

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный университет»

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой ТО и ЗИ

«05» июля 2018 г.



А.А. Сирота

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Нейронные сети и глубокое обучение

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

09.04.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализации:** системы прикладного искусственного интеллекта

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

**4. Форма образования:** 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:**  
Научно-методическим советом ФКН, протокол № 6 от 25.06.2018 г.

---

*(отметки о продлении вносятся вручную)*

---

---

---

---

**8. Учебный год:** 2018/2019

**Семестр(ы):** 2

**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:** обязательная дисциплина вариативной части магистерской программы.

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):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-8	Умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также пред-	<p><b>знать:</b> базовые понятия и парадигмы искусственных нейронных сетей, основы современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые методы и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода;</p> <p><b>уметь:</b> проводить синтез и анализ нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных практических задач; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области, анализировать адекватность используемых моделей и результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты.</p> <p><b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий обработки информации с использованием искусственных нейронных сетей; навыками разработки и моделирования алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах (Matlab).</p>

	приятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества	
ПК-10	Умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	<p><b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода;</p> <p><b>уметь:</b> проводить моделирование и исследование нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных практических задач; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области, анализировать адекватность модели и результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты.</p> <p><b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий компьютерного моделирования процессов обработки информации с использованием стандартных средств пакета Matlab; навыками разработки и моделирования нейросетевых алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 5/180.**

**Форма промежуточной аттестации:** *зачет с оценкой*

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 1	№ семестра 2	Итого
Аудиторные занятия	50		50	50
в том числе: лекции	16		16	16
практические	-		-	-
лабораторные	34		34	34
Самостоятельная работа	130		130	130
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	0		0	0
Итого:	180		180	180

**13.1 Содержание разделов дисциплины:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.	<p>1. Структура биологического нейрона, искусственный нейрон. Основные понятия и определения. Теорема Колмогорова, проблема исключающего «ИЛИ» и ее решение.</p> <p>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</p>
1.2	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа	<p>3. Многослойный персептрон, структурная схема, входные и выходные воздействия. Градиентные методы оптимизации, целевой функционал качества обучения, обучение в режиме «on line» и « off line».</p> <p>4. Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.</p> <p>5. Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа.</p> <p>6. Технологии и примеры использования многослойных сетей персептронного типа в информационных и информационно-управляющих системах.</p>

1.3	Нейронные сети с радиальными базисными функциями.	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.
1.4	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.	8. Структура сети Хопфилда, аттракторы, условия сходимости для сети Хопфилда. Ассоциативная память, алгоритм настройки весов сети Хопфилда. Применение нейронных сетей Хопфилда.
1.5	Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.	9. Принципы конкурентного обучения. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена, алгоритм итеративное обучение сети в режиме самоорганизации. Принцип векторного квантования данных и его применение в задачах обработки информации.
1.6	Генетические алгоритмы обработки информации.	10. Основные принципы эволюционного моделирования. Сопоставление базовых понятий биологии и генетических алгоритмов. Простейший генетический алгоритм Холланда.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	нет	
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.	1. Изучение свойств простейшего искусственного персептрона.
3.2	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	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.
3.3	Нейронные сети с радиальными базисными функциями.	6. Создание и обучение нейронной сети с радиальными базисными функциями.
3.4	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.	7. Сеть Хопфилда и ее использования как ассоциативной памяти
3.5	Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.	8. Сеть Кохонена и ее применение в задачах кластерного анализа

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Сам. работа	Всего
1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей.	2	4	12	18
2	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа	4	14	48	66
3	Нейронные сети с радиальными базисными функциями.	2	4	18	24
4	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.	4	6	18	28
5	Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.	2	6	18	26
6	Генетические алгоритмы обработки информации.	2	-	16	18
	Итого	16	34	130	180

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

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

1) 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).

2) 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.

### 15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

*(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	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.
2	Кирсанов Э.А. Обработка информации в пространственно распределенных системах радиомониторинга: статистический и нейросетевой подходы/Э.А. Кирсанов, А.А. Сирота.-М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.- 344 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем : учеб. пособие / Н.Г. Ярушкина. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
4	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
5	Медведев В.С. Нейронные сети. MATLAB 6 / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. – М. : ДИАЛОГ – МИФИ, 2002. – 497 с.
6	Анализ данных и процессов / А. Барсегян [и др.]. - СПб. : БХВ-ПИТЕР, 2009. - 512 с.
7	Алгазинов, Эдуарт Константинович. 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 (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
8	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a> ).
9	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».– ( <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> )
10	ЭБС «Издательства «Лань», Договор №3010-06/71-14 от 25.11.2014, ЭБС «Университетская библиотека online», Договор №3010-06/70-14 от 25.11.14, Нацио-

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

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	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.
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. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Для реализации учебного процесса используются:

- 1) ПО Microsoft в рамках подписок «Imagine», ежегодные сублицензионные договоры № 56035/ВРН3739 и № 56036/ВРН3739 от 07.10.2016.
- 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).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

- 1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 297), 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. Фонд оценочных средств:

### 19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)

<p>ПК-8, Умение проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление информационными коммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиа-индустрия, а также предприятия различного профиля и</p>	<p><b>знать:</b> базовые понятия и парадигмы искусственных нейронных сетей, основы современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые методы и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода.</p>	<p>Разделы 1-6 История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена. Генетические алгоритмы обработки информации.</p>	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам или устный опрос.</p>
<p>управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление информационными коммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиа-индустрия, а также предприятия различного профиля и</p>	<p><b>уметь:</b> проводить синтез и анализ нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных практических задач; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области, анализировать адекватность используемых моделей и результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты.</p>	<p>Разделы 2-5 Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p>	<p>Контрольная работа по соответствующим разделам или устный опрос. Лабораторные работы 1-8</p>
<p>управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление информационными коммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиа-индустрия, а также предприятия различного профиля и</p>	<p><b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий обработки информации с использованием искусственных нейронных сетей; навыками разработки и моделирования алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах (Matlab).</p>	<p>Разделы 2-5 Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p>	<p>Лабораторные работы 1-8</p>

