



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРО  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

и.о. проректора

А.В. Троицкий

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И  
ТЕХНОЛОГИЙ***

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И  
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ»**

**Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика**

**Профиль: Прикладная информатика в системах управления**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Королев  
2023**

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор Штрафина Е.Д. Рабочая программа дисциплины: Нейронные сети и нейрокомпьютеры. – Королев МО: «ГУ», 2023**

Рецензент: к.т.н., доцент Логачева Н.В.

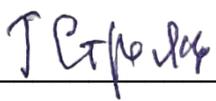
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОСВО) по направлению подготовки бакалавров 09.03.03 Прикладная информатика и Учебного плана, утвержденного Ученым советом «ГУ».

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М., д.т.н. профессор 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№12 от 05.04.2023			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП  Г.А. Стрельцова, к.т.н., доц.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11 апреля 2023 г.			

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

**Целью изучения дисциплины является**

1. освоение основных принципов организации информационных процессов в нейронных сетях и нейрокомпьютерах;
2. освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей;
3. обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

*профессиональные компетенции:*

- ПК-2 – способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение;
- ПК-5 – способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

Основными **задачами** дисциплины являются

1. раскрыть цели и возможности использования технологий нейронных сетей для решения различных задач;
2. ознакомление студентов с нынешним состоянием и перспективами развития программных и аппаратных реализаций нейронных сетей;
3. формирование у студентов теоретических знаний в области нейросетевого моделирования систем;
4. формирование у студентов навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

Показатели освоения компетенций отражают следующие индикаторы:

**Трудовые действия:**

- Использует методы структурного и объектно-ориентированного программирования для разработки структуры программного кода ИС, верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС;
- Использует современные методики описания бизнес-процессов на основе исходных данных для разработки модели бизнес-процессов.

**Необходимые умения:**

- Применяет языки программирования и работы с базами данных, инструменты и методы верификации структуры программного кода для разработки прототипа ИС в соответствии с требованиями;

- Применяет современные подходы и стандарты автоматизации организации, методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов для описания бизнес-процессов на основе исходных данных.

**Необходимые знания:**

- Анализирует языки программирования и работы с базами данных, инструменты и методы верификации структуры программного кода, современные объектно-ориентированные языки программирования, современные структурные языки программирования, языки современных бизнес-приложений для выполнения работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС;
- Анализирует методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов, инструменты и методы моделирования бизнес-процессов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВПО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Философия», «Математический анализ», «Объектно-ориентированное программирование» и компетенций: УК-5, УК-6, УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-6, ПК-2, ПК-6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр седьмой	Семестр восьмой	Семестр девятый
Общая трудоемкость	288	144	108	
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>				
Аудиторные занятия	84	48	36	-
Лекции (Л)	28	16	12	-
Практические занятия (ПЗ)	56	32	24	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	204	96	108	-
Практическая подготовка	28	16	12	
Курсовые, расчетно-графические работы	-	-	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+	+	+	-
Текущий контроль знаний (7-8, 15-16 неделя)	Тест	Тест	Тест	-
Вид итогового контроля	экзамен	зачет	экзамен	-

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

###### Очное обучение

Таблица 2.1

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка, час	Код компетенций
<b>СЕДЬМОЙ СЕМЕСТР</b>					
Тема 1. Введение в нейронные вычисления. Принципы организации и функционирования нейронных сетей	2	4	1	2	ПК-2, ПК-5
Тема 2. Модели нейронов и	4	12	5	6	ПК-2, ПК-5

методы их обучения.					
Тема 3. Первые нейронные сети. Персептрон.	4	10	1	5	ПК-2, ПК-5
Тема 4. Многослойный персептрон	6	6	5	3	ПК-2, ПК-5
<b>ИТОГО ЗА 7 СЕМЕСТР</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>12</b>		
<b>ВОСЬМОЙ СЕМЕСТР</b>					
Тема 5. Типы нейронных сетей	5	10	6	5	ПК-2, ПК-5
Тема 6. Нейродинамическое программирование	5	12	4	6	ПК-2, ПК-5
Тема 7. Нейрокомпьютеры	2	2	2	1	ПК-2, ПК-5
<b>ИТОГО ЗА 8 СЕМЕСТР</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>12</b>		
<b>ИТОГО:</b>	<b>28</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

##### **Тема 1. Введение в нейронные вычисления. Принципы организации и функционирования нейронных сетей**

Предмет дисциплины, её структура и содержание. Биологические основы функционирования нейрона. Особенности биологических вычислительных систем и их отличие от искусственных с традиционной архитектурой. Первые модели нейронной сети. Прикладные возможности нейронных сетей. Определение искусственных нейронных сетей. Способы реализации нейросетей. Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения нейронных сетей. Основные определения для нейронных сетей. Искусственный нос.

