

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



«28» мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.05 НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МОДЕЛИ

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) Математическое и информационное обеспечение  
экономической деятельности;

Программирование и информационные  
технологии);

Математическое моделирование в  
естествознании и технологиях

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 228 от 12 марта 2015 г.

Программу составил: Письменский А.В.,  
к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 10 от 20.05.2021 г.

Заведующий кафедрой (разработчик)  
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Уртенев

Рабочая программа дисциплины «Нейросетевые модели» обсуждена на заседании кафедры:

- прикладной математики, протокол № 10 от 20.05.2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)  
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Уртенев

- информационных технологий, протокол № 15 от 20.05.2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)  
к.ф.-м.н. В.В. Подколзин

- математического моделирования, протокол № 10 от 21.05.2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)  
акад. РАН, д.ф.-м.н., профессор В.А. Бабешко

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики  
протокол № 1 от 21.05.2021 г.

Председатель УМК факультета компьютерных технологий и прикладной математики УМК факультета Коваленко А.В,  
к.э.н., доцент

Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор.

Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», в рамках которой преподается дисциплина.

**Целью** освоение студентами теоретических и практических основ моделей нейронных сетей; изучение методов проектирования и обучения нейронных сетей; построение нейросетевых математических моделей и анализа их функционирования.

### 1.2 Задачи дисциплины

- приобретение знаний в области нечетких и нейросетевых моделей и технологии;
- применение нечетких и нейросетевых моделей в прикладных задачах;
- проектирование моделей нечетких и нейросетевых технологий.

### 1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нейросетевые модели» относится к вариативной части учебного плана (Б1.В).

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях математических дисциплин обязательной части (Б1.О) ООП бакалавриата.

Дисциплина «Нейросетевые модели» тесно связана со следующими дисциплинами базовой части (Б1.О): «Методы оптимизации», «Вариационное исчисление и ОУ» и вариативной части (Б1.В): «Экспертные системы», «Системы искусственного интеллекта», «Теория нечетких множеств».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

**ОПК-3<sup>1</sup> Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности**

**Знать** ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.

ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.

ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.

**Уметь** ИОПК-3.4 (06.001 Д/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения, математические модели и шаблоны проектирования программного обеспечения, связанной с нейросетевыми технологиями.

ИОПК-3.6 (40.001 А/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов, математическое моделирование для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.

<sup>1</sup> Только для профиля «Программирование и информационные технологии».

- Владеть** ИОПК-3.7 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения с использованием методов математического моделирования в области нейросетевых технологий.  
ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.  
ИОПК-3.9 (40.001 A/02.5 Тд.1) Проведение экспериментов с использованием методов математического моделирования в области нейросетевых технологий в соответствии с установленными полномочиями  
ИОПК-3.11 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования в области нейросетевых технологий.
- ПК-3** **Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов**
- Знать** ИПК-3.1 (06.001 D/03.06 Зн.3) Методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации математически сложных алгоритмов в области нейросетевых технологий.  
ИПК-3.2 (06.015 В/16.5 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в разработке алгоритмов компьютерной математики в области нейросетевых технологий.  
ИПК-3.3 (40.001 A/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в разработке современных алгоритмов компьютерной математики в области нейросетевых технологий.
- Уметь** ИПК-3.4 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения эффективно реализующих математически сложные алгоритмы в области нейросетевых технологий.  
ИПК-3.5 (06.001 D/03.06 У.2) Ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов в области нейросетевых технологий.
- Владеть** ИПК-3.7 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка математически сложных алгоритмов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения
- ПК-6** **Способен находить и извлекать актуальную научно-техническую информацию из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п.**
- Знать** ИПК-6.1 (06.015 В/16.5 Зн.7) Источники актуальной научно-технической информации в области нейросетевых технологий.  
ИПК-6.2 (40.001 A/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы сравнительного анализа с информацией извлеченной из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п. в области нейросетевых технологий.
- Владеть** ИПК-6.4 (40.001 A/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие

актуальных способов решения задач с использованием актуальной научно-технической информации, извлеченной из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п. в области нейросетевых технологий.

