

Минобрнауки России

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Сирота Александр Анатольевич

Кафедра технологий обработки и защиты информации

29.06.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.06.01 Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы

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

09.03.03 Прикладная информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Прикладная информатика в экономике

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

Бакалавриат

**4. Форма обучения:**

Очная

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

Кафедра технологий обработки и защиты информации

**6. Составители программы:**

Сирота Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

**7. Рекомендована:**

протокол № 5 от 10.03.21

**8. Учебный год:**

2024-2025

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

Изучение современных информационных технологий, связанных с использованием аппарата искусственных нейронных сетей, и их применением при разработке информационных и информационно-управляющих систем различного назначения.

Основные задачи дисциплины:

- обучение студентов теоретическим основам создания, обучения и применения нейронных сетей;
- обучение студентов основным принципам применения нейросетевых технологий обработки информации в современных информационных и информационно-управляющих системах различного назначения;
- овладение практическими навыками применения стандартных инструментальных средств для разработки программного обеспечения с использованием нейросетевых технологий обработки информации.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1.В.

Для успешного освоения дисциплины необходимы входные знания в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории информационных процессов и систем, навыки 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-4 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения	ПК-4.1 Выявление требований к ИС.	Знать базовые понятия и парадигмы искусственных нейронных сетей, основы современных нейросетевых средств и технологий обработки информации. Уметь анализировать предъявляемые требования и проводить синтез и анализ нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных практических задач в соответствии с предъявляемыми требованиями.
ПК-5 Способность моделировать прикладные процессы и предметную область	ПК-5.1 Разработка модели бизнес-процессов заказчика.	Знать базовые методы и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода и варианты их применения при решении задач предметной области. Уметь проводить разработку компьютерных моделей в интересах проведения оценки эффективности нейросетевых алгоритмов обработки информации.
ПК-4 Способность проектировать информационные системы по видам обеспечения	ПК-4.2 Проектирование и дизайн ИС.	Уметь формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области. Владеть навыками постановки и решения задач оценки эффективности вариантов предлагаемых алгоритмов обработки информации с использованием искусственных нейронных сетей.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-5 Способность моделировать прикладные процессы и предметную область	ПК-5.2 Работать с инструментальными средствами моделирования предметной области.	<p>Знать технологии организации и проведения статистического компьютерного моделирования нейросетевых алгоритмов обработки информации, возможности современных программных сред для реализации исследований и разработок в области алгоритмов анализа данных и машинного обучения.</p> <p>Уметь использовать технологии организации и проведения имитационного эксперимента, анализировать результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты.</p> <p>Владеть навыками проведения компьютерного эксперимента по моделированию и оценке эффективности нейросетевых алгоритмов обработки информации, навыками тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации в среде Matlab.</p>

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

3/108

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Контрольная работа

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 8	Всего
Аудиторные занятия	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль	36	0
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.	<b>Лекции по разделу</b> 1. Структура биологического нейрона, искусственный нейрон. Основные понятия и определения. Теорема Колмогорова, проблема исключающего «ИЛИ» и ее решение. 2. Классификация нейронных сетей и их базовые архитектуры: многослойные сети, однонаправленные и двунаправленные сети, виды активационных функций, нейронные сети с обратными связями и с боковыми связями. <b>Лабораторная работа по разделу</b> 1. Возможности среды Matlab для работы с нейронными сетями. Изучение свойств простейшего искусственного персептрона.	Создан электронный онлайн-курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2	<p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа</p>	<p><b>Лекции по разделу</b> 3. Многослойный персептрон, структурная схема, входные и выходные воздействия. Градиентные методы оптимизации, целевой функционал качества обучения, обучение в режиме «on line» и «off line». 4. Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. 5. Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа. 6. Технологии и примеры использования многослойных сетей персептронного типа в информационных и информационно-управляющих системах.</p> <p><b>Лабораторные работы по разделу</b> 2. Нейросетевой классификатор данных с линейной разделяющей границей. 3. Нейросетевой классификатор данных с нелинейной разделяющей границей. 4. Обучение и тестирование классификатора гауссовских случайных векторов 5. Решение алгебраических уравнений с использованием многослойного персептрона.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.</p>
3	<p>Нейронные сети с радиальными базисными функциями.</p>	<p><b>Лекция по разделу</b> 7. Типовая архитектура нейронных сетей с РБФ, обучение сети с РБФ. Сопоставление возможностей многослойного персептрона и сетей с РБФ. Технологии и примеры использования сетей с РБФ.</p> <p><b>Лабораторная работа по разделу</b> 6. Создание и обучение нейронной сети с радиальными базисными функциями.</p>	<p>Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.</p>

