

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
Качеству образования – первый
проректор


_____ Хагуров Т.А.
подпись
«27» 04 2018г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 «НЕЧЕТКОЕ И НЕЙРОСЕТЕВОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Направление подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Профиль Математическое и информационное обеспечение экономической
деятельности

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Нечеткое и нейросетевое моделирование составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, направленность (профиль): Математическое и информационное обеспечение экономической деятельности.

Программу составили: Коваленко А.В. –кандидат экономических наук,
доцент кафедры прикладной математики

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 7 «18» апреля 2018г.
Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 7 «18» апреля 2018г.
Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол № 1 «20» апреля 2018г.
Председатель УМК факультета Малыхин К.В.

Рецензенты:

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

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».

Цели и задачи учебной дисциплины

1.1 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 освоения учебной дисциплины «Нечеткое и нейросетевое моделирование» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков разработки и использования нечетких и нейросетевых технологий, реализующих инновационный характер в высшем образовании.

1.2 Задачи дисциплины:

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

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Нечеткое и нейросетевое моделирование» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана.

Данная дисциплина (Нечеткое и нейросетевое моделирование) тесно связана с дисциплиной Проектирование и разработка интеллектуальных информационных систем.

Она направлена на формирование знаний и умений обучающихся разрабатывать и использовать Нечеткое и нейросетевое моделирование. Обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу нечетких и нейронных систем; формирование компетенций в разработке и использовании нечетких и нейросетевых технологии в экономике. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

Изучение данной дисциплины базируется на экономико-математической подготовке студентов, полученной при прохождении ООП бакалавриата, а также на знаниях, полученных в рамках дисциплин ООП магистратуры.

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

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Нечеткое и нейросетевое моделирование»:

№ п. п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

1.	ОК–1	способностью абстрактному мышлению, анализу, синтезу	как анализировать нечеткие производственные системы и нейронные сети	разрабатывать и анализировать Нечеткое и нейросетевое моделирование	навыками к абстрактному мышлению, анализу и синтезу в области нечетких и нейросетевых технологий
2.	ОПК-4	способностью использовать применять углубленные знания в области прикладной математики информатики	основы нечеткой логики, нейронных и гибридных сетей	использовать и применять знания в области нечетких и нейросетевых технологий к экономике	навыками использовать и применять знания в области нечетких технологий и нейронных сетей
3.	ПК-3	способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	навыками разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	32	32	
Занятия лекционного типа	16	16	-
Лабораторные занятия	16	16	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			-

		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа		13	13	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		26,7	26,7	
Общая трудоемкость	час.	72	72	-
	в том числе контактная работа	32,3	32,3	
	зач. ед	2	2	

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ п/п	Наименование раздела, темы	Всего трудоем кость	Аудиторные занятия			Самос тоятель ная работа	Экз
			Всег о	Лек ции	Лаб орато рные		
	Раздел 1 Основные сведения об нейронных сетях						
1.	Введение в нейронные сети. Параллели из биологии.	2	2	2			
2.	Базовая искусственная модель. Применение нейронных сетей.	2	2	2			
3.	Теоремы Колмагорова, Арнольда и Хехт-Нильсена	2	2	2			
4.	Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры.	4	2	2			2
5.	Программное обеспечение для НС	1				1	
	Раздел 2 Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks						
6.	Пре/пост процессирование Многослойный персептрон (MLP)	4	2		2		2
7.	Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть Обобщенно-регрессионная нейронная сеть Линейная сеть	4	2		2		2
8.	Сеть Кохонена	4	2		2		2

9.	Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks	2	2		2		
10.	Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks	1				1	
11.	Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks	1				1	
	Раздел 3 Нейронные сети в Matlab						
12.	GUI интерфейс для ППП NNT	2	2		2		
13.	Модель нейрона и архитектура сети	1					1
14.	Обучение нейронных сетей	2					2
15.	Персептроны, линейные, радиальные базисные сети	2					2
16.	Сети кластеризации и классификации	2					2
17.	Рекуррентные сети	2	2		2		
18.	Применение нейронных сетей.	4				2	2
19.	Формирование моделей нейронных сетей	2					2
	Раздел 4 Теоретические аспекты нечетких множеств						
20.	История развития теории нечетких множеств	2	2	2			
21.	Методология нечеткого моделирования	4	2	2			2
22.	Основные понятия теории нечетких множеств	4	2	2			2
23.	Операции над нечеткими множествами	2					2
24.	Нечеткие отношения	1,7					1,7
25.	Нечеткая и лингвистическая переменные	2				2	
26.	Нечеткая логика	2				2	
27.	Системы нечеткого вывода	2				2	
	Раздел 5 Нечеткое моделирование в среде Matlab						
28.	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	2	2		2		
29.	Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox	2	2		2		

30.	Основы нечётких нейронных сетей	2	2	2			
31.	Примеры разработки нечетких моделей принятия решений в среде Matlab	2				2	
	ИКР	0,3					
	Итого:	72	32	16	16	13	26,7

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела	Форма текущего контроля
1	2	4
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 Matlabe	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Промежуточное тестирование. 3. Проверка выполнения лабораторных работ № 4, 5
4	Теоретические аспекты нечетких множеств	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Опрос по результатам индивидуального задания.
5	Нечеткое моделирование в среде Matlab	1. Проверка выполнения лабораторной работы № 6 2. Защита проектного задания.

