

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Хагуров Т.А.  
подпись



«26» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.11 НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И  
ВЫЧИСЛЕНИЯ**

Направление подготовки 02.04.02

Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) / специализация Магистерская программа

«Интеллектуальные системы и технологии»

Программа подготовки академическая магистратура

Форма обучения очная

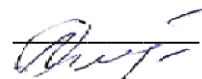
Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые технологии и вычисления» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (уровень высшего образования: магистратура)

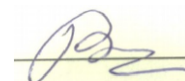
Программу составил(а):

Лапина Ольга Николаевна, доцент, к. ф.-м. н.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительных технологий, протокол № 8 «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю.М



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительных технологий № 8 «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Ю.М. Вишняков



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 5 «19» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета

Коваленко А.В.



Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.О.11 «Нейросетевые технологии и вычисления» является: формирование у магистров систематизированных знаний в области нейросетевых технологий и подготовка обучаемого к решению практических задач анализа данных в исследованиях и бизнес приложениях с использованием искусственных нейронных сетей.

## 1.2 Задачи дисциплины

В результате освоения дисциплины должны быть решены следующие основные задачи. Студент должен:

- знать основные архитектуры и алгоритмами обучения искусственных нейронных сетей (ИНС);
- уметь выбирать архитектуру и алгоритм обучения ИНС;
- владеть навыками использования современного инструментария нейросетевого моделирования.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевые технологии и вычисления» относится обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Знания и умения, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, будут полезны при изучении дисциплин, связанных с вопросами разработки, эксплуатации информационных систем, вопросами принятия решений, а также при выполнении курсовых работ и написании магистерской диссертации.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
<b>ПК-1. Способность демонстрации общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.</b>	
ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения.	Знает основные архитектуры и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей
ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.	Умеет формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной информатики с использованием нейросетевых технологий
ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.	Имеет способность применять нейросетевые технологии для решения актуальных и значимых задач фундаментальной информатики
<b>ПК-2 Готовность к включению в профессиональное сообщество; способность проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.</b>	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке.	Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке в области разработки нейронных сетей
ПК-2.2. Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	Умеет решать научные задачи с применением нейросетевого моделирования, эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ
ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности	Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности в области разработки нейронных сетей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид работы	Всего часов	Форма обучения			
		Очная		очная	очная
		X семестр (часы)	X семестр (часы)	3 семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа в том числе:</b>	54,3			54,3	
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>					
В том числе:					
Занятия лекционного типа	18			18	
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	36			36	
<b>Иная контрольная работа</b>	0,3			0,3	
Контроль самостоятельной работы					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3			0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе</b>	99			99	
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Проработка учебного</i>	30			30	

Вид работы	Всего часов	Форма обучения			
		Очная		очная	очная
		Х семестр (часы)	Х семестр (часы)	3 семестр (часы)	Х курс (часы)
<i>(теоретического) материала</i>					
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	39			39	
<i>Реферат</i>					
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	30			30	
<b>Контроль: экзамен</b>	<b>26,7</b>			<b>26,7</b>	
Общая трудоемкость	в час	180		180	
	в т.ч. контактная работа	54,3		54,3	

## 2.2. Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
 Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Перцептрон и его развитие	14	2		4	8
2.	Современные искусственные нейронные сети	16	2		2	12
3.	Нейронные сети с прямым распространением сигнала	18	2		4	12
4.	Нейронные сети с самоорганизацией на основе конкуренции	16	2		4	10
5.	Рекуррентные нейронные сети	20	2		6	12
6.	Нейронные сети, использующие статистический подход	16	2		4	10
7.	Нечеткие нейронные сети	17	2		4	11
8.	Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей	16	2		4	10
9.	Инструментарий построения искусственных нейронных сетей	18	2		4	14
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>	<b>153</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>99</b>

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	26,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	180				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Персептрон и его развитие	Биологический нейрон. Математический нейрон Мак-Каллока-Питтса. Персептрон Розенблатта. Правило Хебба. Дельта-правило. Обобщенное дельта-правило. Ограниченность однослойного персептрона. Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки.	ЛР
2	Современные искусственные нейронные сети	Математическая модель формального нейрона. Виды активационных функций. Классификация нейронных сетей по виду топологии. Классификация нейронных сетей по способу решения задачи.	ЛР
3	Нейронные сети с прямым распространением сигнала	Линейная нейронная сеть. Многослойная нейронная сеть прямого распространения. Радиальная базисная нейронная сеть. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения.	ЛР
4	Нейронные сети с самоорганизацией на основе конкуренции.	Кластеризация с помощью НС. Самоорганизующаяся карта признаков. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения нейронной сети Кохонена.	ЛР

