губ	Светые	Темный
X9	Очертание лица	Овал	Квадратное

### **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционный курс базируется на пассивном методе обучения, реализующем традиционную объяснительно-иллюстративную образовательную технологию, в рамках которой студенты выступают в роли слушателей, воспринимающих учебный материал и участвующих в дискуссиях и экспресс-опросах.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Конспект каждой лекции завершается перечнем контрольных вопросов, ответы на которые должны быть получены студентом в процессе самостоятельной проработки материала лекции при подготовке к очередному лекционному занятию.

Лабораторные занятия проводятся на основе интерактивных методов в виде творческих заданий экспериментального характера, направленных не столько на закрепление уже изученного материала, сколько на изучение нового, и выполняемые студентами, объединяемыми в малые группы (2-3 человека). Задания не имеют однозначного решения и соответствуют целям обучения.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лек-

ций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторного занятия.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, рубежным контролям (для очной формы обучения), подготовку к экзамену, выполнение контрольной работы.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обу- чения	Заочная форма обу- чения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		
Раздел 2 ИНС. Обучение с учителем	-	30
Раздел 3.ИНС. Обучение без учителя	-	30
Раздел 4. Различные структуры ИНС.	15	30
Контрольная работа	18	18
Подготовка к лабораторным работам (2 часа на каждое занятие)	32	6
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждое занятие)	4	-
Подготовка к экзамену	27	-
Подготовка к зачету	-	18
<b>Всего:</b>	<b>96</b>	<b>132</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Контрольная работа

3. Отчеты студентов по лабораторным работам
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
5. Вопросы к экзамену (для очной формы обучения)
6. Вопросы к зачету (для заочной формы обучения)

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание												
<b>Очная форма обучения</b>														
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы ( <i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i> )	Распределение баллов за 6 семестр												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Вид учебной работы:</th> <th>Посещение лекций</th> <th>КР</th> <th>Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам</th> <th>Рубежный контроль №1</th> <th>Рубежный контроль №2</th> <th>Экзамен</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Балльная оценка:</td> <td>26*8=166</td> <td>до 10</td> <td>66*4=24</td> <td>до 10</td> <td>до 10</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Вид учебной работы:	Посещение лекций	КР	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен	Балльная оценка:	26*8=166	до 10	66*4=24	до 10
Вид учебной работы:	Посещение лекций	КР	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен								
Балльная оценка:	26*8=166	до 10	66*4=24	до 10	до 10	30								
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61... 73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично												
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать не менее 50 баллов, выполнить и защитить все лабораторные работы и контрольную работу</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на лабораторных занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена оценка «хорошо» или «отлично» автоматически</p>												

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (экзамену) студент набрал менее 50 баллов и не выполнил все задания, то студенту необходимо выполнить дополнительные задания до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного ее проведения преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 5 баллов.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>
---	--	---

### 6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль осуществляется в форме фронтального тестирования по разделам дисциплины. Тест по каждому разделу содержит 8 вопросов. Для каждого рубежного контроля. Оценивается количество правильных ответов на задания теста: студент, ответивший правильно менее, чем на 3 задания теста, считается не прошедшим тестирование и обязан повторно пройти этот тест во время консультации по дисциплине, а также во время проведения консультаций по дисциплине в форме собеседования.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится 1 академический час.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Примерные тестовые задания приведены ниже. Каждый оценивается в один балл.

#### **Экзамен проводится по разделам дисциплины**

Экзамен проводится в традиционной (устной) форме: студент выполняет задания экзаменационного билета, включающего два теоретических вопроса, и отвечает экзаменатору. Оцениваются полнота и правильность ответов студентов на теоретические вопросы экзаменационного билета, его эрудиция в смежных вопросах.

Вопросы к экзамену доводятся до студентов на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную, которые сдается в организационный отдел

института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### **Зачет проводится по разделам дисциплины**

Зачет проводится в традиционной (устной) форме: студент выполняет задания экзаменационного билета, включающего два теоретических вопроса, и отвечает преподавателю. Оцениваются полнота и правильность ответов студентов на теоретические вопросы экзаменационного билета, его эрудиция в смежных вопросах.

Вопросы к зачету доводятся до студентов на последней лекции в семестре. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости, экзамена и зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которые сдается в организационный отдел института в день экзамена или зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### **6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена и зачета**

#### **6.4.1. Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №1**

1. Какую из приведенных ниже способностей не имеет нейросеть
  - 1) Обучаемость.
  - 2) Способность к обобщению.
  - 3) Способность к абстрагированию.
  - 4) Репродуктивность.
2. Технически обучение нейронной сети заключается в
  - 1) Нахождении коэффициентов связей между нейронами.
  - 2) Нахождении средних коэффициентов.
  - 3) Нахождении псевдослучайного числа.
  - 4) Вычислении среднеквадратичных отклонений.
3. Выберите из перечисленных слов название типа искусственной нейронной сети
  - 1) Мертиртрон.
  - 2) Персептрон.
  - 3) Альтертрон.
  - 4) Пексептрон.
4. Ученый, открывший в 1958г. перцептрон
  - 1) Минский.
  - 2) Розенблатт.
  - 3) Пайперт.
  - 4) Гильберт.
5. 13-ая проблема Гильберта гласит о
  - 1) Равносоставности равновеликих многогранников.
  - 2) Представлении функций  $n$  – переменных в виде суперпозиции функций, зависящих только от двух переменных.

