

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

«26» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.02«Нейросетевые модели»

Направление подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и  
администрирование информационных систем

Направленность (профиль) Технологии разработки программных систем

Форма обучения очная

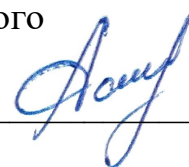
Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Программу составил(и):

Левченко Д.А., доцент кафедры анализа данных и искусственного интеллекта, кандидат педагогических наук



---

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол №8 от «18» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика)

А. В. Коваленко



---

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №16 от «16» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)

В. В. Подколзин



---

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №5 от «19» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета

А. В. Коваленко



---

подпись

Рецензенты:

Бегларян М. Е., зав. кафедрой социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин СКФ ФГБОУВО «Российский государственный университет правосудия», канд. физ.-мат. наук, доцент

Рубцов Сергей Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования ФГБОУ «КубГУ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

**1.1 Цель освоения дисциплины** определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (Технология программирования), в рамках которой преподается дисциплина.

Целью освоения учебной дисциплины «Нейросетевые модели» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков разработки и использования нейросетевых технологий, реализующих инновационный характер в высшем профессиональном образовании.

Основа изучения дисциплины «Нейросетевые модели» – реализация требований, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к подготовке студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем (Технология программирования).

### **1.2 Задачи дисциплины**

1. актуализация и развитие знаний в области нечетких и нейросетевых технологий;
2. применение научных знаний о нейросетевых технологии в процессе математического и информационного обеспечения экономической деятельности;
3. проектирование моделей нечетких и нейросетевых технологий в экономике;
4. развитие навыков нечеткого и нейросетевого моделирования экономической деятельности;
5. овладение инновационными технологиями и навыками в области нейронных систем.

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

Дисциплина «Нейросетевые модели» относится к «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Нейросетевые модели» изучается в 5-м семестре и использует разносторонние знания, полученные в предыдущих семестрах. Преподавание дисциплины ведется в виде лекций, лабораторных и самостоятельных занятий. Большая часть лекционного материала дается в интерактивном режиме. Основная цель лабораторных занятий - углубленное изучение нейросетевых методов и моделей.

Дисциплина «Нейросетевые модели» направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и использовать нейросетевые модели для обеспечения и администрирования информационных систем.

Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу нейронных систем; формирование компетенций в разработке и использовании нейросетевых моделей в экономике. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых, как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

#### **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 следующих компетенций:

**ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и(или) естественных наук, программирования и информационных технологий**

**ИД-1.ПК-1 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области построения математических моделей, программирования и информационных технологий**

*знать: Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Возможности ИС*

*Теория баз данных*

*Основы программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных*

*способов решения задач*

**ИД-2.ПК-1 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в конкретной проблемной области**

*знать: Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Теория баз данных*

*Основы программирования*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-2 Способен определять структуру программного обеспечения, методы и средства его проектирования на основе требований с учетом существующих ограничений**

**ИД-1.ПК-2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации на основе требований с учетом существующих ограничений**

*знать: Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*

*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-2 Способен использовать знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС**

*знать: Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Цели и задачи проводимых исследований и разработок*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*

*Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности математических моделей и(или) программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях**

**ИД-1.ПК-3 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения**

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Языки программирования и работы с базами данных*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Современные объектно-ориентированные языки программирования*

*Современные структурные языки программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-2.ПК-3** *Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения*

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Языки программирования и работы с базами данных*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Современные объектно-ориентированные языки программирования*

*Современные структурные языки программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-4.ПК-3** *Использует типовые методы контроля, оценки и обеспечения качества программного обеспечения при решении задач в различных предметных областях*

*знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь:* Кодировать на языках программирования

*Верифицировать структуру программного кода*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть:* Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

**ПК-4** **Способен использовать знания современных программных средств, тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности**

**ИД-1.ПК-4** *Проводит классификацию и осуществляет выбор современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения, с учетом тенденций развития функций и архитектур в соответствующих проблемно-ориентированных системах и комплексов*

*знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования

*уметь:* Проводить анализ исполнения требований

*Вырабатывать варианты реализации требований*

*Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*



*владеть: Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

**ИД-2.ПК-4** *Реализует приемы работы с современными инструментальными средствами, поддерживающими создание программных проблемно-ориентированных продуктов*