5	Рекуррентные нейронные сети	Общие сведения о рекуррентных нейронных сетях Рекуррентные сети на базе персептрона. Нейронная сеть Элмана (архитектура, математическая модель, обучение, область применения). Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства. Нейронная сеть Хопфилда (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).	ЛР
6	Нейронные сети, использующие статистический подход	Метод модельной «закалки». Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана. Вероятностные нейронные сети. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения нейронной сети PNN.	ЛР
7	Нечеткие нейронные сети	Математические основы нечетких систем. Структура нечеткой сети TSK. Структура сети Ванга-Менделя. Гибридный алгоритм обучения нечетких сетей. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечетких сетей	ЛР
8	Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей	Подбор оптимальной архитектуры нейронной сети. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок. Добавление шума в обучающие выборки. Примеры использования нейронных сетей.	ЛР
9	Инструментарий построения искусственных нейронных сетей	Классификация инструментария построения искусственных нейронных сетей. Средства разработки. Универсальные нейропакеты. Специализированные нейропакеты.	ЛР

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Тема 1. Математический нейрон Мак-Каллока-Питтса. Персептрон Розенблатта.	Защита ЛР
2	Тема 1. Методы обучения персептрона (Правило Хэбба, нейроны типа WTA).	Защита ЛР
3	Тема 2. Математическая модель формального нейрона. Виды активационных функций.	Защита ЛР

4	Тема 3. Линейная нейронная сеть. Многослойная нейронная сеть прямого распространения.	Защита ЛР
5	Тема 3. Радиальная базисная нейронная сеть. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения.	Защита ЛР
6	Тема 4. Нейронные сети с самоорганизацией на основе конкуренции	Защита ЛР
7	Тема 4. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения нейронной сети Кохонена.	Защита ЛР
8	Тема 5. Рекуррентные сети на базе персептрона. Нейронная сеть Элмана (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).	Защита ЛР
9	Тема 5. Рекуррентные сети как ассоциативные запоминающие устройства.	Защита ЛР
10	Тема 5. Нейронная сеть Хопфилда (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).	Защита ЛР
11	Тема 6. Метод модельной «закалки». Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана.	Защита ЛР
12	Тема 6. Вероятностные нейронные сети.	Защита ЛР
13	Тема 7. Математические основы нечетких систем. Структура нечеткой сети TSK	Защита ЛР
14	Тема 7. Структура сети Ванга-Менделя. Гибридный алгоритм обучения нечетких сетей.	Защита ЛР
15	Тема 8. Подбор оптимальной архитектуры нейронной сети. Методы наращивания сети.	Защита ЛР
16	Тема 8. Подбор обучающих выборок. Добавление шума в обучающие выборки.	Защита ЛР
17	Тема 9. Применение инструментария построения искусственных нейронных сетей. Универсальные нейропакеты.	Защита ЛР
18	Тема 9. Специализированные нейропакеты.	Защита ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т), устный опрос (УО) и т.д.

**2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)** Курсовые работы не предусмотрены.

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Литература из основного и дополнительного списков



2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Литература из основного и дополнительного списков
3	Подготовка к текущему контролю	Образцы программ по темам лабораторных занятий в электронном виде

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа, Для лиц с нарушениями слуха:
- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	18
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	36
Итого:			54

Лекции, лабораторные занятия, тестирование, экзамен.

К образовательным технологиям относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала по дисциплине «Нейросетевые технологии и вычисления» предполагает не только взаимодействия вида «преподаватель-студент» и «студент-преподаватель», но и «студент-студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала, как на лекционных и на лабораторных занятиях или же в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### 3.1 Дискуссия

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения.

Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение. Основной объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий, как на лекционных, так и на практических занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Составления плана решения задачи.
2. Определение возможных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания студентами соответствующего материала.

### 3.2 Доклад (презентация)

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса более глубоко освоить некоторые понятия. В этой связи определенные лекционные и практические занятия преподавателю целесообразно проводить в виде презентации. Также в таком виде на практических занятиях по некоторым темам студенты представляют свои доклады.

Примерные темы докладов

Тема 1. История развития научного направления «Искусственные нейронные сети».

Тема 2. История развития научного направления «Искусственные нейронные сети» в России.

Тема 3. Нейросетевые модели автоассоциативной памяти.

Тема 4. Применение нейросетевых технологий в экспертных системах.

Тема 5. Построение и обучение архитектур гибридных нейро-нечетких моделей.

Тема 6. Алгоритмы глубинного обучения.

Тема 7. Адаптивные нейронные сети.

Тема 8. Модели памяти в нейронных сетях.

Тема 10. Понятие памяти в нейробиологическом аспекте.

