

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.ДВ.02.01 Нейросетевые технологии

**1. Шифр и наименование направления:**

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**2. Профиль подготовки / специализация / направленность:**

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации,  
05.13.17 Теоретические основы информатики

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

**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: 2021-2022**

**Семестр(ы): 7**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения дисциплины «Нейросетевые технологии» – дать аспирантам знания о современных информационных технологиях, связанных с использованием аппарата искусственных нейронных сетей и их применением при проведении научных исследований и разработке информационных и информационно-управляющих систем различного назначения.

Задачи дисциплины:

- обучить аспирантов теоретическим основам построения и обучения искусственных нейронных сетей;
- сформировать представление о базовых принципах применения нейросетевых технологий обработки информации в современных информационных и информационно-управляющих системах различного назначения;
- сформировать практические навыки применения инструментальных средств для разработки программного обеспечения с использованием нейросетевых технологий обработки информации в рамках проводимых научных исследований.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ППО:** дисциплина «Нейросетевые технологии» входит в раздел Б1.В.ДВ и изучается в 7 семестре аспирантуры, является дисциплиной по выбору вариативной части.

Изучение данного курса должно базироваться на знаниях аспирантов в области математического анализа, теории множеств, теории вероятностей и математической статистики, теории информационных процессов и систем, методов оптимизации, моделирования информационных процессов и систем.

**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	
ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода; <b>уметь:</b> проводить моделирование и исследование нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных задач в рамках проводимых научных исследований; 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. <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).
ОПК-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научной исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	<b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые методы, модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода; <b>уметь:</b> применять нейросетевые алгоритмы обработки информации для разработки новых методов исследования и решения конкретных задач в рамках самостоятельной научной исследовательской работы в области профессиональной деятельности; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области. <b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий искусственных нейронных сетей для решения задач научных исследований; навыками разработки и моделирования алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах

(Matlab).

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 2/72.****Форма промежуточной аттестации: зачет.****13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 7	№ семестра	Итого
Аудиторные занятия	4	4		4
в том числе: лекции	-	-		-
лабораторные	-	-		-
индивидуальные занятия	4	4		4
Самостоятельная работа	68	68		68
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / зачет – __ час.)	-	-		-
Итого:	72	72		72

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	нет	
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	нет	
<b>3. Индивидуальные занятия</b>		
3.1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей.	1. Структура биологического нейрона, искусственный нейрон. Основные понятия и определения. Теорема Колмогорова, проблема исключающего «ИЛИ» и ее решение. 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. Архитектуры и принципы обучения нейронных сетей классов MLP, RBF, сети Хопфилда, Сети Кохонена
3.2	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Многослойный персептрон, структурная схема, входные и выходные воздействия. Градиентные методы оптимизации, целевой функционал качества обучения, обучение в режиме «on line» и «off line». Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации. Практические проблемы создания и обучения многослойных нейронных сетей персептронного типа.
<b>4. Самостоятельная работа</b>		
4.1	Принципы глубокого обучения многослойных нейронных сетей.	Общая идеология глубокого обучения, Ограниченная машина Больцмана, автоэнкодеры, сверточные нейронные сети.

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Лаб.	Инд. зан.	Сам. работа	Всего
1	История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей.	-	-	2	8	30
2	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	-	-	2	40	42
3	Принципы глубокого обучения многослойных нейронных сетей.	-	-	-	20	
	Итого:	-	-	4	68	72

## 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

научно-исследовательской работы с использованием средств и технологий искусственных нейронных сетей (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) аспирантов по материалам индивидуальных занятий, результатам самостоятельной работы и выполняемых научных исследований. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию аспирантов при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении научных исследований по теме диссертации обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом индивидуальных занятий, самостоятельной работы и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации.

4) Для самостоятельной разработки авторской компьютерной модели с использованием нейросетевых технологий обработки информации аспирант выбирает одну из задач, решаемых в рамках диссертационного исследования или подготовки публикации по теме диссертации, и проводит обоснование структуры модели, формирует стратегический и тактический план компьютерного эксперимента, выполняет проверку адекватности модели и ее тестирование.