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования*

*владеть: Устранение обнаруженных несоответствий*

*Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

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 4 зач. ед. (144часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		5					
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>74,3</b>	<b>74,3</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>					
Занятия лекционного типа	34	34					
Лабораторные занятия	34	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-					
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3					
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>					
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-					
Контрольная работа	-	-					
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-					
Выполнение индивидуальных заданий по подготовке рефератов, сообщений, презентаций	-	-					
Самостоятельная проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям	24	24					
Подготовка к текущему контролю	10	10					
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-					
<b>Контроль:</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>					
Подготовка к экзамену	35,7	35,7					
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>				
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>74,3</b>	<b>74,3</b>				
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>				

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы/темы дисциплины, изучаемые в 5 семестре 3 курса очной формы обучения

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне аудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Раздел 1. Компоненты и представление нейронных сетей</b>					
1.	Определение нейронной сети. Модель биологических нейронов.	4	1		1	1
2.	Базовая модель искусственного нейрона. Типы функций активации нейрона.	4	1		1	1
3.	Представление нейронных сетей с помощью графов.	4	1		1	1
	<b>Раздел 2. Архитектура нейронных сетей</b>					
4.	Однослойные нейросети прямого распространения.	4	1		1	1
5.	Многослойные нейросети прямого распространения.	4	1		1	1
6.	Рекуррентные нейросети.	4	1		1	1
	<b>Раздел 3. Представление знаний нейронных сетей</b>					
7.	Общие понятия представления знаний.	4	1		1	1
8.	Четыре правила представления знаний в нейросети.	4	1		1	1
	<b>Раздел 4. Процессы обучения нейронной сети</b>					
9.	Общие понятия обучения.	3	1		1	1
10.	Обучение на основе коррекции ошибок. Дельта-правило Видроу-Хоффа.	6	2		2	2
11.	Другие методы обучения нейросетей.	3	1		1	1

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне аудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Раздел 5. Однослойный персептрон и линейный адаптивный фильтр</b>					
12.	Однослойный персептрон Розенблатта.	3	1		1	1
13.	Линейный адаптивный фильтр.	3	1		1	1
14.	Способы представления входного сигнала.	3	1		1	1
15.	Нейронная модель неизвестной динамической системы.	3	1		1	1
	<b>Раздел 6. Методы оптимизации</b>					
16.	Частные производные. Градиент функции.	6	2		2	2
17.	Оптимизация методом градиентного спуска.	6	2		2	2
	<b>Раздел 7. Многослойный персептрон</b>					
18.	Основные понятия. Отличительные признаки. Основные обозначения.	6	2		2	2
19.	Алгоритм обратного распространения для коррекции синаптических весов.	12	4		4	4
20.	Обучение. Два прохода вычислений. Функции активации в обучении.	6	2		2	2
21.	Скорость обучения. Последовательный и пакетный режимы обучения.	6	2		2	2
22.	Критерии останова обучения.	6	2		2	2
23.	Методы улучшения работы алгоритма обратного распространения.	6	2		2	2
<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>		<b>102</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>34</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>		<b>144</b>				

*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 (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	<b>Раздел 1. Компоненты и представление нейронных сетей</b>	Определение нейронной сети. Модель биологических нейронов. Базовая модель искусственного нейрона. Типы функций активации нейрона. Представление нейронных сетей с помощью графов.	<i>ЛР</i>
2.	<b>Раздел 2. Архитектура нейронных сетей</b>	Однослойные нейросети прямого распространения. Многослойные нейросети прямого распространения. Рекуррентные нейросети.	<i>ЛР</i>
3.	<b>Раздел 3. Представление знаний нейронных сетей</b>	Общие понятия представления знаний. Четыре правила представления знаний в нейросети.	<i>ЛР</i>
4.	<b>Раздел 4. Процессы обучения нейронной сети</b>	Общие понятия обучения. Обучение на основе коррекции ошибок. Дельта-правило Видроу-Хоффа. Другие методы обучения нейросетей.	<i>ЛР</i>
5.	<b>Раздел 5. Однослойный персептрон и линейный адаптивный фильтр</b>	Однослойный персептрон Розенблатта. Линейный адаптивный фильтр. Способы представления входного сигнала. Нейронная модель неизвестной динамической системы.	<i>ЛР</i>
6.	<b>Раздел 6. Методы оптимизации</b>	Частные производные. Градиент функции. Оптимизация методом градиентного спуска.	<i>ЛР</i>

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
7.	<b>Раздел 7. Многослойный персептрон</b>	Основные понятия. Отличительные признаки. Основные обозначения. Алгоритм обратного распространения для коррекции синаптических весов. Обучение. Два прохода вычислений. Функции активации в обучении. Скорость обучения. Последовательный и пакетный режимы обучения. Критерии останова обучения. Методы улучшения работы алгоритма обратного распространения.	<i>ЛР</i>

*Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.*

### **2.3.2 Занятия семинарского типа**

Занятия семинарского типа по данной дисциплине не предусмотрены.

