

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 (разработчика)
д.ф.-м.н., профессор М.Х. Урtenов

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. Урtenов

- 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-3¹ 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.

¹ 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		Трудоемкость, часов 6 семестр
Контактная работа, в том числе:		50,2
Аудиторные занятия:		48
Занятия лекционного типа (Л)		16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) (ПЗ)		-
Лабораторные работы (ЛР)		32
Иная контактная работа:		2,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		57,8
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)		-
Контроль: подготовка к зачету		-
Общая трудоемкость	час.	108
	в том числе контактная работа	50,2
	зач. ед.	3

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
	Раздел 1 Основные сведения об нейронных сетях	16	6	0	0	10
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
	Раздел 2 Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	46	4	0	18	24
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
	Раздел 3 Нейронные сети в Matlab	43,8	6	0	14	23,8
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
	ИТОГО по разделам дисциплины:	105,8	16	0	32	57,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

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

2.3 Содержание разделов дисциплины

№ разд ела	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	<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. <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. <i>Тема 3. Теоремы Колмагорова, Арнольда и Хехт-Нильсена</i> Теорема Колмогорова-Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Математическое описание работы нейронной сети. <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	1. Подготовка сообщений (с мультимедиа презентацией). 2. Опрос.

		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.	
2.	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	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. 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. Тема 3. Сеть Кохонена Неуправляемое обучение - обучение без учителя. Сеть Кохонена. Задачи классификации. Топологическая карта.	1. Защита индивидуальных заданий
3.	Нейронные сети в Matlab	Тема 1. GUI интерфейс для ППП NNT Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab. Демонстрационные примеры. Тема 2. Модель нейрона и архитектура сети Простой нейрон. Функция активации. Нейрон с векторным входом. Архитектура нейронных сетей. Создание, инициализация и моделирование сети. Тема 3. Обучение нейронных сетей. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения. Тема 4. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.	1. Защита индивидуальных заданий

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

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 программной 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 Т.д.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.

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. Куссуль, А. Ю. Шелестова; под ред. Н. Н. Куссуль. - 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
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» 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
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.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы 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 Noop. – 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.

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 выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают 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 рассматривается как одно из главных новых направлений модернизации экономики, как необходимое условие и важнейший метод обработки информации.

Основные направления нечетких и нейросетевых технологии 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 технологии 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.