При выполнении данного исследования рекомендуется в наибольшей степени охватить все необходимые этапы и проблемные вопросы создания нейросетевых алгоритмов обработки информации, компьютерных имитационных моделей и систем, предусмотренные содержанием индивидуальных занятий, а также материалов рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

## 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. : ДИА-

	ЛОГ – 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, Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ», Договор №ДС-208 от 01.02.2012

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

## 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, видеоконмутатор, 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)
ОПК-1, Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода;	Разделы 1-2 История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Контрольная работа по соответствующим разделам дисциплины или устный опрос
	<b>уметь:</b> проводить моделирование и исследование нейросетевых алгоритмов обработки информации для решения конкретных задач в рамках проводимых научных исследований; 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.	Разделы 1-2 История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Контрольная работа по соответствующим разделам дисциплины или устный опрос
	<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).	Разделы 2 Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Самостоятельная разработка авторской компьютерной модели по теме диссертационного исследования
ОПК-3, Способность к разработке новых методов исследования и их	<b>знать:</b> базовые понятия современных нейросетевых средств и технологий обработки информации; базовые	Разделы 1-2 История развития нейронных сетей. Биологический и искусствен-	Контрольная работа по соответствующим разделам дисциплины

применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	методы, модели и алгоритмы обработки информации в рамках нейросетевого подхода;	ный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	или устный опрос
	<b>уметь:</b> применять нейросетевые алгоритмы обработки информации для разработки новых методов исследования и решения конкретных задач в рамках самостоятельной научно-исследовательской работы в области профессиональной деятельности; формировать рекомендации по принципам построения и параметрам алгоритмов обработки информации в конкретной предметной области.	Разделы 1-2 История развития нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Классификация нейронных сетей. Базовые парадигмы нейронных сетей. Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Контрольная работа по соответствующим разделам дисциплины или устный опрос
	<b>владеть:</b> практическими навыками применения средств и технологий искусственных нейронных сетей для решения задач научных исследований; навыками разработки и моделирования алгоритмов обработки информации в современных инструментальных средах (Matlab).	Разделы 2 Однонаправленные многослойные сети персептронного типа. Обучение многослойных сетей персептронного типа.	Самостоятельная разработка авторской компьютерной модели по теме диссертационного исследования
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

\* 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 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 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 научных исследований;

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

- уровень сформированности компетенций;
- уровень не сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

#### **Критерии оценивания компетенций и шкала оценок на зачете**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям, оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении задач в области научного исследования. Представлена самостоятельная разработка авторской компьютерной модели по теме диссертационного исследования.	Повышенный уровень	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Самостоятельная разработка авторской компьютерной модели по теме диссертационного исследования не выполнена.	–	Не зачтено

### **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
4	Самостоятельная разработка авторской компьютерной модели по теме диссертационного исследования	Предполагает представление авторской компьютерной модели для исследования алгоритма (системы, технологии) в рамках темы диссертации.	При успешном выполнении работы ставится оценка зачтено и осуществляется допуск к зачету, в противном случае ставится оценка не зачтено и обучающийся не допускается к зачету.
5	КИМ промежуточной аттестации	Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает 1 задание (вопрос) 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**

№	Содержание
1	История развития нейронных сетей. Основные понятия и определения. Математическая модель искусственного нейрона.



2	Теорема Колмогорова, проблема исключающего «ИЛИ» и ее решение.
3	Классификация нейронных сетей и их базовые архитектуры.
4	Однонаправленные многослойные сети персептронного типа
5	Описание архитектуры нейронной сети MLP, обоснование параметров нейронной сети.
6	Градиентные методы оптимизации и алгоритмы обучения нейронных сетей. Алгоритм обратного распространения ошибки и его модификации.
7	Сверточные сети. Концепция глубокого обучения.
8	Технологии и примеры использования многослойных сетей персептронного типа в задачах научного исследований.
9	Нейронные сети с радиальными базисными функциями. Круговая симметрия данных. Нелинейные спрямляющие преобразования.
10	Типовая архитектура нейронных сетей с РБФ, обучение сети с РБФ. Технологии и примеры использования сетей с РБФ.
11	Сопоставление возможностей многослойного персептрона и сетей с РБФ. Технологии и примеры использования сетей с РБФ.
12	Рекуррентные нейронные сети. Сеть Хопфилда.
13	Ассоциативная память, алгоритм настройки весов сети Хопфилда.
14	Применение нейронных сетей Хопфилда, задача коммивояжера.
15	Самоорганизующиеся нейронные сети. Конкуренционное обучение, латеральные связи в нейронных сетях. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена.
16	Ограниченная машина Больцмана.
17	Базовые принципы глубокого обучения.

### 19.3.3 Примеры тематики самостоятельной разработки авторской компьютерной модели

- 1) Компьютерная модель нейросетевого классификатора данных.
- 2) Компьютерная модель нейросетевого алгоритма сжатия информации.
- 3) Компьютерная модель для исследования нейросетевых алгоритмов создания цифровых водяных знаков на изображениях.

### 19.3.4 Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ  
заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

\_\_\_\_\_ А.А. Сирота  
\_\_\_. \_\_\_. 2018

Направление подготовки / специальность: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Дисциплина: Б1.В.ДВ.02.01 Нейросетевые технологии

Форма обучения Очное

Вид контроля Зачет

Вид аттестации Промежуточная

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Самоорганизующиеся нейронные сети. Конкуренционное обучение, латеральные связи в нейронных сетях. Типовая архитектура нейронной сети Кохонена.

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, тексты программ авторского исследования). 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.