

Минобрнауки России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кургалин Сергей Дмитриевич

Кафедра цифровых технологий

25.06.2021



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.16 Нейронные сети и генетические алгоритмы

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Квантовая теория информации, Распределенные системы и искусственный интеллект

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра цифровых технологий

**6. Составители программы:**

Николаенков Юрий Кимович, кандидат технических наук, доцент

**7. Рекомендована:**

протокол НМС ФКН № 5 от 10.03.2021

**8. Учебный год:**

2024-2025

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

цель курса – сформировать цельное представление о методах моделирования, построения и обучения искусственных нейронных сетей (ИНС), пробудить интерес к этой быстроразвивающейся области современных информационных технологий. Основная задача дисциплины – показать преимущества ИНС и нейрокомпьютеров при решении плохо формализуемых и эвристических задач в условиях неполноты исходных данных, выявить аналогию функциональных возможностей ИНС и человеческого мозга.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины требуется предварительное изучение математического анализа, линейной алгебры, программирования.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**(компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий	Знает архитектуру, методы обучения и функционирования ИНС с различными нейропарадигмами, методы математического и алгоритмического моделирования с применением нейронных сетей.
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Умеет реализовывать нейросетевые алгоритмы на ЭВМ, моделировать ИНС средствами современных нейропакетов.
ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий.	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	Владеет математическим аппаратом теории нейронных сетей, разработки прикладных программ с использованием нейронных сетей, навыками решения практических задач аппроксимации функций, классификации данных, распознавания образов, комбинаторной оптимизации, прогнозирования и сжатия информации.

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:**

5/180

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы	Семестр 7	Всего
Аудиторные занятия	66	66
Лекционные занятия	34	34
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16

Вид учебной работы	Семестр 7	Всего
Самостоятельная работа	78	78
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	180	180

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Введение. Физические и математические модели нейронов. Классификация ИНС и их свойства.	Введение. Биологические основы функционирования нейрона. Электрические модели нейронов – Ходжкина Хаксли, оптоэлектронная. Математические модели нейронов. Типы активационных функций. Классификация НС и их свойства. Теорема Колмогорова-Арнольда-Хехт.- Нильсена.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
2	Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные методы. Методы глобальной оптимизации. Генетические алгоритмы.	Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Подбор оптимальной архитектуры НС. Детерминированные методы обучения НС. Алгоритмы наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, переменной метрики. Подбор коэффициентов обучения. Эвристические методы обучения НС. Алгоритм имитации отжига. Машина Больцмана. Генетические алгоритмы. Инициализация весов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
3	Основные концепции НС. Многослойные персептроны. Радиальные нейронные сети.	Основные концепции НС. Персептроны. НС встречного распространения. Обучение слоев Кохонена и Гроссберга. Радиальные НС. Подбор параметров и количества базисных функций. Сравнение сигмоидальных и радиальных НС.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
4	Рекуррентные НС. Автоассоциативная сеть Хопфилда. Сеть Хемминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Сети ART. Когнитрон и неокогнитрон. Сети RMLP и Эльмана.	Рекуррентные НС, сети Хопфилда и Хемминга, их структура и обучение. Двухнаправленная ассоциативная память. Сети ART. Когнитрон и неокогнитрон. Рекуррентные сети на основе персептрона. Сети RMLP и RTRN. Рекуррентная сеть Элмана.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
5	НС с самоорганизацией. Сети Кохонена и Гроссберга. Корреляционные сети Хебба. Энергетическая функция. Сети PCA и ICA.	НС с самоорганизацией на основе конкуренции, их отличительные особенности. Сеть Кохонена. Гибридные НС. Корреляционные сети Хебба. Энергетическая функция. Нейронные сети PCA. ICA-сети Херольта-Джуттена	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
6	Специализированные структуры НС. НС Фальмана и Вольтерри. НС с нечеткой логикой.	Специализированные структуры НС. НС каскадной корреляции Фальмана. Динамическая сеть Вольтерри. Нечеткие множества. Функция принадлежности. Операции на нечетких множествах. НС с нечеткой логикой.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
7	Программная эмуляция ИНС. Характеристики современных нейропакетов. НС в пакетах "MATLAB" и "STATISTICA".	Программная эмуляция ИНС. Характеристики современных нейропакетов: Neural 10, Neuro Pro, Brain Maker, Trajan, "STANN", NNT "MATLAB 6.5".	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
8	Аппаратная реализация ИНС. Нейрокомпьютеры (НК) на микропроцессорах, СБИС - нейрочипах, ПЛИС. Перспективные технологии НК.	Аппаратная реализация ИНС. Нейропроцессоры и нейрокомпьютеры (НК). НК на универсальных микропроцессорах и СБИС-нейрочипах. Перспективные технологии ИНС. НК на ПЛИС XILINX, Altera. Оптические и молекулярные НК, нанокompьютеры.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>
9	Применение ИНС. Аппроксимация функций, прогнозирование, распознавание образов, сжатие информации, комбинаторная оптимизация. Нейросетевые экспертные системы. Решение задач управления.	Применение ИНС в задачах аппроксимации функций, прогнозирования, распознавания образов, сжатия информации, комбинаторной оптимизации, управления динамическими объектами.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11150</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Физические и математические модели нейронов. Классификация ИНС и их свойства.	4	0	0	6	10
2	Обучение нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные методы. Методы глобальной оптимизации. Генетические алгоритмы.	4	2	2	8	16
3	Основные концепции НС. Многослойные перцептроны. Радиальные нейронные сети.	4	2	2	8	16
4	Рекуррентные НС. Автоассоциативная сеть Хопфилда. Сеть Хемминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Сети ART. Когнитрон и неокогнитрон. Сети RMLP и Эльмана.	6	2	2	10	20
5	НС с самоорганизацией. Сети Кохонена и Гроссберга. Корреляционные сети Хебба. Энергетическая функция. Сети PCA и ICA.	4	2	2	10	18