- 3) Невозможности решения общего уравнения седьмой степени с помощью функций, зависящих только от двух переменных.
- 4) Исследованиях квадратичных форм с произвольными алгебраическими числовыми коэффициентами.
6. Изобретателями математической модели нейрона являются
  - 1) Вербос и Хехт-Нильсон.
  - 2) Минский и Пайперт.
  - 3) Мак-Каллок и Питс.
  - 4) Румельхарт и Тобермори.
7. При выполнении какого условия возможно применения НС
  - 1) Известны некоторые данные, на основе которых можно построить какие либо рассуждения
  - 2) Между известными входными значениями и неизвестными выходами имеется связь
  - 3) Известен точный вид связей между входами и выходами
  - 4) Нет ограничений
8. В каких из приведённых задач рекомендуется применять НС
  - 1) Прогноз на фондовом рынке
  - 2) Расчёт арифметических операций
  - 3) Управление
  - 4) Аппроксимация функций
9. Расставьте по порядку следующие этапы обучения сети
  - 1) Обучение с помощью того или иного алгоритма управляемого обучения
  - 2) Проверка способности моделирования (прогнозирования)
  - 3) Самообучение сети устанавливать связь между входными и выходными данными
  - 4) Подготовка набор обучающих данных
10. Какой пункт не является конструкционной частью нейрона
  - 1) Мембрана
  - 2) Дендрит
  - 3) Катарсис
  - 4) Аксон

#### Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №2

1. Какой элемент не является необходимой частью нейрона
  - 1) Ядро
  - 2) Мембрана
  - 3) Митохондрия
  - 4) Аксон
2. Какое вещество встречается в нервной системе только высших животных
  - 1) Глицин
  - 2) Миелин
  - 3) Аланин

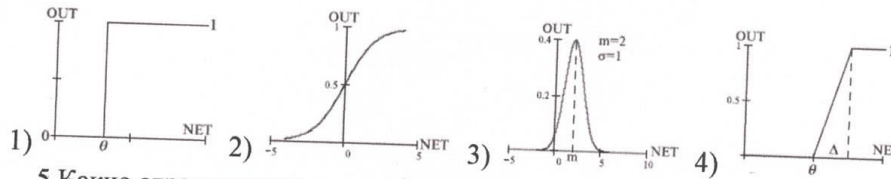
4) Эндорфин

3.Какая из перечисленных функций активации, применяется в задачах, где требуются выходы – вероятностей

- 1) Экспонента
- 2) Гиперболический тангенс
- 3) SOFTMIX-функция
- 4) Логистическая функция

4. Установите соответствие

- 1) Гауссовская кривая
- 2) Жесткая ступенька
- 3) Ступенька с линейной частью
- 4) Сигмоида



5.Какие ограничения модели формального нейрона верны

- 1) В модели есть различия между градуальными потенциалами и нервными импульсами.
- 2) Нет четких алгоритмов для выбора функции активации.
- 3) С помощью таких нейронов, нельзя моделировать динамические системы, имеющие «внутреннее состояние».
- 4) Отсутствуют механизмы, регулирующие работу сети в целом.

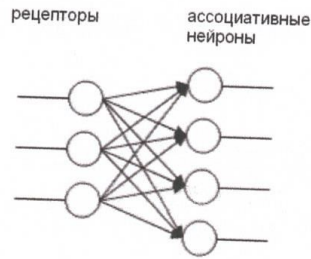
6.Сколько типов нейронов имеет перцептрон Розенблатта

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

7.Какими свойствами обладает перцептрон Розенблатта

- 1) линейная классификация
- 2) ассоциативные нейроны используют сигмоидальную функцию преобразования
- 3) может выделять в пространстве входов произвольные выпуклые односвязные области
- 4) в качестве активационной функции используется ступенчатая функция

8.Сколько слоев имеет перцептрон, изображенный на рисунке



- 1) 4
- 2) 3
- 3) 2
- 4) 1

9. Установите правильную последовательность обучения однослойного перцептрона.

- 1) Посчитать ошибку  $E^s$ , сравнив  $4^s$  и  $y^s$ .
- 2) Инициализировать веса и параметры функции в малые ненулевые значения.
- 3) Подать на вход один образ и рассчитать выход.
- 4) Изменить веса и параметры функции так, чтобы ошибка  $E^s$  уменьшилась.

