

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

Утверждаю

Первый проректор –
проректор по учебной работе

Н.Е. Кузнецов

«19» 06 2015 г.



Рабочая программа дисциплины
Б1.В. ОД.15. «Математическое моделирование в условиях
неопределенности»

Направление подготовки
01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Уровень образования
Бакалавриат

Ростов-на-Дону
2015 г.

ФАКУЛЬТЕТ	03	Компьютерных технологий и информационной безопасности
КАФЕДРА	24	Фундаментальной и прикладной математики
	(код)	(наименование)


ОБЩИЙ ОБЪЕМ*	уч. план	Очная форма
работы обучающихся в час.	108	4 г 00м
<i>Всего аудиторных занятий, час., в том числе:</i>		72
- лекций,		18
по семестрам		4 сем.
- лабораторные работы,		
по семестрам		
- практические занятия,		54
по семестрам		4 сем.
В интерактивной форме, час		16
<i>Всего самостоятельной работы, час., в том числе:</i>		36
- контрольные работы по семестрам		
- курсовые работы по семестрам		
- курсовые проекты по семестрам		
- др. виды работы по семестрам		
Изучено и перепроверено, час.		
Зачеты, по семестрам, час		4 сем.
Экзамены, по семестрам, час		
Всего ЗЕТ по учебному плану		3

* Объем часов по всем видам работ переносится из учебного плана.

ОСНОВАНИЕ

ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (квалификация «бакалавр») утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N228

Учебный план направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» одобрен Ученым советом вуза 26.05.2015 г. протокол № 11.

АВТОР (Ы)		Сахарова Л.В.	26.06.2015
(ученая степень, звание, должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)

ОБСУЖДАЛАСЬ И СОГЛАСОВАНА			
Кафедрой Фундаментальной и прикладной математики		Седенко В.И.	27.06.2015
(наименование)	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)
Методическим советом направления Прикладная математика и информатика		Карасев Д.Н.	28.06.2015
(наименование)	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)
Отделом образовательных программ и планирования учебного процесса		Короткова М.В.	29.06.2015
	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)
Проректором по учебно-методической работе		Джуха В.М.	29.06.2015
	(подпись)	(Ф.И.О.)	(дата)

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.1. **Цели** освоения дисциплины: освоение методов нечеткой логики, формирующих один из новых разделов знаний по обработке информации, моделированию, исследованию операций управления и прогнозированию ЭИС.
- 1.2. **Задачи:** ознакомление студентов с современным состоянием исследований в области автоматизации рассуждений, моделями нечеткой логики и применением их к задачам анализа данных, формирование основ для самостоятельной разработки новых алгоритмов и моделей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Цикл (раздел) ОП: Б1.

2.2. Связь с другими дисциплинами учебного плана

Перечень предшествующих дисциплин	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Математический анализ Линейная алгебра Функциональный анализ Дискретная математика Теория вероятностей и математическая статистика Основы бизнес-информатики Введение в специальность Исследование операций Программирование	Функциональное программирование и интеллектуальные системы Управление ИТ- сервисами и контентом, Архитектура корпоративных информационных систем.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Студент должен знать: основные понятия из рассматриваемых разделов теории нечетких множеств (таких, как нечеткая и лингвистическая переменная, нечеткие отношения, системы нечеткого логического вывода, измерение нечеткости, нечеткие модели поиска информации в базах данных, системы оценки и мониторинга сложных процессов, нечеткие модели принятия решений, и др.) (ОПК-1); определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений (ОПК-2); основные определения и области применения нечетких множеств логики и нейронных сетей (ОПК-3); программные средства для моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей (ПК-1); инструментальные интегрированные программные среды разработчиков для применения моделей нечетких множеств и нейронных сетей (ПК-2); технологию создания и использования нейронных сетей (ПК-3); примеры моделирования нечеткой логики и нейронных сетей для решения экономических задач (ПК-4).

Студент должен уметь: решать задачи теоретического и прикладного характера,

относящиеся к разделам рассматриваемой теории, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий (ОПК-1); применять программные средства разработки моделей нечеткой логики и нейронных сетей, использовать инструментальные функции интегрированных программных сред разработчиков нечеткой логики и нейронных сетей (ОПК-2, ОПК-3); пользоваться аппаратными средствами моделирования нечетких множеств и создания нейронных сетей (ПК-1, ПК-2, ПК-4); применять программы нечеткой логики и нейронных сетей для решения экономических задач (ПК-11, ПК-13).