##### **Тема 2. Модели нейронов и методы их обучения**

Искусственный нейрон. Сигмоидальный нейрон. Модель нейрона Хебба. Стохастическая модель нейрона. Постановка задачи обучения нейронных сетей. Классификация законов и способов обучения. Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение Хебба. Обучение Больцмана. Обучение с учителем, без учителя и др.

### **Тема 3. Первые нейронные сети. Персептрон.**

Персептрон. Однослойный персептрон. Представимость персептрона. Проблема «Исключающее ИЛИ». Преодоление ограничения линейной разделимости. Обучение персептрона. Дельта-правило. Проблемы обучения персептрона. Теорема о сходимости персептрона.

### **Тема 4. Многослойный персептрон**

Алгоритм обратного распространения. Задача XOR. Представление выхода и решающее правило. Гессиан. Аппроксимация функций. Методы упрощения структуры сети. Ускорение сходимости процесса обучения методом обратного распространения. Сети свертки.

### **Тема 5. Типы нейронных сетей**

Нейронная сеть Хебба. Закон обучения Хебба. Рекуррентные ассоциативные сети. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда. Двухнаправленная ассоциативная память. Стохастическое обучение. Машина Больцмана. Классы сетей преобразования данных. Сеть обратного распространения ошибки. Закон обучения Backpropagation. Радиальная базисная функция. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Закон обучения Кохонена. Звезды Гроссберга. Закон обучения Гроссберга. Сеть встречного распространения. Обучение соревнованием, фильтрацией.

### **Тема 6. Нейродинамическое программирование**

Марковский процесс принятия решений. Критерий оптимальности Беллмана. Нейродинамическое программирование. Приближенный алгоритм итераций по стратегиям. Q-обучение. Нейродинамика. Динамически управляемые рекуррентные сети.

### **Тема 5. Нейрокомпьютеры**

Нейрокомпьютеры. Функции, структурная схема нейрокомпьютера. Классификация структур проектируемой нейрокомпьютерной системы. Классификация нейрокомпьютеров: нейрочипы, нейровычислители, базовые нейроархитектуры. Современная элементная база нейрокомпьютеров. Нейроэмуляторы.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. «Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины».
2. «Методические указания по выполнению контрольной работы»

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Нейронные сети и нейροкомпьютеры» приведена в Приложении 1 к данной рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы / Ясницкий Л.Н. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90254>
2. Пищухин, А.М. Проектирование экспертных систем / А.М. Пищухин, Г.Ф. Ахмедьянова. Оренбург : ОГУ, 2023. – 188 с. : ил. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485694>). – ISBN 978-5-7410-1944-3.

### **3. Дополнительная литература:**

1. Кухаренко, Б. Г. Интеллектуальные системы и технологии / Б.Г. Кухаренко ; Б.Г. Кухаренко. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2022. - 115 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>
2. Кудрявцев, В.Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В.Б. Кудрявцев, Э.Э. Гасанов, А.С. Подколзин. - 2-е изд., испр. доп. - Москва : Юрайт, 2022.- 219 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс)

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru>– образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/>– образовательный портал.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к данной рабочей программе.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Перечень программного обеспечения:** MS Windows 7 и выше, Adobe Acrobat Professional, WinZIP, MS Office, e-Learning, Google Chrom, COLAB.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы информационно-образовательной среды «ТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Нейронные сети и нейрокомпьютеры».

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### ***Лекционные занятия:***

- Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, SmartBoard или экран);
- Комплект электронных презентаций по темам лекций
- Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет

### ***Практические занятия:***

- Компьютерная аудитория, оснащенная ПК с необходимым ПО (MS Windows 7 и выше, MS Office, Adobe Acrobat Professional, а также приложение для реализации нейронных сетей, антивирусное ПО, архиватор), а также с проектором для интерактивного обучения и проведения лекций в форме слайд-презентаций;
- Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет
- Рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет
- Классная доска с комплектом маркеров

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И  
ТЕХНОЛОГИЙ***

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И  
УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика**