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
6	Специализированные структуры ИС. ИС Фальмана и Вольтерри. ИС с нечеткой логикой.	4	2	2	8	16
7	Программная эмуляция ИИС. Характеристики современных нейропакетов. ИС в пакетах "MATLAB" и "STATISTICA".	2	2	2	8	14
8	Аппаратная реализация ИИС. Нейрокомпьютеры (НК) на микропроцессорах, СБИС - нейрочипах, ПЛИС. Перспективные технологии НК.	4	2	2	10	18
9	Применение ИИС. Аппроксимация функций, прогнозирование, распознавание образов, сжатие информации, комбинаторная оптимизация. Нейросетевые экспертные системы. Решение задач управления.	2	2	2	10	16
		34	16	16	78	144

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины складывается из аудиторной работы (учебной деятельности, выполняемой под руководством преподавателя) и внеаудиторной работы (учебной деятельности, реализуемой обучающимся самостоятельно).

Аудиторная работа состоит из работы на лекциях и выполнения практических (или лабораторных) заданий в объеме, предусмотренном учебным планом. Лекция представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, направленное на знакомство обучающихся с основными понятиями и теоретическими положениями изучаемой дисциплины.

Лекционные занятия формируют базу для практических (или лабораторных) занятий, на которых полученные теоретические знания применяются для решения конкретных практических задач. Обучающимся для успешного освоения дисциплины рекомендуется вести конспект лекций и практических (лабораторных) занятий.

Самостоятельная работа предполагает углублённое изучение отдельных разделов дисциплины с использованием литературы, рекомендованной преподавателем, а также конспектов лекций, презентационным материалом (при наличии) и конспектов практических (лабораторных) занятий. В качестве плана для самостоятельной работы может быть использован раздел 13.1 настоящей рабочей программы, в котором зафиксированы разделы дисциплины и их содержание. В разделе 13.2 рабочей программы определяется количество часов, отводимое на самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины. Большее количество часов на самостоятельную работу отводится на наиболее трудные разделы дисциплины. Для самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины используется перечень литературы и других ресурсов, перечисленных в пунктах 15 и 16 настоящей рабочей программы.

Успешность освоения дисциплины определяется систематичностью и глубиной аудиторной и внеаудиторной работы обучающегося.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

#### **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

№ п/п	Источник
1	<b>Рутковская, Д.</b> Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. — Москва : Горячая линия - Телеком, 2012. — 384 с. — Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Электронный ресурс] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. ; Пер. с польского И.Д. Рудинского. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. — ISBN 5-9912-0320-3 .— <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203203.html>.
2	<b>Гудфеллоу, Я.</b> . Глубокое обучение [Электронный ресурс] / Гудфеллоу Я. , Бенджио И. , Курвилль А. — 2-е .— Москва : ДМК Пресс, 2018 .— 652 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-618-6 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/107901>.

#### **б) дополнительная литература:**

№ п/п	Источник
1	<b>Антонио, Д.</b> . Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow [Электронный ресурс] / Антонио Д. , Суджит П. — Москва : ДМК Пресс, 2018 .— 294 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-573-8 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/111438>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	ЗНБ ВГУ: <a href="https://lib.vsu.ru/">https://lib.vsu.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online": <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система "Лань": <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента": <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
5	Электронный университет ВГУ: <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	<b>Гудфеллоу, Я.</b> . Глубокое обучение [Электронный ресурс] / Гудфеллоу Я. , Бенджио И. , Курвилль А. — 2-е .— Москва : ДМК Пресс, 2018 .— 652 с. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика .— ISBN 978-5-97060-618-6 .— <URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107901">https://e.lanbook.com/book/107901</a> >.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе портала [edu.vsu.ru](http://edu.vsu.ru), а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 477

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 479

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19», мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 505п

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран



ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 292

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 297

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 380

Учебная аудитория: специализированная мебель, компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 290

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27» (12 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 291

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 293

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-8100-3,6ГГц, мониторы ЖК 22» (17 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 295

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24» (14 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 382

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 383

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 384

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 385

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 301п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17» (15 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 303п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24» (13 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 314п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19» (16 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7,

Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, ауд. 316п

Компьютерный класс: специализированная мебель, персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19» (30 шт.), мультимедийный проектор, экран.