### **2.3.3 Лабораторные занятия**

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	<b>Раздел 1. Компоненты и представление нейронных сетей</b>	Определение нейронной сети. Модель биологических нейронов. Базовая модель искусственного нейрона. Типы функций активации нейрона. Представление нейронных сетей с помощью графов.	<i>ЛР</i>

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
2.	<b>Раздел 2. Архитектура нейронных сетей</b>	Однослойные нейросети прямого распространения. Многослойные нейросети прямого распространения. Рекуррентные нейросети.	<i>ЛР</i>
3.	<b>Раздел 3. Представление знаний нейронных сетей</b>	Общие понятия представления знаний. Четыре правила представления знаний в нейросети.	<i>ЛР</i>
4.	<b>Раздел 4. Процессы обучения нейронной сети</b>	Общие понятия обучения. Обучение на основе коррекции ошибок. Дельта-правило Видроу-Хоффа. Другие методы обучения нейросетей.	<i>ЛР</i>
5.	<b>Раздел 5. Однослойный персептрон и линейный адаптивный фильтр</b>	Однослойный персептрон Розенблатта. Линейный адаптивный фильтр. Способы представления входного сигнала. Нейронная модель неизвестной динамической системы.	<i>ЛР</i>
6.	<b>Раздел 6. Методы оптимизации</b>	Частные производные. Градиент функции. Оптимизация методом градиентного спуска.	<i>ЛР</i>
7.	<b>Раздел 7. Многослойный персептрон</b>	Основные понятия. Отличительные признаки. Основные обозначения. Алгоритм обратного распространения для коррекции синаптических весов. Обучение. Два прохода вычислений. Функции активации в обучении. Скорость обучения. Последовательный и пакетный режимы обучения.	<i>ЛР</i>

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Критерии останова обучения. Методы улучшения работы алгоритма обратного распространения.	

*Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.*

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено.

## 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	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

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,
- в форме аудиофайла,



– в печатной форме на языке Брайля.

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,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, уметь отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семес тр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактив ных часов
5	Л, ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	8
<b>Итого</b>			<b>8</b>

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

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

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

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.

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### **4. Оценочные и методические материалы**

##### **4.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

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

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

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.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	<b>Раздел 1. Компоненты и представление нейронных сетей</b>	<b>ПК-1 (ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1) ПК-2 (ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2) ПК-3 (ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3) ПК-4 (ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4)</b>	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1–5

2	<b>Раздел 2. Архитектура нейронных сетей</b>	<b>ПК-1</b> ( <i>ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1</i> ) <b>ПК-2</b> ( <i>ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2</i> ) <b>ПК-3</b> ( <i>ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3</i> ) <b>ПК-4</b> ( <i>ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4</i> )	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 6–8
3	<b>Раздел 3. Представление знаний нейронных сетей</b>	<b>ПК-1</b> ( <i>ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1</i> ) <b>ПК-2</b> ( <i>ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2</i> ) <b>ПК-3</b> ( <i>ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3</i> ) <b>ПК-4</b> ( <i>ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4</i> )	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 9–10
4	<b>Раздел 4. Процессы обучения нейронной сети</b>	<b>ПК-1</b> ( <i>ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1</i> ) <b>ПК-2</b> ( <i>ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2</i> ) <b>ПК-3</b> ( <i>ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3</i> ) <b>ПК-4</b> ( <i>ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4</i> )	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 11–13
5	<b>Раздел 5. Однослойный персептрон и линейный адаптивный фильтр</b>	<b>ПК-1</b> ( <i>ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1</i> ) <b>ПК-2</b> ( <i>ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2</i> ) <b>ПК-3</b> ( <i>ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3</i> ) <b>ПК-4</b> ( <i>ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4</i> )	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 14–17
6	<b>Раздел 6. Методы оптимизации</b>	<b>ПК-1</b> ( <i>ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1</i> ) <b>ПК-2</b> ( <i>ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2</i> ) <b>ПК-3</b> ( <i>ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3</i> ) <b>ПК-4</b> ( <i>ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4</i> )	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 18–19