все виды деятельности в условиях экономики информационного общества			
ПК-10, Умение осуществлять моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	<p><b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода.</p>	<p>Разделы 1-5 История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p>	Контрольная работа по соответствующим разделам или устный опрос.
	<p><b>уметь:</b> проводить моделирование и исследование нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных практических задач; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области, анализировать адекватность модели и результаты модельного эксперимента, сопоставляя получаемые и планируемые результаты.</p>	<p>Разделы 2-5 Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p>	Контрольная работа по соответствующим разделам или устный опрос. Лабораторные работы 1-8
	<p><b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий компьютерного моделирования процессов обработки информации с использованием стандартных средств пакета Matlab; навыками разработки и моделирования нейросетевых алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах.</p>	<p>Разделы 2-5 Однонаправленные многослойные сети перцептронного типа. Обучение многослойных сетей перцептронного типа. Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритм Кохонена.</p>	Лабораторные работы 1-8
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>Комплект КИМ</b>

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2. 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):

1) знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;

2) 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;

3) 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;

4) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;

5) владение навыками программирования и экспериментирования с компьютерными моделями алгоритмов и систем в среде Matlab в рамках выполняемых лабораторных заданий;

6) владение навыками стратегического и тактического планирования эксперимента, тестирования компьютерных моделей систем

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

- высокий (углубленный) уровень сформированности компетенций;
- повышенный (продвинутый) уровень сформированности компетенций;
- пороговый (базовый) уровень сформированности компетенций.

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

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

### Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на зачете

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. Получен допуск по результатам выполнения лабораторных работ и подготовки реферата.	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. Получен допуск по результатам выполнения лабораторных работ и подготовки реферата.	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-	Пороговый уровень	Удовлетворительно

измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Получен допуск по результатам выполнения лабораторных работ и подготовки реферата.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Отсутствует допуск по результатам выполнения лабораторных работ и подготовки реферата.	–	Неудовлетворительно

### 19.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Примерный перечень применяемых оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
1	2	3	4
1	Устный опрос	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	Шкалы оценивания соответствует приведенной в разделе 19.2
3	Лабораторная работа	Содержит 8 лабораторных заданий, предусматривающих разработку, тестирование и применение моделей нейросетевых алгоритмов обработки информации	При успешном выполнении работы ставится оценка зачтено и осуществляется допуск к зачету с оценкой, в противном случае ставится оценка не зачтено.
5	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 2 задания (вопроса) для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции.	Шкалы оценивания приведены в разделе 19.2

#### 19.3.2 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	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа
5	Описание архитектуры нейронной сети MLP
6	Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.
7	Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа.
8	Технологии и примеры использования многослойных сетей персептронного типа в информационных и информационно-управляющих системах.
9	Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Круговая симметрия данных.
10	Типовая архитектура нейронных сетей с РБФ, обучение сети с РБФ. Технологии и примеры использования сетей с РБФ.
11	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.
12	Ассоциативная память, алгоритм настройки весов сети Хопфилда.
13	Применение нейронных сетей Хопфилда, задача коммивояжера.

14	Самоорганизующиеся нейронные сети. Конкуренционное обучение, латеральные связи в нейронных сетях. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена,
15	Процессы итеративного обучения сети в режиме самоорганизации, формирование карты Кохонена.
16	Принцип векторного квантования данных и его применение в задачах обработки информации
17	Генетические алгоритмы обработки информации. Основные принципы эволюционного моделирования. Сопоставление базовых понятий биологии и генетических алгоритмов.
18	Простейший генетический алгоритм Холланда. Применение генетических алгоритмов для решения оптимизационных задач

### 19.3.4 Пример лабораторного задания

#### Лабораторная работа №2

#### «Нейросетевой классификатор данных с линейной разделяющей границей»

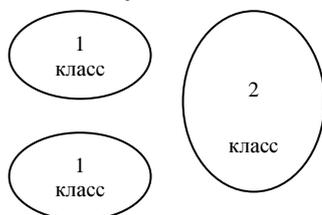
**Цель работы:** изучить возможности простейших нейронных сетей для классификации гауссовских случайных векторов в случае двух классов.

Задачи, решаемые при выполнении работы:

1. Графическое отображение целевых векторов и построение линейной разделяющей линии.
2. Обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов.
3. Тестирование классификатора о оценка вероятностей ошибок первого и второго рода методом статистического имитационного моделирования.

#### Задания для самостоятельной работы

1. Провести обучение нейросетевого классификатора для разделения гауссовских случайных векторов, представленных следующим образом:



2. Оценить ошибки первого и второго рода, и проиллюстрировать процесс их возникновения.
3. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от величины смещения центров кластеров.
4. Построить график зависимости суммарной ошибки первого и второго рода от объема обучающей выборки.

### 19.3.5 Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота

\_\_\_.\_\_.2018

Дисциплина Б1.В.05 Нейронные сети и глубокое обучение

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

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

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.

**Промежуточная аттестация может включать в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и/или практическое (ие) задание(я), позволяющее (ие) оценить степень сформированности умений и навыков.**

При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания приведены выше в таблице раздела 19.2.