Студент должен владеть: математическим аппаратом теории нечетких множеств, методами доказательства утверждений в этих областях (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3); основными принципами решения задач экономического анализа, классификации, прогнозировании и управления с помощью нейронных сетей и нечеткого моделирования (ПК-1, ПК-2, ПК-11, ПК-13).

У студента должны быть сформированы элементы следующих компетенций:

ОПК-1 - способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;

ОПК-2 - способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

ОПК-3 - способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям;

ПК-1 - способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям;

ПК-2 - способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат;

ПК-4 - способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности;

ПК-11 - способность к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика);

ПК-13 - способность применять существующие и разрабатывать новые методы и средства обучения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Аудиторные занятия – очная форма обучения

Неделя	Кол. час	в том числе в интерактивной форме	Вид занятия, модуль, тема и краткое содержание	Реализуемые компетенции
24-41	18	4	Лекции	
24,26, 28,30, 32,34	12	2	Модуль 1 «Нечеткие множества и нечеткая логика»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
24-25	2	1	<i>Тема 1.1. «Нечеткие множества и операции над ними»</i> Элемент и множество. Принадлежность элемента множеству. Типы функций принадлежности. Множество $P(U)$ нечетких подмножеств множества U . Простейшие операции в $P(U)$. Свойства $\langle P(U), \max, \min, \text{not} \rangle$. Схема доказательства дистрибутивности. Свойства $\langle P(U), +, *, \text{not} \rangle$. Схема доказательства недистрибутивности. Подмножества a -уровня. Теорема о декомпозиции. Метрика в $P(U)$.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
26-27	2	-	<i>Тема 1.2. «Методы оценки нечеткости множеств»</i> Оценка нечеткости через энтропию. Метрический подход к измерению степени нечеткости множества. Аксиоматический подход к измерению степени нечеткости множества. Свойства степени нечеткости множества.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
28-29	2	1	<i>Тема 1.3. «Лингвистические переменные»</i> Понятие лингвистической переменной. Полное ортогональное семантическое пространство (ПОСП) как частный случай лингвистической переменной. Степень нечеткости ПОСП. Аксиомы. Теорема существования степени нечеткости ПОСП. Интерпретация. Свойства степени нечеткости ПОСП. Теорема о линейных преобразованиях. Интерпретация. Понятие нечеткого отношения. Основные операции и их свойства. Подмножества a – уровня. Теорема о декомпозиции. Композиция нечетких отношений. (Max-min) – композиция и ее свойства. (Max-^*) – композиции.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
30-31	2	-	<i>Тема 1.4. «Нечеткие отношения»</i> Транзитивное замыкание нечеткого бинарного отношения. Теорема о транзитивном замыкании. Композиция транзитивных отношений. Нечеткие бинарные отношения в $U \times U$. Нечеткие отношения предпорядка. Теорема о предпорядке. Отношение	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13

			подобия. Теорема о разложении отношения подобия. Теорема о синтезе отношения подобия. Отношение порядка. Отношение различия. Метрика, индуцированная отношением различия. Отношение сходства.	
32-33	2	-	<i>Тема 1.5. «Приближенные рассуждения»</i> Приближенные рассуждения на основе modus ponens. Приближенные рассуждения на основе modus tollens. Формализация логических связей. Треугольные нормы и конормы. Отрицания. Приближенные рассуждения в прикладных задачах. Основные понятия теории управления. Основные идеи нечеткого управления. Схема работы нечеткого контроллера.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
34-35	2	-	<i>Тема 1.6. «Лингвистические базы данных»</i> Лингвистические базы данных. Потери информации и шумы. Связь потерь информации (шумов) и степени нечеткости. Методика выбора оптимального множества значений качественных признаков. Устойчивость методики выбора оптимального множества значений. Степень нечеткости в d - модели. Потери информации и шумы в d – модели. Понятие систем информационного мониторинга.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
36,38, 40	6	2	Модуль 2 «Нечеткое моделирование»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
36-37	2	1	<i>Тема 2.1. «Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH»</i> Основные элементы рабочего интерфейса программы fuzzyTECH. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы fuzzyTECH. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в программе fuzzyTECH. Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH. Основные средства редактирования и анализа систем нечеткого вывода в fuzzyTECH.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
38-39	2	1	<i>Тема 2.2. «Нечеткое моделирование в среде MATLAB»</i> Общая характеристика программы MATLAB. Нечеткая модель управления кондиционером воздуха в помещении. Оценивание финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов. Анализ и прогнозирование валютных цен на финансовом рынке. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13