7	<b>Раздел 7. Многослойный персептрон</b>	<b>ПК-1 (ИД-1.ПК-1, ИД-2.ПК-1) ПК-2 (ИД-1.ПК-2, ИД-2.ПК-2) ПК-3 (ИД-1.ПК-3, ИД-2.ПК-3, ИД-4.ПК-3) ПК-4 (ИД-1.ПК-4, ИД-2.ПК-4)</b>	Вопросы для устного опроса по теме, разделу Опрос Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 20–25
---	--	---	---	--------------------------

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие пороговому уровню освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

**ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и(или) естественных наук, программирования и информационных технологий**

***ИД-1.ПК-1 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области построения математических моделей, программирования и информационных технологий***

*знать: Инструменты и методы проектирования и дизайна НС  
Возможности НС*

*Теория нейронных сетей*

*Основы программирования НС*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области исследований НС*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур НС*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области НС*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического*

- характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач
- ИД-2.ПК-1** Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в конкретной проблемной области
- знать:* *Инструменты и методы проектирования и дизайна НС*  
*Теория нейронных сетей*  
*Основы программирования НС*  
*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*
- уметь:* *Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Применять методы анализа научно-технической информации*
- владеть:* *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*  
*Проектирование структур НС*  
*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*  
*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*  
*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*
- ПК-2** **Способен определять структуру программного обеспечения, методы и средства его проектирования на основе требований с учетом существующих ограничений**
- ИД-1.ПК-2** **Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации на основе требований с учетом существующих ограничений**
- знать:* *Методологии и технологии проектирования и использования нейронных сетей*  
*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*  
*Методы и средства проектирования программного обеспечения*  
*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*
- уметь:* *Вырабатывать варианты реализации требований*  
*Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*  
*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, нейронных сетей, программных интерфейсов*
- владеть:* *Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и*

*архитектором программного обеспечения*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-2 Способен использовать знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС**

*знать: Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Цели и задачи проводимых исследований и разработок*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*

*Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, нейронных сетей, программных интерфейсов*

*владеть: Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности математических моделей и(или) программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях**

**ИД-1.ПК-3 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения**

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*



*Языки программирования и работы с нейронными сетями  
Инструменты и методы проектирования и дизайна НС  
Современные объектно-ориентированные языки  
программирования*

*Современные структурные языки программирования  
Методы анализа и обобщения отечественного и  
международного опыта в соответствующей области  
исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры  
программного обеспечения с системным аналитиком и  
архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода НС*

*Верификация структуры программного кода НС относительно  
архитектуры НС и требований заказчика к НС*

*Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-2.ПК-3** *Использует современные языки и системы  
программирования, технологии проектирования  
программного обеспечения*

*знать: Возможности современных и перспективных средств  
разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и  
технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения  
и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Языки программирования и работы с нейронными сетями*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна НС*

*Современные объектно-ориентированные языки  
программирования*

*Современные структурные языки программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и  
международного опыта в соответствующей области  
исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры  
программного обеспечения с системным аналитиком и  
архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Верификация структуры программного кода НС относительно*

*архитектуры ИС и требований заказчика к ИС  
Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-4.ПК-3** *Использует типовые методы контроля, оценки и обеспечения качества программного обеспечения при решении задач в различных предметных областях*

*знать:* *Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь:* *Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть:* *Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

**ПК-4** **Способен использовать знания современных программных средств, тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности**

**ИД-1.ПК-4** *Проводит классификацию и осуществляет выбор современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения, с учетом тенденций развития функций и архитектур в соответствующих проблемно-ориентированных систем и комплексов*

*знать:* *Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования*

*уметь:* *Проводить анализ исполнения требований*

*Вырабатывать варианты реализации требований*

*Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*  
владеть: *Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

**ИД-2.ПК-4** *Реализует приемы работы с современными инструментальными средствами, поддерживающими создание программных проблемно-ориентированных продуктов*

знать: *Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования*

владеть: *Устранение обнаруженных несоответствий  
Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

**ПК-1** *Способен демонстрировать базовые знания математических и(или) естественных наук, программирования и информационных технологий*

**ИД-1.ПК-1** *Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области построения математических моделей, программирования и информационных технологий*