Тема 11. Библиотеки моделирования аппарата нейронных сетей.

Тема 12. Нейросетевые модели классификации визуальных образов.

Тема 14. Нейросетевые модели классификации текстов.

Тема 15. Применение нейронных сетей в гибридных интеллектуальных системах.

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Нейросетевые технологии и вычисления».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным темам разделов дисциплины, разно уровневых заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

	ПК-1.1. Знает основы научно- исследовательской деятельности в области информационных технологий, владеет знанием основ философии и методологии науки; знанием методов научных исследований и навыками их проведения..	Знает основные архитектуры и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
2	ПК-1.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.	Умеет формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной информатики с использованием нейросетевых технологий	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
3	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий..	Имеет способность применять нейросетевые технологии для решения актуальных и значимых задач фундаментальной информатики	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
4	ПК-2.1. Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке.	Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке в области разработки нейронных сетей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
5	ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.	Умеет решать научные задачи с применением нейросетевого моделирования, эффективно планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30
5	ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности.	Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности в области разработки нейронных сетей	опрос по теме, лабораторная работа	Вопросы на экзамене 1-30

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

Для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, в процессе освоения образовательной программы применяется тестирование.

**Примеры тестов для контроля знаний (оцениваемые компетенции ПК-1, ПК-2).**

N п/п	Вопрос	Варианты ответов
1.	В математической модели искусственного нейрона силу синаптических связей между нейронами имитируют...	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">активационные функции</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">весовые коэффициенты</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">входные сигналы</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">выходные сигналы</div>
2.	... является автоассоциативной сетью, ведущей себя подобно памяти, которая может вспомнить сохраненный образец даже по подсказке, представляющей собой искаженную помехами версию нужного образца.	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">рекуррентная нейронная сеть Элмана</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">линейная нейронная сеть</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">радиальная базисная нейронная сеть</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">нейронная сеть Хопфилда</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">нейронная сеть Кохонена</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">многослойная нейронная сеть прямого распространения</div>
3.	Перцептрон Розенблатта представляет собой...	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">однослойную нейронную сеть с пороговой функцией активации</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">многослойную нейронную сеть с сигмоидной функцией активации</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">радиальную базисную нейронную сеть</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">многослойную нейронную сеть с биполярной сигмоидной функцией активации</div>
4.	Задача разбиения заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называется задачей...	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">детализации</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">распознавания образов</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">прогнозирования</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">кластеризации</div>
5.	Рекуррентной называется нейронная сеть...	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">с обратной связью между различными слоями нейронов</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">в которой за один шаг обновляется только один элемент</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">прямого распространения сигнала</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">обучающаяся без управления</div>
N п/п	Вопрос	Варианты ответов
6.	В каком случае целесообразно	выявление тенденций, взаимосвязей в больших объемах данных, искаженных шумами

	применение искусственной нейронной сети:	построение аппроксимации функции по результатам эксперимента, когда количество опытов невелико
		вычисление значения таблично заданной функции
7.	Поставьте в соответствие фамилии ученых и их вклад в развитие теории нейронных сетей: 1. Мак-Каллок и Питтс 2. Хебб 3. Розенблатт 4. Уидроу и Хофф	а) алгоритм обучения персептрона б) непрерывная нелинейная функция активации нейрона в) гипотеза математического нейрона – устройства, моделирующего нейрон мозга человека г) построение первой нейронной сети
8.	С чем работают нейросетевые алгоритмы?	только со знаками только с числами с любой символьной информацией
9.	Нейросетевое предсказание банкротств основывается на...	мнениях экспертов о надежности данной корпорации статистической обработке конкретных примеров банкротств статистической обработке финансовых отчетов фирмы
10.	Нервные стыки, через которые нейрон передает возбуждение другим нейронам называются...	сомы дендриты аксоны синапсы

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (оцениваемые компетенции ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5).

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Биологический нейрон. Математический нейрон Мак-Каллока-Питтса. Персептрон Розенблатта.
2. Правило Хебба. Дельта-правило. Обобщенное дельта-правило.
3. Ограниченность однослойного персептрона.
4. Многослойный персептрон.
5. Алгоритм обратного распространения ошибки.
6. Математическая модель формального нейрона.
7. Виды активационных функций.
8. Классификация нейронных сетей.
9. Линейная нейронная сеть (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).
10. Многослойная нейронная сеть прямого распространения (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).
11. Радиальная базисная нейронная сеть (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).
12. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения нейронной сети Кохонена.