			Logic ToolBox.	
40-41	2	-	<p><i>Тема 2.3. «Нейронные сети»</i></p> <p>Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. Классификация нейронных сетей. Модели искусственного нейрона Искусственные нейронные сети. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных Исследование персептронных сетей. Исследование линейных нейронных сетей. Исследование радиальных базисных сетей общего вида. Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX. Гибридные нейронные сети, их обучение и использование.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
24-41	54	12	Практические занятия	
24-35	36	8	Модуль 1 «Нечеткие множества и нечеткая логика»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
24-25	6	2	<p><i>Тема 1.1. «Нечеткие множества и операции над ними»</i></p> <p>Элемент и множество. Принадлежность элемента множеству. Типы функций принадлежности. Множество $P(U)$ нечетких подмножеств множества U. Простейшие операции в $P(U)$. Свойства $\langle P(U), \max, \min, \text{not} \rangle$. Схема доказательства дистрибутивности. Свойства $\langle P(U), +, *, \text{not} \rangle$. Схема доказательства недистрибутивности. Подмножества α-уровня. Теорема о декомпозиции. Метрика в $P(U)$.</p>	ОПК-1 ПК-2 ПК-4
26-27	6	2	<p><i>Тема 1.2. «Методы оценки нечеткости множеств»</i></p> <p>Оценка нечеткости через энтропию. Метрический подход к измерению степени нечеткости множества. Аксиоматический подход к измерению степени нечеткости множества. Свойства степени нечеткости множества.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
28-29	6	2	<p><i>Тема 1.3. «Лингвистические переменные»</i></p> <p>Понятие лингвистической переменной. Полное ортогональное семантическое пространство (ПОСП) как частный случай лингвистической переменной. Степень нечеткости ПОСП. Аксиомы. Теорема существования степени нечеткости ПОСП. Интерпретация. Свойства степени нечеткости ПОСП. Теорема о линейных преобразованиях. Интерпретация. Понятие нечеткого отношения. Основные операции и их свойства. Подмножества α – уровня. Теорема о декомпозиции. Композиция нечетких отношений. (Max-min) – композиция и ее свойства. (Max-^*) – композиция.</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
30-31	6	-	<p><i>Тема 1.4. «Нечеткие отношения»</i></p> <p>Транзитивное замыкание нечеткого бинарного</p>	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

			отношения. Теорема о транзитивном замыкании. Композиция транзитивных отношений. Нечеткие бинарные отношения в $U \times U$. Нечеткие отношения предпорядка. Теорема о предпорядке. Отношение подобия. Теорема о разложении отношения подобия. Теорема о синтезе отношения подобия. Отношение порядка. Отношение различия. Метрика, индуцированная отношением различия. Отношение сходства.	ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
32-33	6	2	<i>Тема 1.5. «Приближенные рассуждения»</i> Приближенные рассуждения на основе modus ponens. Приближенные рассуждения на основе modus tollens. Формализация логических связей. Треугольные нормы и конормы. Отрицания. Приближенные рассуждения в прикладных задачах. Основные понятия теории управления. Основные идеи нечеткого управления. Схема работы нечеткого контроллера.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
34-35	6	-	<i>Тема 1.6. «Лингвистические базы данных»</i> Лингвистические базы данных. Потери информации и шумы. Связь потерь информации (шумов) и степени нечеткости. Методика выбора оптимального множества значений качественных признаков. Устойчивость методики выбора оптимального множества значений. Степень нечеткости в d - модели. Потери информации и шумы в d – модели. Понятие систем информационного мониторинга.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
36-41	18	4	Модуль 2 «Нечеткое моделирование»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
36-37	6	2	<i>Тема 2.1. «Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH»</i> Основные элементы рабочего интерфейса программы fuzzyTECH. Назначение операций главного меню и панели инструментов программы fuzzyTECH. Графические средства визуализации результатов нечеткого вывода в программе fuzzyTECH. Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH. Основные средства редактирования и анализа систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Графический редактор лингвистической переменной и функций принадлежности их термов. Графические редакторы правил системы нечеткого вывода. Графические средства анализа результатов нечеткого вывода. Основные средства разработки проектов и компонентов систем нечеткого вывода в fuzzyTECH. Мастер нечеткого проекта. Мастер лингвистической переменной. Мастер блока правил. Процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме в Fuzzy Logic Toolbox. Редактор	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13