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
4	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.	<p><b>Лекция по разделу</b> 7. Структура сети Хопфилда, аттракторы, условия сходимости для сети Хопфилда. Ассоциативная память, алгоритм настройки весов сети Хопфилда. Применение нейронных сетей Хопфилда.</p> <p><b>Лабораторная работа по разделу</b> 7. Сеть Хопфилда и ее использование как ассоциативной памяти. Анализ качества восстановления изображений в зависимости от уровня помеховых искажений.</p>	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
5	Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.	<p><b>Лекция по разделу</b> 8. Принципы конкурентного обучения. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена, алгоритм итеративное обучения сети в режиме самоорганизации. Принцип векторного квантования данных и его применение в задачах обработки информации.</p> <p><b>Лабораторная работа по разделу</b> 8. Сеть Кохонена и ее применение в задачах кластерного анализа. Анализ качества кластерного анализа в зависимости от степени локализации классов.</p>	Создан электронный онлайн-курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.
6	Основы генетических алгоритмов обработки информации.	<p><b>Лекция по разделу</b> 9. Основные принципы эволюционного моделирования. Сопоставление базовых понятий биологии и генетических алгоритмов. Простейший генетический алгоритм Холланда.</p> <p><b>Лабораторная работа по разделу</b> 9. Разработка и исследование генетического алгоритма в задачах оптимизации на множестве дискретных переменных.</p>	Создан электронный онлайн-курс, размещены материалы к лекциям. Размещены индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Наименование темы (раздела)					
2	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.	4		4	2	10
3	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа	12		16	6	34
4	Нейронные сети с радиальными базисными функциями.	6		4	6	16
5	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.	6		4	8	18
6	Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.	4		4	6	14
7	Генетические алгоритмы обработки информации.	4		4	8	16
		36	0	36	36	108

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

- При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства: рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
  - методические указания и пособия;
  - контрольные задания для закрепления теоретического материала;
  - электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).
- Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) студентов по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического

материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию студентов при конспектировании лекционного материала.

3. При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4. При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций он-лайн и проведения лабораторно- практических занятий используется информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

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

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

№ п/п	Источник
1	<i>Сирота, Александр Анатольевич. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.</i>
2	<u>Митрофанова, Елена Юрьевна.</u> Нейросетевые технологии обработки информатики. Методы и технологии глубокого обучения : учебное пособие / Е. Ю. Митрофанова, А. А. Сирота, М. А. Дрюченко .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 197 с. — Тираж 50. 12,3 п.л. — ISBN 978-5-9273-2888-8.
3	Яхъяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхъяева. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 200 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429110">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429110</a> (дата обращения: 02.11.2020). – ISBN 978-5-94774-818-5. – Текст : электронный.

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учеб. пособие / Н.Г. Ярушкина. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.



№ п/п	Источник
2	Практикум по курсу " Нейросетевые технологии обработки информации" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для магистров фак. компьютер. наук днев. формы обучения; для направления 09.04.02 - Информ. системы и технологии. / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013
3	Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. - М. : ДИАЛОГ - МИФИ, 2002. - 497 с.
4	Анализ данных и процессов / А. Барсегян [и др.]. - СПб. : БХВ-ПИТЕР, 2009. - 512 с.
5	<a href="#">Алгазинов Эдуард Константинович</a> . Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 080801 "Приклад. информатика" и др. междисциплинар. специальностям] / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общ. ред. А.А. Сироты .— М. : Диалог-МИФИ, 2009 .— 416 с. : ил .— Библиогр. в конце разд. — ISBN 978-5-86404-233-5

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».- ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
3	<a href="#">«Университетская библиотека online»</a> - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019. <a href="#">«Консультант студента»</a> - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019. <a href="#">ЭБС «Лань»</a> - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020. <a href="#">«РУКОНТ» (ИТС Контекстум)</a> - Договор ДС-208 от 01.02.2018 <a href="#">ЭБС «Юрайт»</a> - Договор № 43/8 от 10.02.2020.

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

№ п/п	Источник
1	<a href="#">Сирота, Александр Анатольевич</a> . Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в MATLAB : [учебное пособие] / А.А. Сирота .— Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016 .— 381 с. : ил. — Библиогр.: с. 371-374 .— Предм. указ.: с. 377-381 .— ISBN 978-5-9775-3778-0.

№ п/п	Источник
2	Практикум по курсу "Нейросетевые технологии обработки информации" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для магистров фак. компьютер. наук днев. формы обучения; для направления 09.04.02 - Информ. системы и технологии. / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013
3	Практикум по курсу "Моделирование систем" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для вузов : [для студ. 4-5 курсов фак. компьютер. наук днев. и вечер. формы обучения; для направлений: 230200 - Информ. системы, 230400 - Информ. системы и технологии; специальности, 230201 - Информ. системы и технологии]. Ч. 1,2 / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова , М.А. Дрюченко .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013

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

Для реализации учебного процесса используются:

1. ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.
2. ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый,

компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).

3. ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks, Headcount – 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19.
4. При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 297, 290), ПК-Intel-G3420, рабочее место преподавателя: проектор, видеокоммутатор, специализированная мебель: доска меловая 1 шт., столы 31 шт., стулья 64 шт.; выход в Интернет, доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям.
2. Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

**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	<p>Разделы 1-6</p> <p>История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа.</p> <p>Обучение многослойных сетей персептронного типа.</p> <p>Нейронные сети с радиальными базисными функциями.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.</p> <p>Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p> <p>Генетические алгоритмы обработки информации.</p>	ПК-4	ПК-4.1	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам, устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.
2	<p>Разделы 2-6</p> <p>История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа.</p> <p>Обучение многослойных сетей персептронного типа.</p> <p>Нейронные сети с радиальными базисными функциями.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.</p> <p>Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p> <p>Генетические алгоритмы обработки информации.</p>	ПК-5	ПК-5.1	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам, устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
3	<p>Разделы 2-6</p> <p>История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа.</p> <p>Обучение многослойных сетей персептронного типа.</p> <p>Нейронные сети с радиальными базисными функциями.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.</p> <p>Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p> <p>Генетические алгоритмы обработки информации.</p>	ПК-4	ПК-4.2	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам, устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.
4	<p>Разделы 2-6</p> <p>История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.</p> <p>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа.</p> <p>Обучение многослойных сетей персептронного типа.</p> <p>Нейронные сети с радиальными базисными функциями.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.</p> <p>Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p> <p>Генетические алгоритмы обработки информации.</p>	ПК-5	ПК-5.2	Контрольная работа по соответствующим разделам и темам, устный опрос. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ.

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации  
перечень вопросов, практическое задание, комплект КИМ

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

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

устный опрос на лекционных занятиях; контрольная работа по теоретической части курса; отчеты о выполнении лабораторных работ.

#### **20.1.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>	<b>Критерии оценки</b>
1	Устный опрос на лекционных занятиях	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ - не зачтено
2	Контрольная работа по разделам дисциплины	Теоретические вопросы по темам/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.2.3
3	Лабораторная работа	Содержит 9 лабораторных заданий, предусматривающие разработку, тестирование и эксплуатацию моделей и алгоритмов анализа данных с использованием различных методов обучения.	При успешном выполнении работ в течение семестра фиксируется возможность оценивания только теоретической части дисциплины в ходе промежуточной аттестации (зачет с оценкой), в противном случае проверка задания по лабораторным работам выносится на зачет.

#### **20.1.2. Пример задания для выполнения лабораторной работы**

##### **Лабораторная работа №2**

«Нейросетевой классификатор данных с линейной разделяющей границей»

Цель работы: изучить возможности простейших нейронных сетей для классификации гауссовских случайных векторов в случае двух классов.

Задачи, решаемые при выполнении работы:

Графическое отображение целевых векторов и построение линейной разделяющей линии.

Обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов.

Тестирование классификатора о оценка вероятностей ошибок первого и второго рода методом статистического имитационного моделирования.

## Задания для самостоятельной работы

Провести обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов, представленных различными конфигурациями областей локализации. Оценить ошибки первого и второго рода, и проиллюстрировать процесс их возникновения. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от величины смещения центров кластеров. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от объема обучающей выборки.

### 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации при реализации образовательных программ высшего образования ВГУ. Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов. Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два вопроса для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 20.2.3.

#### 20.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой

№	Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой - 2 семестр)
1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон.
2	Классификация нейронных сетей. Виды активационных функций.
3	Проблема «исключающее «или» и ее решение.
4	<i>Однонаправленные многослойные сети персептронного типа</i>
5	<i>Описание архитектуры нейронной сети MLP</i>
6	<i>Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.</i>
7	<i>Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа.</i>
8	<i>Технологии и примеры использования многослойных сетей персептронного типа в информационных и информационно-управляющих системах.</i>
9	<i>Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Круговая симметрия данных.</i>
10	<i>Типовая архитектура нейронных сетей с РБФ, обучение сети с РБФ. Технологии и примеры использования сетей с РБФ.</i>

11	<i>Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.</i>
12	<i>Ассоциативная память, алгоритм настройки весов сети Хопфилда.</i>
13	<i>Применение нейронных сетей Хопфилда, задача коммивояжера.</i>
14	<i>Самоорганизующиеся нейронные сети. Конкуренционное обучение, латеральные связи в нейронных сетях. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена,</i>
15	<i>Процессы итеративного обучения сети в режиме самоорганизации, формирование карты Кохонена.</i>
16	<i>Принцип векторного квантования данных и его применение в задачах обработки информации</i>
17	<i>Генетические алгоритмы обработки информации. Основные принципы эволюционного моделирования. Сопоставление базовых понятий биологии и генетических алгоритмов.</i>
18	<i>Простейший генетический алгоритм Холланда. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач</i>

### Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 09.03.03 Прикладная информатика

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет с оценкой Вид аттестации Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон.
2. Простейший генетический алгоритм Холланда. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач.

Преподаватель \_\_\_\_\_ А.А.Сирота

### 20.2.3 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой

терминологии; умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним; умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий; умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу; владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов обработки информации в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий; владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования компьютерных моделей алгоритмов обработки информации.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на зачете с оценкой:

повышенный (углубленный) уровень сформированности компетенций; базовый уровень сформированности компетенций; пороговый уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено по результатам тестирования.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на зачете с оценкой представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	Базовый уровень	Хорошо



<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.</p>	<p>-</p>	<p>Неудовлетворительно</p>