ПО: ОС Windows v.7, 8, 10, Набор утилит (архиваторы, файл-менеджеры), LibreOffice v.5-7, Дистрибутив Anaconda/Python, MATLAB "Total Academic Headcount – 25", Foxit PDF Reader

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	Разделы 1-9	ПК-1	ПК-1.1	Лабораторные работы
2	Разделы 1-9	ПК-1	ПК-1.2	Лабораторные работы
3	Разделы 1-9	ПК-1	ПК-1.3	Лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для экзамена

### **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

#### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

##### **Перечень тем лабораторных работ**

1. Однослойный перцептрон
2. Многослойный перцептрон
3. Сеть Хемминга
4. Сеть Кохонена

#### **Типовое задание для лабораторной работы**

##### **Лабораторная работа № 1**

##### **«Однослойный перцептрон»**

**Цель работы:** изучение модели и архитектуры перцептронной однослойной нейронной сети; реализация модели перцептронной однослойной нейронной сети в системе MATLAB.

**Требования к выполнению работы:** выполнение лабораторной работы предусматривает написание программы в системе Matlab и проверку её работы на контрольном примере.

**Отчёт о работе** проводится в виде собеседования и заключается в демонстрации работы

программы, объяснении принципов работы алгоритма и ответов на дополнительные вопросы.

**Критерии оценки:** для получения оценки «зачтено» необходимо показать высокий уровень владения теоретическим материалом, уметь объяснить принцип работы написанной программы, верно ответить на дополнительные вопросы.

**Задание:**

1. Изучить структурную схему рассматриваемой нейронной сети.
2. Используя Matlab Help, изучить принцип работы утилиты nntool.
3. Описать персептронную реализацию функций логического И, логического ИЛИ.
4. Реализовать функцию логического И на основе персептрона с помощью nntool.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

### **Перечень вопросов для экзамена**

#### **Раздел 1**

1. Биологические основы функционирования нейрона.
2. Электрические модели нейронов – Ходжкина Хаксли, оптоэлектронная.
3. Математические модели нейронов.
4. Типы активационных функций.
5. Классификация НС и их свойства.
6. Теорема Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена.

#### **Раздел 2**

1. Обучение нейронных сетей.
2. Алгоритм обратного распространения ошибки.
3. Подбор оптимальной архитектуры НС.
4. Детерминированные методы обучения НС.
5. Алгоритм наискорейшего спуска.
6. Алгоритм сопряженных градиентов.
7. Алгоритм переменной метрики.
8. Подбор коэффициентов обучения.
9. Эвристические методы обучения НС.
10. Алгоритм имитации отжига.
11. Машина Больцмана.
12. Генетические алгоритмы.
13. Инициализация весов.

#### **Раздел 3**

1. Основные концепции НС.
2. Персептроны.
3. НС встречного распространения.
4. Обучение слоев Кохонена и Гроссберга.
5. Радиальные НС. Подбор параметров и количества базисных функций.
6. Сравнение сигмоидальных и радиальных НС.

#### **Раздел 4**

1. Рекуррентные НС, сети Хопфилда и Хемминга, их структура и обучение.
2. Двухнаправленная ассоциативная память.

3. Сети ART.
4. Когнитрон и неокогнитрон.
5. Рекуррентные сети на основе персептрона.
6. Сети RMLP и RTRN.
7. Рекуррентная сеть Эльмана.

#### **Раздел 5**

1. НС с самоорганизацией на основе конкуренции, их отличительные особенности.
2. Сеть Кохонена.
3. Гибридные НС.
4. Корреляционные сети Хебба.
5. Энергетическая функция.
6. Нейронные сети PCA.
7. ICA-сети Херольта-Джуттена.

#### **Раздел 6**

1. Специализированные структуры НС.
2. НС каскадной корреляции Фальмана.
3. Динамическая сеть Вольтерри.
4. Нечеткие множества.
5. Функция принадлежности.
6. Операции на нечетких множествах.
7. НС с нечеткой логикой.

#### **Раздел 7**

1. Программная эмуляция ИНС.
2. Характеристики нейропакетов Neural 10, Neuro Pro.
3. Характеристики нейропакетов Brain Maker, Trajan.
4. Характеристики нейропакетов STANN, NNT "MATLAB 6.5".

#### **Раздел 8**

1. Аппаратная реализация ИНС.
2. Нейропроцессоры и нейрокомпьютеры (НК).
3. НК на универсальных микропроцессорах и СБИС-нейрочипах.
4. Перспективные технологии ИНС.
5. НК на ПЛИС XILINX, Altera.
6. Оптические и молекулярные НК, нанокompьютеры.

#### **Раздел 9**

1. Применение ИНС в задаче аппроксимации функций.
2. Применение ИНС в задаче прогнозирования.
3. Применение ИНС в задаче распознавания образов.
4. Применение ИНС в задаче сжатия информации.
5. Применение ИНС в задаче комбинаторной оптимизации.
6. Применение ИНС в задаче управления динамическими объектами

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.</p>	Повышенный уровень	Отлично
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.</p>	Базовый уровень	Хорошо
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.</p>	Пороговый уровень	Удовлетворительно
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.</p>	–	Неудовлетворительно