			<p>систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода. Пример разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме. Процесс разработки системы нечеткого вывода в режиме командной строки.</p>	
38-39	6	2	<p><i>Тема 2.2. «Нечеткое моделирование в среде MATLAB»</i></p> <p>Нечеткая модель управления кондиционером воздуха в помещении. Оценивание финансовой состоятельности клиентов при предоставлении банковских кредитов. Анализ и прогнозирование валютных цен на финансовом рынке.</p> <p>Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних.</p> <p>Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic Toolbox. Решение задачи нечеткой кластеризации в командном режиме. Решение задачи нечеткой кластеризации с использованием средств графического интерфейса. Решение задачи определения числа кластеров для нечеткой кластеризации в системе MATLAB.</p>	<p>ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13</p>
40-41	6	-	<p><i>Тема 2.3. «Нейронные сети»</i></p> <p>Модели искусственного нейрона Искусственные нейронные сети. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных Исследование персептронных сетей. Исследование линейных нейронных сетей. Исследование радиальных базисных сетей общего вида. Инициализация пакета Neural Network Toolbox. Окно Create New Data. Окно Create New Network. Диалоговая панель Network. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox.</p> <p>Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции «И». Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Аппроксимация функции. Классификация входных векторов. Демонстрационные примеры NNTool.</p> <p>Общая характеристика ANFIS адаптивных систем нейро-нечеткого вывода. Понятие нейронной сети и основные способы ее задания. Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода Реализация ANFIS в среде MATLAB Пример решения задачи нейро-нечеткого вывода.</p>	<p>ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13</p>

4.2. Самостоятельная работа студента – очная форма обучения

<i>Неделя</i>	<i>Кол. час</i>	<i>Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим и лабораторным занятиям; тематика рефератной работы, контрольных работ, рекомендации по использованию литературы и ЭВМ и др.</i>	<i>Реализуемые компетенции</i>
24-25	36	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку	
24-25	2	Тема 1.1. «Нечеткие множества и операции над ними»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
26-27	2	Тема 1.2. «Методы оценки нечеткости множеств»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
28-29	2	Тема 1.3. «Лингвистические переменные»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
30-31	2	Тема 1.4. «Нечеткие отношения»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
32-33	2	Тема 1.5. «Приближенные рассуждения»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
34-35	2	Тема 1.6. «Лингвистические базы данных»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
36-37	2	Тема 2.1. «Процесс нечеткого моделирования в среде fuzzyTECH»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
38-39	2	Тема 2.2. «Нечеткое моделирование в среде MATLAB»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
40-41	6	Тема 2.3. «Нейронные сети»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
24-41	8	Усвоение текущего учебного материала.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
24-41	6	Темы и вопросы, определяемые преподавателем с учетом интересов студента. Тема «Нечеткое, нейросетевое, нейро-нечеткое прогнозирование курса валюты с последующим сравнением результатов предсказания».	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-11, ПК-13
	36	Общая трудоемкость самостоятельной работы 36 час.	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой.
2. Расширение стандартных логических операций.
3. Нечеткие высказывания и операции над ними.
4. Нечеткие множества. Основные свойства нечетких множеств.
5. Понятие нечеткой и лингвистической переменной.
6. Нечеткие числа. Операции над нечеткими числами.
7. Сравнение нечетких чисел.
8. Лингвистические неопределенности.
9. Вычисление значений лингвистических переменных.
10. Нечеткие отношения.
11. Операции над нечеткими отношениями.
12. Свойства нечетких отношений.
13. Способы определения нечеткой импликации.
14. Специальные типы нечетких отношений.
15. Композиции нечетких соответствий.
16. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
17. Методы приведения к четкости.
18. Нисходящие нечеткие выводы.
19. Механизмы логического вывода.
20. Нечеткое моделирование.
21. Нечеткие контроллеры.
22. Моделирование нечетких систем логического вывода.
23. Отличия в принципах обработки информации в мозге и в компьютерах.
24. Математические модели нейронов.
25. Анатомия нейросетей.
26. Классификация нейроархитектур.
27. Архитектура персептрона.
28. Градиентные алгоритмы обучения.
29. Использование персептронов для задач распознавания и классификации, идентификации динамических объектов и прогнозирования временных рядов.
30. Рекуррентные сети, используемые в качестве ассоциативных запоминающих устройств.
31. Сети с самоорганизацией на основе конкуренции нейронов, их алгоритмы обучения.
32. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
33. Принципы применения нейронных сетей с самоорганизацией для решения задач распознавания и классификации образов, сжатия сигналов и прогнозирования временных рядов.