**Профиль: Прикладная информатика в системах управления**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Королев**

**2023**

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				трудовые действия	необходимые умения	необходимые знания
1.	ПК-2	способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	<p>Тема 1. Введение в курс. Основные понятия. История развития искусственного интеллекта (ИИ)</p> <p>Тема 2. Модели представления знаний.</p> <p>Тема 3. Прикладные ИИС.</p> <p>Тема 4. Экспертные системы (ЭС).</p> <p>Тема 6. Обработка экспертных оценок</p> <p>Тема 7. ЭС с неопределенными знаниями</p> <p>Тема 8. ЭС на основе нейронных сетей</p> <p>Тема 9. Эволюционные вычисления</p>	Использует методы структурного и объектно-ориентированного программирования для разработки структуры программного кода ИС, верификации структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС	Применяет языки программирования и работы с базами данных, инструменты и методы верификации структуры программного кода для разработки прототипа ИС в соответствии с требованиями	Анализирует языки программирования и работы с базами данных, инструменты и методы верификации структуры программного кода, современные объектно-ориентированные языки программирования, современные структурные языки программирования, языки современных бизнес-приложений для выполнения работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС
2.	ПК-5	способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	<p>Тема 1. Введение в курс. Основные понятия. История развития искусственного интеллекта (ИИ)</p> <p>Тема 2. Модели представления знаний.</p> <p>Тема 3. Прикладные ИИС.</p> <p>Тема 4. Экспертные системы (ЭС).</p> <p>Тема 6. Обработка экспертных оценок</p> <p>Тема 7. ЭС с</p>	Использует современные методики описания бизнес-процессов на основе исходных данных для разработки модели бизнес-процессов	Применяет современные подходы и стандарты автоматизации организации, методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов для описания бизнес-процессов на основе исходных данных	Анализирует методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов, инструменты и методы моделирования бизнес-процессов

		неопределенными знаниями Тема 8. ЭС на основе нейронных сетей Тема 9. Эволюционные вычисления			
--	--	---	--	--	--

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
ПК-2, ПК-5	Доклад в форме презентации	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>•компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 5 – 10 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</li> <li>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4. Качество самой представленной презентации (1 балл).</li> <li>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов -5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-2, ПК-5	Реферат	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>•компетенция</li> </ul>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</li> <li>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</li> <li>5. Оригинальность подхода и всестороннее</li> </ol>

		<p><b>я освоена на базовом уровне</b> – 3 балла;</p> <p>В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>раскрытие выбранной тематики (1 балл). Максимальная сумма баллов – - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-2, ПК-5	Практическое задание	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b> •компетенция <b>освоена на продвинутом уровне</b> – 4 балла; •компетенци <b>я освоена на базовом уровне</b> – 3 балла;</p> <p>В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в компьютерной аудитории в форме практической работы с использованием ПК с соответствующим ПО</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 90 мин. Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понимание сути поставленной задачи (1 балл)</li> <li>2. Самостоятельность выполнения задания (1 балла)</li> <li>3. Умение пользоваться справочной литературой (1 балл)</li> <li>4. Умение отвечать на вопросы по заданной теме (1 балл)</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 4 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
ПК-2, ПК-5	<b>Контрольная работа</b> (проводится в качестве закрепления освоенного курса и компетенций) для студентов всех форм обучения	<p>А) <b>полностью сформирована</b> (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) <b>частично сформирована:</b> •компетенция <b>освоена на продвинутом уровне</b> – 4 балла; •компетенци <b>я освоена на базовом уровне</b> – 3 балла;</p> <p>В) <b>не сформирована</b> (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p><b>Критерии оценки контрольной работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2.Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</li> <li>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4.Качество самой представленной работы (1 балл).</li> <li>5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов</p> <p>Оценка проставляется в журнал</p>

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме:**

1. Методы безусловной оптимизации
2. Фильтр Винера
3. Условия сходимости алгоритма LMS. Преимущества и недостатки алгоритма LMS
4. Модель Липпмана-Хемминга
5. Модель Хехт-Нильсена
6. Языки программирования для реализации нейронных сетей
7. Средства программирования нейронных сетей на C++
8. Средства программирования нейронных сетей на C#
9. Средства программирования нейронных сетей на Python
10. Возможности библиотеки PyBrain для программирования нейронных сетей
11. Недостатки нейронных сетей.
12. Ограничения применения нейронных сетей
13. Применение нейронных сетей для задач классификации
14. Алгоритмы и методы обучения нейронных сетей
15. Нейронные сети в бизнес-приложениях
16. Классификация сфер применения нейронных сетей
17. Нейронные сети в экономике
18. Нейронные сети в медицине
19. Нейронные сети в образовании
20. Применение нейронных сетей в робототехнике.
21. Методы ускорения обучения нейронных сетей
22. Нейрокомпьютеры: история развития.
23. Промышленные нейрокомпьютеры
24. Нейровычислители Synapse
25. Нейрокомпьютеры и нейросистемы