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 трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Трудовоемкость, часов
		6 семестр
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>50,2</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>		<b>48</b>
Занятия лекционного типа (Л)		16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		32
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>2,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>57,8</b>
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)		-
Проработка учебного (теоретического) материала (ПМ)		29,8
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		28
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-
Реферат (Р)		-
<b>Контроль: подготовка к зачету</b>		<b>-</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>50,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

### 2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
	<b>Раздел 1 Основные сведения об нейронных сетях</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
1.	Введение в нейронные сети.	4	2			2

	Параллели из биологии.					
2.	Базовая искусственная модель. Применение нейронных сетей.	3	1			2
3.	Теоремы Колмагорова, Арнольда и Хехт-Нильсена	3	1			2
4.	Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры.	3	1			2
5.	Программное обеспечение для НС	3	1			2
	<b>Раздел 2 Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
6.	Пре/пост процессирование Многослойный персептрон (MLP)	9	1		4	4
7.	Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть Обобщенно-регрессионная нейронная сеть Линейная сеть	11	1		6	4
8.	Сеть Кохонена	8	2		2	4
9.	Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks	6			2	4
10.	Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks	6			2	4
11.	Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks	6			2	4
	<b>Раздел 3 Нейронные сети в Matlab</b>	<b>43,8</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>23,8</b>
12.	GUI интерфейс для ППП NNT	3			1	2
13.	Модель нейрона и архитектура сети	6	1		1	4
14.	Обучение нейронных сетей	7	1		2	4
15.	Персептроны	4			2	2
16.	Линейные, радиальные базисные сети	5	1		2	2
17.	Сети кластеризации и классификации	7	1		2	4
18.	Рекуррентные сети	4,8	1		2	1,8
19.	Формирование моделей нейронных сетей <i>Выставление зачетов по дисциплине</i>	7	1		2	4
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины:</b>	<b>105,8</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>57,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>	<b>108</b>				

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студентов.

### 2.3 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Основные сведения о нейронных сетях	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Проверка выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3, 4
3	Нейронные сети в Matlab <i>Выставление зачетов по дисциплине</i>	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование. 3. Проверка выполнения лабораторных работ № 4, 5

#### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные сведения о нейронных сетях	<p><i>Тема 1. Введение в нейронные сети. Параллели из биологии</i> Преимущества нейронных сетей. Введение в нейронные сети. Этапы развития нейронных сетей. Параллели из биологии. Известные типы сетей.</p> <p><i>Тема 2. Базовая искусственная модель. Применение нейронных сетей.</i> Базовая искусственная модель. Определение искусственного нейрона. Функции активации. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование, кластеризация, классификация, аппроксимация, управление.</p> <p><i>Тема 3. Теоремы Колмагорова, Арнольда и Хехт-Нильсена</i> Теорема Колмогорова-Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Математическое описание работы нейронной сети.</p> <p><i>Тема 4. Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры</i> Сбор данных для нейронной сети. Отбор переменных и понижение размерности. Этапы решения задач. Классификация задач. Аппаратная реализация нейронных сетей</p>	1. Подготовка сообщений (с мультимедиа презентацией). 2. Опрос.

		<p><i>Тема 5. Программное обеспечение для НС Программы моделирования искусственных нейронных сетей: Нейропакет Neural 10, Нейропакет NeuroPro, Нейропакет Neural Planer, пакет ST: Neural Networks, Neural Networks Toolbox Matlab.</i></p>	
2.	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	<p><i>Тема 1. Пре/пост процессирование. Многослойный персептрон (MLP). Обучение многослойного персептрона. Алгоритм обратного распространения. Переобучение и обобщение. Отбор данных. Метод обучения многослойного персептрона. Другие алгоритмы обучения многослойного персептрона.</i></p> <p><i>Тема 2. Радиальная базисная функция Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть . Линейная сеть Радиальная базисная функция. Основные принципы. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN). Линейная сеть. Нейро-генетическом алгоритме отбора входных данных.</i></p> <p><i>Тема 3. Сеть Кохонена Неуправляемое обучение - обучение без учителя. Сеть Кохонена. Задачи классификации. Топологическая карта.</i></p>	1. Защита индивидуальных заданий
3.	Нейронные сети в Matlab	<p><i>Тема 1. GUI интерфейс для ППП NNT Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab. Демонстрационные примеры.</i></p> <p><i>Тема 2. Модель нейрона и архитектура сети</i></p> <p>Простой нейрон. Функция активации. Нейрон с векторным входом. Архитектура нейронных сетей. Создание, инициализация и моделирование сети.</p> <p><i>Тема 3. Обучение нейронных сетей. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.</i></p> <p><i>Тема 4. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.</i></p> <p>Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.</p>	1. Защита индивидуальных заданий