знать: *Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС  
Возможности ИС  
Теория баз данных*

*Основы программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

уметь: *Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

владеть: *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области*

знаний

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-1 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в конкретной проблемной области**

знать: *Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Теория баз данных*

*Основы программирования*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

уметь: *Вырабатывать варианты реализации требований*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

владеть: *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-2 Способен определять структуру программного обеспечения, методы и средства его проектирования на основе требований с учетом существующих ограничений**

**ИД-1.ПК-2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации на основе требований с учетом существующих ограничений**

знать: *Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

уметь: *Вырабатывать варианты реализации требований*

*Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*

*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-2 Способен использовать знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС**

*знать: Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Цели и задачи проводимых исследований и разработок*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*

*Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*

*Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности математических моделей и(или) программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях**

**ИД-1.ПК-3 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения**

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Языки программирования и работы с базами данных*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Современные объектно-ориентированные языки программирования*

*Современные структурные языки программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-2.ПК-3 *Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения***

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программных интерфейсов*

*Языки программирования и работы с базами данных*

*Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Современные объектно-ориентированные языки программирования*

*Современные структурные языки программирования*

*Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения  
Проектирование программных интерфейсов  
Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС  
Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-4.ПК-3 *Использует типовые методы контроля, оценки и обеспечения качества программного обеспечения при решении задач в различных предметных областях***

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения  
Инструменты и методы верификации структуры программного кода  
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Кодировать на языках программирования  
Верифицировать структуру программного кода  
Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения  
Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС  
Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований  
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

**ПК-4 *Способен использовать знания современных программных средств, тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности***

**ИД-1.ПК-4 *Проводит классификацию и осуществляет выбор современных инструментальных средств разработки прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения, с учетом тенденций развития функций и архитектур в соответствующих проблемно-ориентированных систем и комплексов***

- знать: *Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования*
- уметь: *Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*
- владеть: *Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований  
Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

**ИД-2.ПК-4 Реализует приемы работы с современными инструментальными средствами, поддерживающими создание программных проблемно-ориентированных продуктов**

- знать: *Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования*
- владеть: *Устранение обнаруженных несоответствий  
Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями*

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

**ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и(или) естественных наук, программирования и информационных технологий**

**ИД-1.ПК-1 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области построения математических моделей, программирования и информационных технологий**

- знать: *Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС  
Возможности ИС  
Теория баз данных  
Основы программирования  
Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований  
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*
- уметь: *Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения  
Применять методы анализа научно-технической информации*
- владеть: *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*



*Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-1 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в конкретной проблемной области**

*знать: Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС*

*Теория баз данных*

*Основы программирования*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-2 Способен определять структуру программного обеспечения, методы и средства его проектирования на основе требований с учетом существующих ограничений**

**ИД-1.ПК-2 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации на основе требований с учетом существующих ограничений**

*знать: Методологии и технологии проектирования и использования баз данных*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Методы и средства проектирования программного обеспечения  
Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований  
Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений  
Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения  
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

### **ИД-2.ПК-2 Способен использовать знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС**

*знать: Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения  
Методы и средства проектирования программного обеспечения  
Методы и средства проектирования программных интерфейсов  
Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС  
Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Цели и задачи проводимых исследований и разработок*

*Методы и средства планирования и организации исследований и разработок*

*уметь: Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений  
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения  
Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов*

*владеть: Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Разработка структуры программного кода ИС*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализа эффективности математических моделей и(или) программного обеспечения для решения задач в различных**

**предметных областях**

**ИД-1.ПК-3 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения**

- знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения  
Методы и средства проектирования программных интерфейсов  
Языки программирования и работы с базами данных  
Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС  
Современные объектно-ориентированные языки программирования  
Современные структурные языки программирования  
Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований
- уметь:* Вырабатывать варианты реализации требований  
Кодировать на языках программирования  
Верифицировать структуру программного кода
- владеть:* Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения  
Проектирование программных интерфейсов  
Разработка структуры программного кода ИС  
Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС  
Устранение обнаруженных несоответствий

**ИД-2.ПК-3 Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения**

- знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования  
Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения  
Методы и средства проектирования программных интерфейсов  
Языки программирования и работы с базами данных  
Инструменты и методы проектирования и дизайна ИС  
Современные объектно-ориентированные языки программирования  
Современные структурные языки программирования  
Методы анализа и обобщения отечественного и