### **3.2.Примерная тематика рефератов:**

1. История возникновения нейронных сетей
2. Практическое применение нейронных сетей в медицине
3. Практическое применение нейронных сетей в образовании
4. Практическое применение нейронных сетей в финансовой сфере
5. Применение нейронных сетей к задачам биржевой деятельности
6. Методы нейронных сетей, используемые при постановке диагноза больному
7. Нейронные сети в поисковых системах
8. Применение нейронных сетей в образовании
9. Использование нейронных сетей при сжатии видеосигнала без заметных глазу искажений в восстановленной картинке
10. Прогнозирование банкротств на основе нейросетевой системы распознавания
11. Использование нейросетевых технологий при выявлении наличия нескольких групп потребителей
12. RBF-сети
13. Сети каскадной корреляции
14. ART-сети
15. Машина Больцмана
16. Нейронные сети для пространственно-временной обработки сигнала.
17. Сравнительный анализ моделей нейронных сетей
18. Программирование нейронных сетей
19. Классификация нейронных сетей.
20. Алгоритмы реализации нейронных сетей.
21. Системы искусственного интеллекта на основе нейронных сетей.
22. Нейронные сети и машинное обучение
23. Проблемы обучения нейронных сетей.
24. Стратегии и алгоритмы обучения нейронных сетей
25. Современные направления развития нейрокомпьютерных технологий в России

### **3.3.Примерная тематика практических заданий:**

1. Построение модели искусственного нейрона на основе линейной функции активации.

2. Построение модели искусственного нейрона на основе гиперболической функции активации.
3. Построение модели искусственного нейрона на основе сигмоидальной функции активации.
4. Искусственные нейронные сети
5. Исследование персептронных сетей
6. Исследование сетей Хопфилда
7. Разработка обучающей выборки для одноранговой нейросети на основе линейной функции активации.
8. Разработка нейрона с векторным входом
9. Выбор алгоритмов для решения задачи динамического программирования
10. Режим работы процесса динамического программирования
11. Эффективность алгоритмов динамического программирования
12. Построение статической нейронной сети и ее анализ
13. Построение динамической нейронной сети и ее анализ
14. Составление глоссария по нейронным сетям
15. Построение искусственного нейрона в MatLab
16. Реализация персептрона
17. Реализация функции, производящие настройку весов и смещений персептрона
18. Описание функции средних значений самоорганизующейся карты Кохонена
19. Описание функции равных смещений самоорганизующейся карты Кохонена
20. Описание функции, формирующей самоорганизующийся слой Кохонена
21. Функции, используемые для вычисления расстояния между нейронами и векторами входов
22. Описание функции формирования самоорганизующейся карты Кохонена
23. Задачи нейродинамического программирования

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Формой контроля знаний по дисциплине «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» являются для студентов очной формы обучения три

промежуточных аттестации в виде тестов (2 теста в седьмом семестре и 1 тест – в восьмом) и итоговая аттестация в виде зачета в седьмом семестре и экзамена в восьмом семестре в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	Тестирование	ПК-2, ПК-5	20 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Неявка – 0 Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов Удовлетворительно – от 51% до 75% правильных ответов. Хорошо - от 76% до 84% правильных ответов. Отлично – от 85% правильных ответов.
	Зачет (7-й семестр)	ПК-2, ПК-5	2 вопроса	зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на основные и дополнительные вопросы.</li> </ul> <b>«Хорошо»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы неполные</li> </ul> <b>«Удовлетворительно»:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• ответы на основные вопросы</li> </ul>

						<p>неполные  <b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>
В соответствии с графиком учебного процесса	Экзамен (8-й семестр очное обучение)	ПК-2, ПК-5	2 вопроса	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	<p>Критерии оценки:</p> <p><b>«Отлично»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> </ul> <p>неполные  <b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> <li>• не отвечает на вопросы.</li> </ul>

*\* Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной*

*созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся»*

#### **4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование**

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий используются вопросы с одним (несколькими) правильными ответами.

1. К качествам мозга человека относятся
  - a) Низкое энергопотребление
  - b) Локализованная память
  - c) Адаптивность
  - d) Вычисление по хранимым программам
  - e) Массовый параллелизм
2. Из каких видов вещества состоит мозг человека
  - a) белого
  - b) черного
  - c) серого
3. Сoma – это
  - a) Дендрит
  - b) Аксон
  - c) Тело клетки
4. К рекуррентным сетям с обратной связью относят
  - a) Модели ART
  - b) Однослойный персептрон
  - c) Сеть радиальных базисных функций
  - d) Многослойный персептрон
  - e) Соревновательные сети
5. К фундаментальным свойствам теории обучения по примерам относят
  - a) Отсутствие коррекции по ошибке
  - b) Емкость
  - c) Сложность образцов
  - d) Вычислительная сложность
6. В теории обучения по примерам под емкостью понимают
  - a) Сколько образцов и какие может запомнить сеть и какие функции и границы принятия решений могут быть на ней сформированы
  - b) Число обучающих примеров, необходимых для достижения способности сети к обобщению
7. В теории обучения по примерам под сложностью образцов понимают
  - a) Сколько образцов и какие может запомнить сеть и какие функции и границы принятия решений могут быть на ней сформированы
  - b) Число обучающих примеров, необходимых для достижения способности сети к обобщению