13. Рекуррентные сети на базе персептрона.
14. Нейронная сеть Элмана (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).
15. Нейронная сеть Хопфилда (архитектура, математическая модель, обучение, область применения).
16. Метод модельной «закалки».
17. Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана.
18. Вероятностные нейронные сети.
19. Архитектура, математическая модель, обучение, область применения нейронной сети PNN.
20. Математические основы нечетких систем.
21. Структура нечеткой сети TSK.
22. Структура сети Ванга-Менделя.
23. Гибридный алгоритм обучения нечетких сетей.
24. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечетких сетей
25. Подбор оптимальной архитектуры нейронной сети.
26. Методы наращивания сети.
27. Подбор обучающих выборок.
28. Добавление шума в обучающие выборки.
29. Примеры использования нейронных сетей.
30. Классификация инструментария построения искусственных нейронных сетей.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

Для выполнения практического задания необходимо разобрать материал по соответствующей теме практического занятия. При этом используются указания, данные преподавателем в ходе занятия, а также теоретический материал из списка основной литературы. Если студент не смог понять приведенный в указанных задачниках материал, то он может получить консультацию преподавателя.

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у студентов портативных компьютеров.

На лабораторных занятиях изучаются вопросы практического использования возможностей компьютера для решения поставленной задачи. Студент должен правильно выбрать необходимые средства для решения задачи, решить задачу, проверить правильность полученного решения. По отдельным темам студентам поручается выступить с докладами на занятиях.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

### **5.1. Учебная литература**

#### **5.1.1. Основная литература:**

1. Пятаева, А.В. Интеллектуальные системы и технологии : учеб. пособие / А.В. Пятаева, К.В. Раевич. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 144 с. - ISBN 978-5-7638-3873-2. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1032131>
2. Основы искусственного интеллекта / Боровская Е.В., Давыдова Н.А., - 3-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2016. - 130 с.: ISBN 978-5-00101-421-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/366789>

3. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы: Учебник / Ясницкий Л.Н. М.:Лаборатория знаний, 2016. - 224 с.: ISBN 978-5-00101-417-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/977825>

### **5.1.2 Дополнительная литература:**

1. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты: Монография / Кохонен Т., - 3-е изд., (эл.) - М.:Лаборатория знаний, 2017. - 660 с.: - (Адаптивные и интеллектуальные системы) ISBN 978-5-00101-461-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/478101>

2. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения / С. Рашка ; пер. с англ. А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1027758>

3. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник / В.П. Корячко, М.А. Бакулева , В.И. Орешков. - М.: КУРС, 2017. - 352 с. - ISBN 978-5-906923-39-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/882796>

### **5.2 Периодические издания**

1. Вестник компьютерных и информационных технологий. Научно-технический и производственный журнал. – М.: ООО «Издательский дом «Спектр». – Режим доступа: <http://www.vkit.ru/>.

2. Интеллектуальные системы. Теория и приложения. Журнал, издающийся под эгидой МГУ им. М.В. Ломоносова, Научного Совета по комплексной проблеме «Кибернетика» РАН, Отделения «Математическое моделирование технологических процессов» МАТН, Секции «Информатика и кибернетика» РАЕН. – Режим доступа: [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=ista&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=ista&option_lang=rus)

3. Информационные технологии. Научно-технический и научно-производственный журнал. – Режим доступа: <http://novtex.ru/IT/>

4. Искусственный интеллект и принятие решений. Журнал Российской академии наук. М.: Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. – Режим доступа: <http://www.aidt.ru/index.php?lang=ru>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>



7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>)
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (модуля)

Для освоения учебного материала студенту необходимо ознакомиться со структурой курса и методикой овладения материалом. Весь курс построен от простого к сложному и каждая его тема основана на материалах предыдущих тем. В это связи студенту необходимо не терять логику курса и строго ей следовать. В лекционном материале даются, как правило, теоретические сведения, которые раскрываются на практических примерах. Для закрепления теоретических знаний студент получает индивидуальное задание к циклу лабораторных работ, который охватывает весь теоретический материал. Каждая лабораторная работы защищается по мере выполнения. Таким образом, выполняя весь цикл лабораторных работ, студент получает и осваивает знания в соответствии с компетенциями курса. По выступлениям на круглом столе с преподавателем согласовывается тема выступления и готовится само выступление. Во время текущей аттестации могут проводиться контрольные опросы по начитанному теоретическому и практическому материалу.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации ауд. 129, 131, А305	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: кондиционер	PowerPoint, доступ к Microsoft Teams
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория (ауд. 102-106, А301-303).	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	системы программирования на языках высокого уровня, сетевой доступ к ресурсам, в частности С++, Python и пр. с возможностью многопользовательской работы

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Доступ печатным и электронным информационным ресурсам</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 146 )</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной</p>	<p>системы программирования на языках C++ и Python с возможностью многопользовательской работы</p>

	организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--