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	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 Колмогорова, Арнольда и Хехт-Нильсена</i> Теорема Колмогорова-Арнольда. Работа ХехтНильсена. 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 рефератов, презентаций, выступлений. 2.Резюме, аналитический обзор по проблеме.
4	Теоретические аспекты нечетких множеств	<i>Тема 1. История развития теории нечетких множеств</i> Первые промышленные приложения в Европе, Японии и США. <i>Тема 2. Методология нечеткого моделирования.</i> Методологии системного и нечеткого моделирования. Анализ нечеткого и вероятностного подходов к моделированию неопределенностей. <i>Тема 3. Основные понятия теории нечетких множеств</i> Определение нечеткого множества, основные характеристики. Основные типы функций принадлежности.	1.Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2.Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3.Опрос по результатам индивидуального задания.
5	Нечеткое моделирование в среде Matlab	<i>Тема 3. Основы нечётких нейронных сетей.</i> Основы гибридных сетей. Общая характеристика ANFIS – адаптивные системы нейро-нечеткого вывода.	1. Защита проектного задания.

2.3.2 Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
2.	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	Пре/пост процессирование Многослойный персептрон (MLP)	Проверка выполнения лабораторной работы
		Радиальная базисная функция. Вероятностная нейронная сеть Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Линейная сеть	Проверка выполнения лабораторной работы
		Сеть Кохонена	Проверка выполнения лабораторной работы
		Решение задач классификации в пакете ST: Neural Networks	Проверка выполнения лабораторной работы
3.	Нейронные сети в Matlabe	GUI интерфейс для ППП NNT	Проверка выполнения лабораторной работы
5.	Нечеткое моделирование в среде Matlab	Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab	Проверка выполнения лабораторной работы

2.3.4 Курсовые работы – не предусмотрены

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.

№	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	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики

	литературы, подготовка к семинарским занятиям	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.
4	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, 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 решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, 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.
6	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.

3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры нечетких и нейросетевых технологий с подачей материала в виде презентаций.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Основные сведения о нейронных сетях	8	2
2.	Нейронные сети в пакете ST: Neural Networks	8	2
3.	Нейронные сети в Matlabe	4	1
4.	Теоретические аспекты нечетких множеств	6	1
5.	Нечеткое моделирование в среде Matlab	6	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	32	8

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (экзамена).

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 технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

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 $x^4 \sqrt{x}$ 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 $x^4 \cdot \sqrt{x}$ 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.

6 Процесс нечеткого моделирования в среде Matlab

Проект № 1.

Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 2.

Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 3.

Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 4.

Создать нечеткую модель управления контейнерным краном в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 5.

Создать нечеткую модель управления кондиционером воздуха в помещении в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

Проект № 6.

Создать нечеткую модель управления смесителем воды при принятии душа в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса в командном режиме.

Проект № 7.

Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab с использованием средств графического интерфейса.

Проект № 8.

Создать нечеткую модель оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов в Fuzzy Logic Toolbox системы Matlab в командном режиме.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

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. Обучение многослойного персептрона.
21. Алгоритм обратного распространения.
22. Переобучение и обобщение. Отбор данных.
23. Как обучается многослойный персептрон.
24. Радиальная базисная функция. Основные принципы.
25. Вероятностная нейронная сеть. PNN-сети.
26. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (GRNN).
27. Линейная сеть.
28. Нейро-генетический алгоритм отбора входных данных.
29. Управляемое и неуправляемое обучение - обучение с учителем и без.
30. Задачи классификации.
31. Сеть Кохонена. Топологическая карта.
32. Решение задач классификации различными типами нейронных сетей.
33. Таблица статистик классификации.
34. Пороги принятия и отвержения решений.
35. Решение задач регрессии в пакете ST: Neural Networks.
36. Задачи анализа временных рядов. Прогнозирование будущих значений временных рядов.
37. Прогнозирование временных рядов в пакете ST: Neural Networks.