8. Алгоритм обучения персептрона может быть применен к задачам
- Классификации образов
  - Аппроксимации функции
  - Предсказания
  - Управления
  - Анализа данных
  - Сжатия данных
9. Алгоритм главных компонент может быть применен к задачам
- Классификации образов
  - Аппроксимации функции
  - Предсказания
  - Управления
  - Анализа данных
  - Сжатия данных
10. Многослойные сети делятся на
- Монотонные
  - Сети без обратной связи
  - слабосвязные
  - Сети с обратными связями
  - полносвязные
11. К алгоритмам локальной оптимизации с вычислением частных производных первого порядка относятся:
- градиентный алгоритм (метод скорейшего спуска)
  - метод сопряженных градиентов
  - Методы с одномерной оптимизацией целевой функции в направлении антиградиента
  - метод Ньютона
  - методы оптимизации с разреженными матрицами Гессе
  - метод Гаусса-Ньютона
12. К алгоритмам локальной оптимизации с вычислением частных производных первого и второго порядка относятся:
- градиентный алгоритм (метод скорейшего спуска)
  - метод сопряженных градиентов
  - методы с одномерной оптимизацией целевой функции в направлении антиградиента
  - метод Ньютона
  - методы оптимизации с разреженными матрицами Гессе
  - метод Гаусса-Ньютона
13. К стохастическим алгоритмам оптимизации относятся:
- поиск в случайном направлении
  - имитация отжига
  - метод Монте-Карло
  - метод Ньютона
  - метод сопряженных градиентов
  - метод Гаусса-Ньютона

14. К алгоритмам глобальной оптимизации относятся:
- a) метод перебора значений переменных, от которых зависит целевая функция
  - b) метод Ньютона
  - c) метод сопряженных градиентов
  - d) метод Гаусса-Ньютона
  - e) имитация отжига
15. Алгоритм обратного распространения относится к
- a) обучению с учителем
  - b) обучению без учителя
  - c) процессу выявления ошибки в НС
16. Рекуррентные НС бывают
- a) устойчивыми
  - b) неустойчивыми
  - c) стабильными
  - d) нестабильными
17. Устойчивую рекуррентную НС предложил
- a) Хопфилд
  - b) Кохонен
  - c) Хебб
  - d) Минский
18. Двухнаправленная ассоциативная память (ДАП) представляет собой
- a) объединение двух слоев сети Хопфилда
  - b) объединение двух слоев сети Гроссберга
  - c) объединение двух слоев сети Кохонена
  - d) объединение двух слоев сети Хебба
19. Теория адаптивного резонанса ART была создана
- a) Гроссбергом
  - b) Хопфилдом
  - c) Кохоненом
  - d) Хеббом
20. Сколько слоев содержит ART-сеть?
- a) 2
  - b) 3
  - c) 1
  - d) 4

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет (7-й семестр)**

1. Естественный нейрон и его функции
2. Понятие биологической вычислительной системы.
3. Свойства биологической вычислительной системы.
4. Структура нейронной сети.
5. Области применения нейронных сетей

6. Принцип действия искусственного нос
7. Области применения искусственного носа.
8. Схема искусственного нейрона.
9. Параметры искусственного нейрона.
10. Понятие функции активации.
11. Принцип использования функции активации в искусственном нейроне
12. Виды функции активации нейрона.
13. Математическая модель биологического нейрона.
14. Алгоритм функционирования математической модели биологического нейрона.
15. Модель нейронной сети.
16. Назначение процесса обучения искусственной нейронной сети.
17. Классификация методов обучения искусственной нейронной сети.
18. Многослойные нейронные сети.
19. Применение многослойных нейронных сетей
20. Нейронные сети с самоорганизацией.
21. Примеры применения нейронных сетей с самоорганизацией.
22. Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей.
23. Классификация алгоритмов обучения нейронных сетей.