		<p><i>Тема 5. Сети кластеризации и классификации</i> Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.</p> <p><i>Тема 6. Рекуррентные сети.</i> Сети Элмана. Сети Хопфилда.</p> <p><i>Тема 7. Применение нейронных сетей.</i> Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.</p> <p><i>Тема 8. Формирование моделей нейронных сетей.</i> Вычислительная модель нейронной сети. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.</p>	
--	--	--	--

### 2.3.2 Семинарские занятия

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
2.	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	1. Пре/пост процессирование	ЛР
		2. Многослойный персептрон (MLP)	
		3. Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть	ЛР
		4. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть	
		5. Линейная сеть	
		6. Сеть Кохонена	ЛР
		7. Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks	ЛР
3.	Нейронные сети в Matlab	8. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks	ЛР
		9. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks	ЛР
		10. GUI интерфейс для ППП NNT. Модель нейрона и архитектура сети	ЛР
		11. Обучение нейронных сетей	ЛР
		12. Персептроны	ЛР
		13. Линейные, радиальные базисные сети	ЛР
		14. Сети кластеризации и классификации	ЛР
		15. Рекуррентные сети	ЛР
		16. Формирование моделей нейронных сетей	ЛР

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)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий. Ниже представлен перечень учебно-методических материалов, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем (вопросов) дисциплины по всем видам СРС.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания по подготовке к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
5	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

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 расширен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

Лекционные материалы реализуются с помощью электронных презентаций. При реализации учебной работы по дисциплине «Нейросетевые модели» используются следующие образовательные технологии:

- интерактивная подача материала с мультимедийной системой;
- разбор конкретных исследовательских задач.

Объем интерактивных занятий – 25% от объема аудиторных занятий

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Интерактивная подача материала с мультимедийной системой.	10
	ЛР	Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент».	2
<i>ИТОГО</i>			12

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 средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

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

В качестве оценочных средств, используемых для **текущего контроля** успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом обучения является самостоятельное решение студентами индивидуальных заданий (по вариантам) и

их защита преподавателю. Студент объясняет свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

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	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-3.1 (06.016 А/30.6 Зн.3) и ИОПК-3.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями	Знать цели и задачи исследований и разработок, проводимых с применением нейронных сетей. Знать области приложения нейросетевых моделей в различных областях профессиональной деятельности	Опрос.  Сообщения (с мультимедиа презентацией)	Вопросы на зачете 1-11
2	ИОПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в соответствующей области исследований, методы математического моделирования для решения задач в области профессиональной	Знать основные нейросетевые модели, разработанные как зарубежными, так и отечественными авторами	Опрос	Вопросы на зачете 5, 11, 12, 17, 20, 28, 31, 47, 48

	деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями			
3	ИОПК-3.4 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения, математические модели и шаблоны проектирования программного обеспечения, связанной с нейросетевыми технологиями	Уметь использовать существующие типовые нейросетевые модели и пакеты программ, их реализующие	Лабораторные работы 1-16	Вопросы на зачете 12, 13, 19, 20, 25-28, 36-47, 51-54
4	ИОПК-3.6 (40.001 А/02.5 У.3) Применять методы проведения экспериментов, математическое моделирование для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями	Уметь применять методы проведения экспериментов с обучением и применением нейронных сетей	Лабораторные работы 7-9, 11	Вопросы на зачете 14-16, 18, 21-24, 30
5	ИОПК-3.7 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения с использованием методов математического моделирования в области нейросетевых технологий	Владеть навыками разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения, использующего нейросетевые решения	Лабораторные работы 10-16	Вопросы на зачете 39-54
6	ИОПК-3.8 (06.001 D/03.06 Тд.2) Проектирование структур данных с использованием методов математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности, связанной с нейросетевыми технологиями.	Владеть приемами проектирования структур данных, применяемых для реализации нейросетей	Лабораторные работы 1, 10	Вопросы на зачете 41-43
7	ИОПК-3.9 (40.001 А/02.5 Тд.1) Проведение экспериментов с использованием методов математического моделирования в области нейросетевых технологий в соответствии с установленными полномочиями	Владеть методикой проведения экспериментов с обучением и применением нейронных сетей	Лабораторные работы 7-9, 11-15	Вопросы на зачете 14-16, 18, 21-24, 30
8	ИОПК-3.11 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и	Владеть приемами решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и	Лабораторные работы 13-15	Вопросы на зачете 30-35

	многообразие актуальных способов решения задач на основе методов математического моделирования в области нейросетевых технологий	многообразие актуальных способов решения		
9	ИПК-3.1 (06.001 D/03.06 Зн.3) Методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации математически сложных алгоритмов в области нейросетевых технологий	Знать методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации математически сложных алгоритмов глубокого обучения нейронных сетей	Опрос. Лабораторные работы 2, 11-15	Вопросы на зачете 22-24
10	ИПК-3.2 (06.015 В/16.5 Зн.8) Современный отечественный и зарубежный опыт в разработке алгоритмов компьютерной математики в области нейросетевых технологий	Знать основные нейросетевые модели, разработанные как зарубежными, так и отечественными авторами	Опрос. Лабораторные работы 2-6	Вопросы на зачете 5, 11, 12, 17, 20, 28, 31, 47, 48
11	ИПК-3.3 (40.001 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в разработке современных алгоритмов компьютерной математики в области нейросетевых технологий	Знать основные нейросетевые модели, разработанные как зарубежными, так и отечественными авторами	Опрос. Лабораторные работы 12-15	Вопросы на зачете 5, 11, 12, 17, 20, 28, 31, 47, 48
12	ИПК-3.4 (06.001 D/03.06 У.1) Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения эффективно реализующих математически сложные алгоритмы в области нейросетевых технологий	Уметь использовать существующие типовые нейросетевые модели и пакеты программ, их реализующие	Лабораторные работы 1-16	Вопросы на зачете 12, 13, 19, 20, 25-28, 36-47, 51-54
13	ИПК-3.5 (06.001 D/03.06 У.2) Ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов в области нейросетевых технологий	Уметь применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, программных интерфейсов в области нейросетевых технологий	Лабораторные работы 1, 10, 16	Вопросы на зачете 39-54
14	ИПК-3.7 (06.001 D/03.06 Тд.1) Разработка математически сложных алгоритмов, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения	Владеть навыками разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения, использующего	Лабораторные работы 10-16	Вопросы на зачете 39-54

		нейросетевые решения		
15	ИПК-6.1 (06.015 В/16.5 Зн.7) Источники актуальной научно-технической информации в области нейросетевых технологий	Знать источники актуальной научно-технической информации в области нейросетевых технологий	Опрос	Вопросы на зачете 2, 14
16	ИПК-6.2 (40.001 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы сравнительного анализа с информацией извлеченной из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п. в области нейросетевых технологий	Знать цели и задачи исследований и разработок, проводимых с применением нейронных сетей	Опрос	Вопросы на зачете 1-11
17	ИПК-6.4 (40.001 А/02.5 Др.2 Тд.) Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач с использованием актуальной научно-технической информации, извлеченной из электронных библиотек, информационных справочных систем, современных профессиональных баз данных и т.п. в области нейросетевых технологий	Владеть приемами решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения	Лабораторные работы 13-15	Вопросы на зачете 30-35

### Примерные задания на лабораторные работы:

#### 1. Пре/пост процессирование. Многослойный персептрон (MLP)

Задание 1.

Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^2$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^3$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4.

Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^4$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^4 + x - \sqrt{x}$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8.

Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $1/x$  в пакете ST: Neural Networks.

2. Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть.

Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.

Линейная сеть.

Задание 1.

Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 2.

Создать вероятностную нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3.

Создать обобщенно-регрессионную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4.

Создать линейную нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5.

Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции  $x^2$  в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 6.

Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции  $x^3$  в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

Задание 7.

Создать нейронную сеть радиальной базисной функции для аппроксимации функции  $1/x$  в пакете ST: Neural Networks. Сравнить результат с многослойным персептроном.

3. Сеть Кохонена

Задание 1.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 2.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 3.



Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 4.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 5.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 6.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации финансового состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 7.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации социального состояния регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

Задание 8.

Создать нейронную сеть Кохонена для решения задачи кластеризации экономического развития регионов РФ в пакете ST: Neural Networks. Построить топологическую карту.

#### 4. Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks

Задание 1.

Решить задачу классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 2.

Решить задачу классификации строительных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 3.

Решить задачу классификации сельскохозяйственных предприятий в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 4.

Решить задачу классификации торгово-закупочных предприятий Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 5.

Решить задачу классификации финансового состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

Задание 6.

Решить задачу классификации социального состояния регионов Краснодарского края в пакете ST: Neural Networks. С помощью интеллектуального помощника данных и самостоятельно, используя различные типы нейронных сетей. Сравнить результат. Работу представить в трех видах: печатном (реферат), мультимедийном (презентация) и программном (созданные нейронные сети в пакете ST: Neural Networks). Последние два записать на электронный носитель.

## 5. GUI интерфейс для ППП NNT

Задание 1.

Создать нейронную сеть для решения задачи XOR в пакете Neural Network Toolbox системы Matlab. Сравнить результат с пакетом ST: Neural Networks.

Задание 2.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^2$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 3.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^3$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 4.

Создать нейронную сеть для решения задачи классификации цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 5.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^4$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 6.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $x^4 + x - \sqrt{x}$  в пакете ST: Neural Networks.

Задание 8.

Создать нейронную сеть для решения задачи регрессии цветов Ириса в пакете ST: Neural Networks.

Задание 7.

Создать нейронную сеть для аппроксимации функции  $1/x$  в пакете ST: Neural Networks.

### Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Преимущества нейронных сетей.
2. Введение в нейронные сети.
3. Этапы развития нейронных сетей.
4. Параллели из биологии. Известные типы сетей.
5. Базовая искусственная модель.
6. Определение искусственного нейрона.
7. Функции активации.
8. Применение нейронных сетей: распознавание образов, прогнозирование.
9. Применение нейронных сетей: кластеризация, классификация.

10. Применение нейронных сетей: аппроксимация, управление.
11. Теорема Колмогорова-Арнольда.
12. Работа Хехт-Нильсена.
13. Математическое описание работы нейронной сети.
14. Сбор данных для нейронной сети.
15. Отбор переменных и понижение размерности.
16. Этапы решения задач.
17. Классификация задач.
18. Аппаратная реализация нейронных сетей.
19. Программы моделирования искусственных нейронных сетей.
20. Персептрон Розенблатта.
21. Обучение однослойного персептрона. Дельта-правило.
22. Обучение многослойного персептрона.
23. Алгоритм обратного распространения ошибки.
24. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
25. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
26. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
27. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
28. Линейная сеть.
29. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
30. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
31. Задачи классификации.
32. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
33. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
34. Таблица статистик классификации.
35. Пороги принятия и отвержения решений.
36. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
37. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
38. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.
39. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
40. Простой нейрон. Функция активации.
41. Нейрон с векторным входом.
42. Архитектура нейронных сетей.
43. Создание, инициализация и моделирование сети.
44. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
45. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
46. Сети кластеризации и классификации
47. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
48. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
49. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
50. Вычислительная модель нейронной сети.
51. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.
52. Основные элементы системы Matlab.
53. Основные приемы работы.
54. Графические возможности.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка «Зачтено»:

- студент показывает хорошие знания изученного учебного материала;
- самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса;

- полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса;
- владеет основными терминами и понятиями изученного курса;
- показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

Оценка «Не зачтено»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе 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 (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 дополнен и конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1. Учебная литература**

#### ***Основная литература:***

1. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д. Рудинского. 2-е издание / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – Изд-во: Горячая линия-Телеком, 2013. – 384 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=11843](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11843).

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

#### **Дополнительная литература:**

1. Казаковцева Е.В. Нечеткие системы финансово-экономического анализа предприятий и регионов: монография / Е.В. Казаковцева, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев. - г. Краснодар, Издательско-полиграфический центр Кубанского государственного университета, 2013. - 266 с. (10 экз.)
2. Хайкин С. Нейронные сети [Текст]: полный курс / пер. с англ. Н. Н. Куусуль, А. Ю. Шелестова; под ред. Н. Н. Куусуль. - Изд. 2-е, испр. - М.: Вильямс, 2008. - 1103 с. (20 экз.)
3. Ярушкина Н.Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: учебное пособие для студентов вузов / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 159 с. (14 экз.)
4. Борисов В.В. Нечеткие модели и сети [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – Электрон. дан. – М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 284 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111022>.

#### **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.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.prilib.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.uceba.com/>;
14. 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)
15. Википедия, свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
16. Нейронные сети. Электронный учебник. StatSoft. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>.
17. ALGLIB User Guide - Классификация, регрессия, кластеризация, работа с данными - Нейронные сети – Режим доступа: <http://alglib.sources.ru/dataanalysis/neuralnetworks.php>.
18. Введение в теорию нейронных сетей. PC Noon. – Режим доступа: <http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>.
19. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей. – Режим доступа: [http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu\\_ch05.htm](http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch05.htm).

#### **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 рекомендации по организации изучения дисциплины**

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняются на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруются, рисунки снабжаются порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студентом с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

### **Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП**

Нейросетевые модели в экономике сегодня рассматриваются как одно из главных новых направлений модернизации экономики, как необходимое условие и важнейший метод обработки информации.

Основные направления нечетких и нейросетевых технологий в экономике:

- организация банка программных продуктов, используемых финансистами, экономистами и органами региональной власти, основанных на нечетких и нейросетевых технологиях в экономике;
- разработка нечетких моделей и нейронных сетей в экономике;
- разработка программного обеспечения, основанного на нечетких и нейросетевых технологиях, для муниципальных образований.

Использование в экономической деятельности нечетких и нейросетевых технологий не отрицает традиционных технологий анализа и оценки, а выступает в качестве продукта поддержки принятия решений, что значительно повышает качество принимаемых решений.

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс. Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

#### **Темы презентаций и докладов**

– Прогнозирование курса инфляции средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса доллара средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса евро средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование курса юань средствами нейронных и нечетко-нейронных сетях в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование стоимости курса акций «ЛУКОЙЛ» средствами нейронных и нечетко-нейронных сетей в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

– Прогнозирование стоимости курса акций «Роснефть» средствами нейронных и нечетко-нейронных сетей в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

При изучении дисциплины студентам доступны следующие методические рекомендации:

– Методические указания по подготовке к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

– Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

– Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

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

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

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.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующим программным обеспечением, а также необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, техническими средствами обучения (современными ПЭВМ на базе процессоров Intel или AMD, объединёнными локальной сетью) с выходом в глобальную сеть Интернет, а также современным лицензионным программным обеспечением (операционная система Windows 8/10, пакет Microsoft Office, среды программирования MS Visual Studio и Delphi) (аудитории: 101, 102, 105, 106, 107, А301а)



3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для семинарских занятий, групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованные необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А3016, А512), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (аудитории: 106, 106а. А301)
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения, обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитория 102а, читальный зал).

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.