38. Графический интерфейс пользователя для Neural Networks Toolbox в системе Matlab.
39. Простой нейрон. Функция активации.
40. Нейрон с векторным входом.
41. Архитектура нейронных сетей.
42. Создание, инициализация и моделирование сети.
43. Процедуры адаптации и обучения. Методы обучения. Алгоритмы обучения.
44. Персептроны, линейные, радиальные базисные сети.
45. Сети кластеризации и классификации
46. Самоорганизующиеся нейронные сети. LVQ-сети.
47. Сети Элмана. Сети Хопфилда.
48. Аппроксимация и фильтрация сигналов. Системы управления.
49. Вычислительная модель нейронной сети.
50. Формирование моделей нейронных сетей. Применение системы Simulink.
51. История развития теории нечетких множеств.
52. Методологии системного и нечеткого моделирования.
53. Анализ нечеткого и вероятностного подходов к моделированию неопределенностей.
54. Определение нечеткого множества, основные характеристики. Основные типы функций принадлежности.
55. Операции над нечеткими множествами.
56. Нечеткие отношения и способы его задания. Основные характеристики нечетких отношений. Нечеткое отображение.
57. Нечеткая и лингвистическая переменные.
58. Нечеткие величины, числа и интервалы.
59. Треугольные и трапециевидные функции принадлежности.
60. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
61. Основные логические операции.
62. Правила нечетких продукций.
63. Базовая архитектура систем нечеткого вывода.
64. Основные этапы нечеткого вывода.
65. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
66. Основные элементы системы Matlab.
67. Основные приемы работы.
68. Графические возможности.
69. Процесс разработки системы нечеткого вывода.
70. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
71. Средства решения нечеткой кластеризации в Fuzzy Logic Toolbox.
72. Основы гибридных сетей.

73. Общая характеристика ANFIS – адаптивные системы нейронечеткого вывода.

74. Рассмотрение примеров разработки нечетких моделей принятия решений в среде Matlab.

75. Пример решения задачи нечеткого моделирования оценки финансово-экономического состояния региона (предприятия) в Fuzzy Logic Toolbox.

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

5.1 Основная литература:

1. Зак, Юрий Александрович. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных : Fuzzy-технологии / Зак, Юрий Александрович ; Ю. А. Зак. - Москва : URSS : [Книжный дом "ЛИБРОКОМ"], 2013. - 349 с. : ил. - Библиогр.: с. 344-349. - ISBN 9785397034517.

2. 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] - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11843.

3. Лубенцова, Е.В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е.В. Лубенцова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 248 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-88648-902-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413>

5.2 Дополнительная литература:

1. Соловьев, В.В. Исследование нечетких систем управления в среде Matlab : учебное пособие / В.В. Соловьев, В.В. Шадрина, Е.А. Шестова ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 54 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9275-1757-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462028>

2. Соловьев, В.В. Основы нечеткого моделирования в среде Matlab : учебное пособие / В.В. Соловьев, В.В. Шадрина, Е.А. Шестова ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 99 с. - Библиогр.: с. 93. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462029>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>

2. Нейронные сети. Электронный учебник. StatSoft.
<http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>
3. ALGLIB User Guide - Классификация, регрессия, кластеризация, работа с данными - Нейронные сети
<http://alglib.sources.ru/dataanalysis/neuralnetworks.php>
4. Введение в теорию нейронных сетей. PC Noop.
<http://www.orc.ru/~stasson/neurox.html>
5. Лекции по теории и приложениям искусственных нейронных сетей
http://alife.narod.ru/lectures/neural/Neu_ch05.htm
6. Проектирование систем управления \ Fuzzy Logic Toolbox С.Д.Штовба "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику"
http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/1_7.php
7. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань».
<http://e.lanbook.com>

7. 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

Нечеткое и нейросетевое моделирование 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 сетей в пакете ST: Neural Networks и в пакетах Neural Network Toolbox и ANFIS системы Matlab.

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

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

– Прогнозирование курса юань 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 «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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты. Использование электронных презентаций при проведении занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional Plus

3. LiveLink for MATLAB
4. Matlab (пакеты fuzzy logic toolbox, Neural Network toolbox, Anfis toolbox, Simulink toolbox),
5. Statistica

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>
2. Электронная библиотека КубГУ

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория, для лекционных занятий	Учебная мебель, компьютерная техника, стационарное или переносное мультимедийное оборудование (129, 131, 133, А305, А307, А508, 239А)
2.	Аудитория, для лабораторных занятий	Аудитория для семинарских занятий, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301, А504, 239А)
3.	Аудитория, для практических занятий	Аудитория для семинарских занятий, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья), презентационной техникой (аудитории: 129, 131, А305, А307, 239А) или переносным демонстрационным оборудованием (аудитории: 133, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512, А508, 239А)
4.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, лицензионное программное обеспечение (А504, А506, 239А)
5.	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, А301б, А512, А508), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301, А504, 239А)

6.	Аудитория для самостоятельной работы	Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, лицензионное программное обеспечение (читальный зал, 102А)
----	--------------------------------------	--