#### **4.3. Типовые вопросы, выносимые на экзамен (8-й семестр)**

1. Биологические основы функционирования нейрона. Особенности биологических вычислительных систем
2. Основные направления применения нейронных сетей
3. Искусственный нос. Принцип действия искусственного носа. Области применения.
4. Искусственный нейрон. Основные параметры.
5. Активационные функции нейрона, их виды.
6. Математическая модель биологического нейрона.
7. Алгоритм функционирования нейронной сети.
8. Сущность процесса обучения искусственной нейронной сети.
9. Основные методы обучения искусственной нейронной сети.
10. Базовые архитектуры нейронных сетей.
11. Принципиальные отличия обработки информации методами искусственных нейронных сетей и алгоритмической обработки.
12. Многослойные нейронные сети, основы их функционирования.
13. Общая оценка класса задач, которые могут решаться с применением многослойных нейронных сетей.

14. Многослойные нейронные сети в задачах распознавания и оценки.
15. Многослойные нейронные сети в задачах анализа временных рядов.
16. Нейронные сети с самоорганизацией, направления их использования.
17. Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей.
18. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
19. Сеть Кохонена, Обучение сети Кохонена.
20. Сети Хопфилда, Функционирование сети

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И  
ТЕХНОЛОГИЙ*

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ»**

**(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика**

**Профиль: Прикладная информатика в системах управления**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Королёв  
2023**

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Целью изучения дисциплины является**

1. освоение основных принципов организации информационных процессов в нейронных сетях и нейрокомпьютерах;
2. освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей;
3. обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике.

**Основными задачами дисциплины являются**

1. раскрыть цели и возможности использования технологий нейронных сетей для решения различных задач;
2. ознакомление студентов с нынешним состоянием и перспективами развития программных и аппаратных реализаций нейронных сетей;
3. формирование у студентов теоретических знаний в области нейросетевого моделирования систем;
4. формирование у студентов навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

## 2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### СЕДЬМОЙ СЕМЕСТР

**Тема 1. Введение в нейронные вычисления. Принципы организации и функционирования нейронных сетей**

**Практическое занятие 1-2. Основы приемы построения нейронных сетей**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение основ построения нейронных сетей

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие искусственного нейрона
2. Основы построения нейронной сети

*Продолжительность занятия:* 4 часа.

**Тема 2. Модели нейронов и методы их обучения**

**Практическое занятие 3-5. Модели искусственного нейрона**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение основных моделей искусственного нейрона, их математического описания, а также функционального и структурного графических представлений

*Вопросы для обсуждения:*

1. Простой нейрон
2. Функция активации
3. Нейрон с векторным входом

*Продолжительность занятия:* 6 час.

### **Практическое занятие 6-8. Методы обучения нейронных сетей**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение и приобретение навыков практического применения методов и алгоритмов инициализации и обучения искусственных нейронных сетей, а также овладение способами их разработки.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Задание свойств нейронной сети
2. Наборы данных для обучения нейронной сети
3. Способы настройки весов и смещений
4. Алгоритмы обучения нейронной сети

*Продолжительность занятия:* 6 час.

### **Тема 3. Первые нейронные сети. Персептрон.**

### **Практическое занятие 9-10. Искусственные нейронные сети**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры искусственных нейронных сетей, способов их графического изображения в виде функциональных и структурных схем и программного представления в виде объектов специального класса

*Вопросы для обсуждения:*

1. Вычислительная модель нейронной сети с различными параметрами
2. Различия структурных схем построенных нейронных сетей
3. Построение статической нейронной сети и ее анализ
4. Построение динамической нейронной сети и ее анализ

*Продолжительность занятия:* 4 час.

### **Практическое занятие 11-13. Исследование персептронных сетей**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры персептрона и специальных функций для создания персептрона; приобретение навыков построения и обучения персептронов для различных областей применения.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Функция создания персептрона
2. Функции, производящие настройку весов и смещений

*Продолжительность занятия:* 6 час.

### **Тема 4. Многослойный персептрон**

### **Практическое занятие 14-16. Исследование линейных нейронных сетей**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры персептрона и специальных функций для создания персептрона; приобретение навыков построения и обучения персептронов для различных областей применения.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Линейная нейронная сеть
2. Метод Вудроу–Хоффа

*Продолжительность занятия:* 6 час.

## **ВОСЬМОЙ СЕМЕСТР**

### **Тема 5. Типы нейронных сетей**

### **Практическое занятие 1. Исследование радиальных базисных сетей**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры радиальных базисных нейронных сетей различного вида и специальных функций для их создания и автоматической настройки весов и смещений, приобретение навыков построения таких сетей для различных областей применения.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие радиальной базисной сети
2. Виды радиальных базисных сетей
3. Способы создания радиальных базисных сетей
4. Описание обобщенной регрессионной сети
5. Описание вероятностной нейронной сети

*Продолжительность занятия:* 2 час.