5.2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Структура и содержание фонда оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная и дополнительная литература

№	Выходные данные	Количество экземпляров
Основная литература		
1	Коммерческая деятельность [Текст] : учеб. для бакалавров : учеб. для студентов вузов, обучающихся по напр. подгот. "Торговое дело" / И. М. Синяева, В. В. Синяев, С. В. Земляк, О. Н. Романенкова ; Финансовый ун-т при Правительстве РФ. - М. : Юрайт, 2014. - 506 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - 1000 экз. - ISBN 978-5-9916-3038-2.	30
2	Орлова, Ирина Владленовна. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Текст] : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. "Статистика" и др. экон. спец. / И. В. Орлова, В. А. Половников. 2-е изд., испр. и доп. - М. : Вуз. учеб. : ИНФРА-М, 2010. - 366 с. - 2500 экз. - ISBN 978-5-9558-0140-7(Вуз. учеб.).	30
3	Математико-статистическое моделирование поведенческих стратегий на финансовых рынках [Текст] : учеб.-метод. комплекс : М2 Проф. цикл направления 080100 "Экономика" программа 08010005 "Упр. рисками орг. и финансовых ин-тов" : магистер. программа / Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ) ; сост. проф. Л. И. Ниворожкина. - Ростов н/Д : Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2013. - 104 с. - 1000 экз. - ISBN 978-59040-79-59-8.	11
4	Лабскер, Лев Григорьевич. Теория игр в экономике (практикум с решениями задач) [Текст] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Экономика" / Л. Г. Лабскер, Н. А. Яценко. - М. : КНОРУС, 2012. - 264 с. - (Для бакалавров). - 1000 экз. - ISBN 978-5-406-01230-7.	120
5	Информационные системы и технологии в экономике и управлении [Текст] : учеб. по спец. 080507 (061100) «Менеджмент орг.» / С.-Петерб. Гос. ун-т экономики и финансов (СПбГУЭФ); под ред. Проф. В.В.Трофимова. 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Юрайт, 2011г. – 521 с. – (Основы наук) – 1500 экз. - ISBN 978-5 – 9916-0919-7.	5
Дополнительная литература		
1	Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети. – М.: БИНОМ, 2006. – 315 с.	5
2	Хайкин С. Нейронные сети. - Издательство: Вильямс ISBN: 5-8459-0890-2, 2006. - 1104 с.	5
3	Поспелов - Нечеткие множества в моделях управления и искусственном интеллекте. – М.: Наука, 1986. – 312 с.	1
4	Заде Л. А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/интеллектуальных систем // Новости искусственного интеллекта. - 2001.-№ 2-3.-С. 7-11.	1
5	Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта.- М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001.- 352 с.	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Выходные данные
1	Алтунин А. Е., Семухин М. В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография.— Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. - 352 с.- [Электронный ресурс]. - http:// www.plink.ru/tnm/index.htm .
2	Маслобоев Ю.П. Введение в Neural Network Toolbox. – [Электронный ресурс]. - http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork/book1/index.php/
3	http://www.raai.org Российская ассоциация искусственного интеллекта. Библиотека РАИИ.
4	http://www.basegroup.ru BaseGroup Labs – профессиональный поставщик программных продуктов и решений в области анализа данных.
5	http://www.sas.com компания SAS Institute
6	http://www.tern.ru компания ТЕРН. Информация: материалы, обзоры и аналитика, публикации.
7	http://www.gensym.com компания Gensym . G2 Platform.
8	http://www.argussoft.ru компания Argussoft. Статьи, Библиотека.
9	http://www.tora-centre.ru . компания ТОРА Центр.
10	http://www.it.ru компания АйТи.
11	http://www.baan.ru компания БААН Евразия.
12	http://www.sap-ag.de компания SAP AG.
13	http://www.sag.de компания Software AG.

6.3.Перечень программного обеспечения

№	Наименование программного обеспечения
1	Microsoft Office
2	MS Excel
3	MATLAB, Fuzzy Logic Toolbox
4	Neural Network Toolbox
5	Deductor Studio

6.4.Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование информационно-справочных систем
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в Интернет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.