10. Какие значения весов принимаются в начале обучения

- 1) Минимальные
- 2) Максимальные
- 3) Случайные
- 4) Случайные малые

### Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1 Что такое нейронные сети? Проблемы возникающие при моделировании НС. Способы реализации НС
- 2 История развития НС
- 3 Примеры применения НС
- 4 Биологический нейрон
- 5 Модель формального нейрона
- 6 Виды функций активации. Ограниченность модели формального нейрона
- 7 Перцептрон Розенблатта. Ограниченность перцептрона Розенблатта
- 8 Обучение однослойного перцептрона
- 9 Многослойный перцептрон, структура, алгоритм работы
- 10 Проблема "исключающего ИЛИ" и ее решение
- 11 Перцептронная представляемость
- 12 Формализация условий задачи для НС. Примеры
- 13 Подготовка входных и выходных данных для НС
- 14 Паралич сети. Выбор шага по параметрам. Локальные минимумы
- 15 Алгоритмы обучения с учителем, без учителя
- 16 Примеры применения НС



- 17 Метод обратного распространения ошибки
- 18 Задача классификации
- 19 Сеть Кохонена
- 20 Сети с обратными связями и их применение
- 21 Ассоциативная память. Сеть Хопфилда
- 22 Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению

#### **Примерный перечень вопросов к зачету**

- 1 Что такое нейронные сети? Проблемы возникающие при моделировании НС. Способы реализации НС
- 2 История развития НС
- 3 Примеры применения НС
- 4 Биологический нейрон
- 5 Модель формального нейрона
- 6 Виды функций активации. Ограниченность модели формального нейрона
- 7 Перцептрон Розенблатта. Ограниченность перцептрона Розенблатта
- 8 Обучение однослойного перцептрона
- 9 Многослойный перцептрон, структура, алгоритм работы
- 10 Проблема "исключающего ИЛИ" и ее решение
- 11 Перцептронная представляемость
- 12 Формализация условий задачи для НС. Примеры
- 13 Подготовка входных и выходных данных для НС
- 14 Паралич сети. Выбор шага по параметрам. Локальные минимумы
- 15 Алгоритмы обучения с учителем, без учителя
- 16 Примеры применения НС
- 17 Метод обратного распространения ошибки
- 18 Задача классификации
- 19 Сеть Кохонена
- 20 Сети с обратными связями и их применение
- 21 Ассоциативная память. Сеть Хопфилда
- 22 Динамическое добавление нейронов. Способность НС к обобщению

#### **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего и рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в УМК дисциплины.

#### **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

##### **7.1 Основная литература**

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 216 с.

2. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Б. Барский. — 2-е изд. — Москва : Доступ из ЭБС "Лань", 2016. — 358 с.

3. Вакуленко, С. А. Практический курс по нейронным сетям [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Вакуленко, А. А. Жихарева. — Санкт-Петербург: Доступ из ЭБС "Лань", 2018. — 71 с.

4. Круглов В. В., Борисов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. - М.: Горячая линия - Телеком, 2001. 382 с.

5. Заенцев И. В., Учебное пособие к курсу «Нейронные сети», Воронеж, ВГУ, 2009, 89 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс.- М., С. Петербург, Киев. 2006. 1020 с.

2. Оссовский С. Нейронные сети для обработки информации.- М.: Финансы и статистика. 2004. 343 с.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1 Симахин В.А. Методические указания по использованию системы "Нейро-лаб", 2016, (эл. ресурс).

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

– Сайт дистанционного обучения в НОУ (Национальный Открытый Университет) «ИНТУИТ» содержит бесплатные курсы, программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, интересные доклады и другую полезную информацию <http://www.intuit.ru>.

– Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

– Информационный сайт, содержащий справочные материалы по информатике, которые включают в себя курс лекций, схемы, презентации, рефераты и др. [informatikaplus.narod.ru](http://informatikaplus.narod.ru)

– Сайт о высоких технологиях, новости индустрии из мира компьютерного «железа», тестовые испытания и обзоры оборудования [IXBT.com](http://IXBT.com).

– Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.

- Система поддержки учебного процесса КГУ [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru).

<http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»  
Образовательный портал «УМНИК»: <http://new.volsu.ru/umnik/>  
Федеральный образовательный портал. Библиотека. Единое окно  
доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/library>

#### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

#### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

#### **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п 4.1. Распределение баллов соответствует п 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация  
рабочей программы учебной дисциплины  
**«НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.04 – Программная инженерия**

Направленность:

**Программное обеспечение автоматизированных систем**

Форма обучения: очная, заочная

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестр:

- 6 для очной формы обучения,
- 7 семестр для заочной формы обучения

Форма промежуточной аттестации:

- Экзамен (для очной формы обучения),
- Зачет (для заочной формы обучения)

**Содержание дисциплины**

Введение. Предмет и базовые понятия нейроинформатики. ИНС. Обучение с учителем. ИНС. Обучение без учителя. Различные структуры ИНС.