### **Практическое занятие 2-3. Исследование сетей Хопфилда**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры нейронных сетей Хопфилда и специальных функций для их создания; приобретение навыков построения таких сетей для решения задач распознавания образов и создания ассоциативной памяти

*Вопросы для обсуждения:*

1. Функция для создания сети Хопфилда
2. Каким образом описывается динамическая модель рекуррентного слоя сети Хопфилда
3. Возможности сети Хопфилда

*Продолжительность занятия:* 4 час.

### **Практическое занятие 4-5. Исследование самоорганизующихся карт Кохонена**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение архитектуры самоорганизующихся нейронных сетей в виде карт Кохонена и специальных функций для создания карты и её топологии, взвешивания, накопления, настройки весов.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Описание функции средних значений
2. Описание функции равных смещений
3. Описание функции, формирующей самоорганизующийся слой Кохонена
4. Функции, используемые для вычисления расстояния между нейронами и векторами входов

5. Описание функции формирования самоорганизующейся карты Кохонена
6. Этапы процесса обучения карты Кохонена

*Продолжительность занятия:* 4 час.

## **Тема 6. Нейродинамическое программирование**

### **Практическое занятие 6-9. Поиск оптимальной стратегии**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* анализ и разработка оптимальной последовательности действий, которые должны быть предприняты обучаемой системой в каждом конкретном состоянии.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Задачи нейродинамического программирования
2. Выбор алгоритмов для решения задачи динамического программирования
3. Режим работы процесса динамического программирования
4. Стохастический метод
5. Эффективность алгоритмов динамического программирования

*Продолжительность занятия:* 8 час.

### **Практическое занятие 10-11. Реализация генетических алгоритмов**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* изучение особенностей генетических алгоритмов и применение их для решения проблем компьютера

*Вопросы для обсуждения:*

1. Основные этапы генетического алгоритма
2. Генетические операторы
3. Примеры использования генетических алгоритмов

*Продолжительность занятия:* 4 час.

## **Тема 7. Нейрокомпьютеры**

### **Практическое занятие 12. Алгоритм обратного распространения**

*Вид практического занятия:* смешанная форма практического занятия.

*Образовательные технологии:* компьютерные технологии

*Цель занятия:* освоение алгоритма обратного распространения и использование его при создании нейроконтроллера

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие обратного распространения
2. Шаги алгоритма обратного распространения
3. Использование нейроконтроллера

*Продолжительность занятия:* 2 час.

### **3. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА**

Не предусмотрен учебным планом.

### **4. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Цель самостоятельной работы:* подготовка к лекционным и практическим занятиям, обзорам по предложенным темам, подготовка к промежуточной аттестации, выполнение и защиту контрольной работы, подготовку к экзамену, а также подготовка бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

*Задачи самостоятельной работы:*

1. Расширить знания в области нейронных сетей и нейрокомпьютеров
2. Систематизировать знания в области нейронных сетей и нейрокомпьютеров
3. Овладеть навыками решения различных задач в области нейросетевых технологий

№ пп	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Модели нейронов и методы их обучения.	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: 1. Нейрон типа «адалайн». 2. Инстар и оутстар Гроссберга. 3. Нейроны типа WTA. 4. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов. 5. Закон обучения Уидроу. Сходимость алгоритма

№ пп	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
		Уидроу
2.	Первые нейронные сети. Персептрон.	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы обучения персептрона</li> <li>2. Многослойный персептрон</li> <li>3. Критерии эффективности нейронных сетей</li> </ol>
3.	Типы нейронных сетей	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RBF-сети</li> <li>2. Сети каскадной корреляции</li> <li>3. ART-сети</li> <li>4. Машина Больцмана</li> <li>5. Нейронные сети для пространственно-временной обработки сигнала.</li> </ol>
4.	Нейрокомпьютеры	Подготовка рефератов и докладов, углубление знаний по пройденной теме. Примерная тематика: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нейрочипы. Классификация нейрочипов</li> <li>2. Структура нейрокомпьютера</li> <li>3. Области применения нейрокомпьютеров</li> </ol>

## **5. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Основной целью контрольной работы является закрепление основных положений дисциплины. Контрольная работа может включать в себя рассмотрение теоретических вопросов дисциплины, а также их практическое приложение.

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

## **5.2. Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования (для теоретических вопросов) и методы решения задачи (для практических заданий).

2. При определении целей и задач необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2-4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов (для теоретических вопросов) и решение задачи с описанием основных этапов и листингом.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, скрин-шотами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования и результаты решения задачи.