*международного опыта в соответствующей области исследований*

*уметь: Вырабатывать варианты реализации требований*

*Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Проектирование программных интерфейсов*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Устранение обнаруженных несоответствий*

**ИД-4.ПК-3** *Использует типовые методы контроля, оценки и обеспечения качества программного обеспечения при решении задач в различных предметных областях*

*знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств*

*Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования*

*Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения*

*Инструменты и методы верификации структуры программного кода*

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь: Кодировать на языках программирования*

*Верифицировать структуру программного кода*

*Применять методы анализа научно-технической информации*

*владеть: Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*

*Верификация структуры программного кода ИС относительно архитектуры ИС и требований заказчика к ИС*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

**ПК-4** **Способен использовать знания современных программных средств, тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности**

**ИД-1.ПК-4** **Проводит классификацию и осуществляет выбор современных инструментальных средств разработки**

**прикладного программного обеспечения вычислительных средств и систем различного функционального назначения, с учетом тенденций развития функций и архитектур в соответствующих проблемно-ориентированных системах и комплексов**

*знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования

*уметь:* Проводить анализ исполнения требований  
Вырабатывать варианты реализации требований  
Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений

*владеть:* Сбор, обработка, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований  
Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями

**ИД-2.ПК-4 Реализует приемы работы с современными инструментальными средствами, поддерживающими создание программных проблемно-ориентированных продуктов**

*знать:* Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств  
Современные структурные языки программирования

*владеть:* Устранение обнаруженных несоответствий  
Внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями

**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**

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

**Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Определение нейронной сети.
2. Модель биологических нейронов.
3. Базовая модель искусственного нейрона.
4. Типы функций активации нейрона.
5. Представление нейронных сетей с помощью графов..
6. Однослойные нейросети прямого распространения.
7. Многослойные нейросети прямого распространения.
8. Рекуррентные нейросети..

9. Общие понятия представления знаний.
10. Четыре правила представления знаний в нейросети..
11. Общие понятия обучения.
12. Обучение на основе коррекции ошибок. Дельта-правило Видроу-Хоффа.
13. Другие методы обучения нейросетей.
14. Однослойный персептрон Розенблатта.
15. Линейный адаптивный фильтр.
16. Способы представления входного сигнала.
17. Нейронная модель неизвестной динамической системы.
18. Частные производные. Градиент функции.
19. Оптимизация методом градиентного спуска.
20. Основные понятия. Отличительные признаки. Основные обозначения.
21. Алгоритм обратного распространения для коррекции синаптических весов.
22. Обучение. Два прохода вычислений. Функции активации в обучении.
23. Скорость обучения. Последовательный и пакетный режимы обучения.
24. Критерии останова обучения.
25. Методы улучшения работы алгоритма обратного распространения.

*Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством указаны выше по тексту в разделе «Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации».*

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

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 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.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Искусственные нейронные сети : учебник / коллектив авторов; под ред. В.В. Цехановского. — Москва : КНОРУС, 2023 — 352 с. — (Бакалавриат и магистратура). ISBN 978-5-406-10678-5

2. Ярышев С.Н., Рыжова В.А., Технологии глубокого обучения и нейронных сетей в задачах видеоанализа – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 82 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань»* и *«Юрайт»*.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Гафаров Ф.М Г12 Искусственные нейронные сети и приложения: учеб. пособие / Ф.М. Гафаров, А.Ф. Галимянов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с. УДК 004.032.26 ББК 32.973.2-018+32.813

2. Ростовцев В.С. Искусственные нейронные сети: учебник / В.С. Ростовцев. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2014. – 208 с. Э4743 УДК 004.891(07) Р783

3. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с. : ил. – Парал. тит. англ. ISBN 5-8459-0890-6 (рус.)

4. Шарипбай А.А. Нейронные сети: учебник/ авт. Шарипбай А.А. – Астана: 2018. – 397 с. ISBN 978-601-326-222-2 УДК 004.4(075.8) ББК 32.973.26-018.1я73

5. Haykin, Simon Neural networks and learning machines / Simon Haykin.– 3rd ed. p. cm. Rev. ed of: Neural networks. 2nd ed., 1999. Includes bibliographical references and index. ISBN-13: 978-0-13-147139-9 ISBN-10: 0-13-147139-2

### **5.3. Периодические издания:**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

#### 5.4. 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»  
<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. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods:  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. 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. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>



3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy i otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

*Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ*

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. 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)**

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-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.