## **5.3. Требования к оформлению**

Объём контрольной работы – 10-15 печатных страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста. Титульный лист – принятый в «ТУ» для оформления подобных видов работ. Оформляется в MS Word или другом текстовом редакторе по следующим правилам:

1. Шрифт TimesNewRoman, кегль 12-14, интервал между строками 1,5 строки, поля: верхнее и нижнее по 2 см, левое – 3 см, правое – 1 см. Отступ первой строки – 1,25см.
2. Все заголовки оформляются стилями заголовков. При этом необходимо изменить шрифт на TimesNewRoman, кегль до 16 (в зависимости от уровня заголовка), цвет черный.
3. Содержание (оглавление) оформляется по всем требованиям текстового процессора
4. Обязательное наличие списка используемых источников. При этом в тексте указать в квадратных скобках номер используемого источника (литературы)

## **5.4. Примерная тематика контрольных работ**

7 семестр

1. Прогноз курсов валют с использованием нейронных сетей
2. Прогнозирование курса валют или котировок акций на завтра по результатам торгов в предыдущие дни с использованием нейронных сетей
3. Прогнозирование банкротств на основе нейросетевой системы распознавания
4. Определение курсов облигаций и акций предприятий с целью инвестирования с использованием нейронных сетей
5. Применение нейронных сетей к задачам биржевой деятельности
6. Прогнозирование экономической эффективности финансирования инновационных проектов с использованием нейронных сетей
7. Предсказание результатов займов с использованием нейронных сетей
8. Оценка платежеспособности клиентов с использованием нейронных сетей
9. Оценка недвижимости с использованием нейронных сетей
10. Оценка риска невозврата кредита заемщиком банка с использованием нейронных сетей
11. Постановка диагноза больному с использованием нейронных сетей
12. Определение, как нужно изменить значения измеряемых у больного показателей (пульс, давление и т.д.) для того, чтобы данный человек начал классифицироваться компьютерной системой медицинской диагностики как здоровый с использованием нейронных сетей
13. Прогнозирование температуры дня на завтра по температурам предыдущих дней с использованием нейронных сетей
14. Сжатие видеосигнала без заметных глазу искажений в восстановленной картинке с использованием нейронных сетей
15. Выявление наличия нескольких вариантов течения болезни с использованием нейронных сетей
16. Выявление наличия нескольких групп потребителей с использованием нейронных сетей
17. Автоматическая рубрикация текстов или новостей по темам с использованием нейронных сетей
18. Нахождение значений параметров системы, соответствующих оптимальному режиму ее работы с использованием нейронных сетей
19. Обнаружение нарушителя охранной системой по сигналам с датчиков, фиксирующих механические колебания ограждения объекта с использованием нейронных сетей
20. Применение нейронных сетей в образовательном процессе

## **8 семестр**

1. Практическое применение Q-алгоритма

2. Использование нейронных сетей в компьютерном моделировании
3. Нейронные сети в управлении
4. Генетические алгоритмы и нейронные сети
5. Системы распознавания в банковской сфере
6. Системы поддержки принятия решений на базе нейронных сетей
7. Системы мониторинга технологическими процессами
8. Нечеткое управление и нейронные сети
9. Разработка систем на основе генетических алгоритмов
10. Использование ботов в образовательном процессе
11. Использование ботов в коммерческой деятельности
12. Машинное зрение
13. Разработка НС на языках высокого уровня
14. Системы распознавания голоса
15. Системы перевода
16. Глубокое обучение и перспективы развития
17. Правовые аспекты в области систем, основанных на знаниях
18. Естественно-языковые системы на основе нейронных сетей
19. Нейронные сети в творчестве
20. Использование НС в промышленности

## **6. УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ КУРСОВЫХ РАБОТ**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература:**

1. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы / Ясницкий Л.Н. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90254>
2. Пищухин, А.М. Проектирование экспертных систем / А.М. Пищухин, Г.Ф. Ахмедьянова. Оренбург : ОГУ, 2023. – 188 с. : ил. – Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485694>). – ISBN 978-5-7410-1944-3.

### **Дополнительная литература:**

1. Кухаренко, Б. Г. Интеллектуальные системы и технологии / Б.Г. Кухаренко ; Б.Г. Кухаренко. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2022. - 115 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758>

2. Кудрявцев, В.Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В.Б. Кудрявцев, Э.Э. Гасанов, А.С. Подколзин. - 2-е изд., испр. доп. - Москва : Юрайт, 2022.- 219 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс)

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru>– образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/>– образовательный портал.
- <http://www.infra-m.ru> -Научно-издательский центр

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Перечень программного обеспечения:** MS Windows 7 и выше, Adobe Acrobat Professional, WinZIP, MSOffice, Google Chrom, COLAB, e-Learning.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы информационно-образовательной среды «ТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Нейронные сети и нейрокомпьютеры».