

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б.1.2.17 Нейроинформационные технологии и инструментарий

Направление подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Пенза, 2017

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины Б.1.2.17 «Нейроинформационные технологии и инструментарий» является. является ознакомление студентов с принципами функционирования нейрокомпьютерных сетей, освоение студентами методик обучения нейрокомпьютерных сетей, обучение студентов использованию теории нейрокомпьютерных сетей на практике

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Учебная дисциплина относится к вариативной части Б1.2. Содержание дисциплины рассчитано на формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области нейросетевого моделирования технических и социально-экономических систем; приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в применении методов проектирования и использования нейрокомпьютерных сетей, разработки на их основе программного обеспечения (ПО) для решения практических задач.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Архитектура предприятия», «Программирование».

Основные положения данной дисциплины используются в дальнейшем при изучении дисциплин: «Исследование операций», «Объектно-ориентированный анализ и программирование», а также при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке выпускной квалификационной работы и осуществлении профессиональной деятельности бакалавра.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Б.1.2.17 «Нейроинформационные технологии и инструментарий»**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-18	Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Знать: классические и неклассические подходы к построению нейронных сетей; методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей
		Уметь: пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения различных технических и социально-экономических задач
		Владеть: математическим аппаратом построения устойчивых моделей нейронных сетей; навыками программирования на языках высокого уровня, а также работы в математических пакетах Matlab, NeuroSolution.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) **Б.1.2.17 «Нейроинформационные технологии и инструментарий»**

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа				Собеседование, защита лабораторных работ	Практико-ориентированные задания для проверки умения и навыков
				Всего	Лекция	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка к коллоквиуму			
1.	Тема 1. История появления нейронных сетей.	8	1	1	1	-	5	4	1		-	-
2.	Тема 2. Формальные нейроны искусственных нейронных сетей.	8	2	6	2	4	9	8	1		2	-
3.	Тема 3. Модели нейронов и методы их обучения	8	3	6	2	4	10	8	2		-	4
4.	Тема 4. Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть.	8	4	6	2	4	9	8	1		4	-
5.	Тема 5. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	8	5-6	12	4	8	10	8	2		-	6



## **4.2. Содержание дисциплины (модуля) Б.1.2.17 «Нейроинформационные технологии и инструментарий»**

### **Раздел 1. История появления нейронных сетей.**

Биологические основы функционирования нейрона. Первые модели нейронной сети. Прикладные возможности нейронных сетей. Определение искусственных нейронных сетей. Свойства биологических и искусственных нейронных сетей. Способы реализации нейросетей. Типы задач, решаемых нейронными сетями. Недостатки и ограничения нейронных сетей (НС).

### **Раздел 2. Проблемы практического использования искусственных нейронных сетей и их свойства**

Основные определения для НС. Межнейронные связи. Искусственный нейрон. Архитектуры НС. Предварительный подбор архитектуры сети. Подбор оптимальной архитектуры сети

### **Раздел 3.. Модели нейронов и методы их обучения**

Постановка задачи обучения НС. Классификация законов и способов обучения. Перцептрон. Сигмоидальный нейрон. Нейрон типа «адаптивный». Инстар и оутстар Гроссберга. Нейроны типа WTA. Модель нейрона Хебба. Стахостическая модель нейрона. “Проклятие размерности”. Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов

### **Раздел 4. Радиальные нейронные сети**

Математические основы. Радиальная нейронная сеть. Методы обучения радиальных нейронных сетей. Пример использования радиальной сети. Методы подбора количества базисных функций: эвристические методы, метод ортогонализации Грэма-Шмидта.

### **Раздел 5. Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа**

Однослойная сеть. Многослойный перцептрон. Структура перцептронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Градиентные алгоритмы обучения сети: основные положения, алгоритм наискорейшего спуска, алгоритм переменной метрики, алгоритм Левенберга-Марквардта, алгоритм сопряженных градиентов. Подбор коэффициента обучения. Методы инициализации весов

### **Раздел 6. Ассоциативные сети .**

Линейный ассоциатор. Закон обучения Хебба. Рекуррентные ассоциативные сети. Сеть Хопфилда. Алгоритм функционирования сети Хопфилда, емкость памяти. Сеть “Brain State in a Box”. Двухнаправленная ассоциативная память. Стохастическое обучение. Машина Больцмана

### **Раздел 7. Рекуррентные сети на базе перцептрона.**

Перцептронная сеть с обратной связью: структура сети RMLP, алгоритм обучения сети RMLP, подбор коэффициента обучения, коэффициент усиления сигнала. Рекуррентная сеть Элмана: структура сети, алгоритм обучения сети Элмана, обучение с учетом момента

**Раздел 8.** Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции.

Нейронные сети встречного распространения. Сети Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Примеры обучения сети Кохонена. Применение сети Кохонена для сжатия данных. Слой Гроссбера: обучение слоя Гроссбера, модификации. Энергетическая функция корреляционных сетей. Нейронные сети PCA: математическое введение, определение первого главного элемента, алгоритм определения множества главных компонентов.

**Раздел 9.** Вероятностная нейронная сеть.

Сети, использующие статистический подход. Метод «модельной закалки». Пример алгоритма минимизации функции. Машина Больцмана. Архитектура нейронной сети PNN. Пример модульной нейронной сети

**Варианты лабораторных работ:**

*Лабораторная работа 1.* Основы программирования в системах компьютерной математики

*Лабораторная работа 2.* Изучение программных продуктов, реализующих нейронные сети

*Лабораторная работа 3.* Изучение методов обучения нейронной сети для однослойной нейронной сети типа «перцептрон»

*Лабораторная работа 4.* Исследование сети Хопфилда

*Лабораторная работа 5.* Радиальные нейронные сети

*Лабораторная работа 6.* Исследование самоорганизующихся сетей Кохонена

*Лабораторная работа 7.* Исследование сети с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции

*Лабораторная работа 8.* Исследование вероятностной нейронной сети

**5. Образовательные технологии дисциплины Б.1.2.17 «Нейроинформационные технологии и инструментарий»**

В процессе освоения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» используются следующие образовательные технологии:

- лекции с применением компьютерных технологий обучения и контроля знаний;
- проведение лабораторных работ в компьютерном классе с привлечением профессионального программного обеспечения.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

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

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-2	Формальные ней-	Подготовка к	Изучить ввода дан-	Основная	8

	роны искусственных нейронных сетей.	аудиторным занятиям, оформление отчета	ных, возможностей графического отображения результатов моделирования	1,2	
3-4	Модели нейронов и методы их обучения	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить решения поставленных задач средствами прикладных пакетов программ	Основная 1,2	10
5-6	Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Одно-слойная нейронная сеть.	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить решения поставленных задач средствами прикладных пакетов программ	Основная 1,2	10
7	Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить способы построения решений на основе рядов Тейлора	Основная 1,2	10
8	Ассоциативные сети.	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить способы построения классического полинома и возможности его программной реализации	Основная 1,2	10
9-12	Рекуррентные сети на базе перцептрона	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить решения поставленных задач средствами прикладных пакетов программ	Основная 1,2	10
13-17	Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить решения поставленных задач средствами прикладных пакетов программ	Основная 1,2	10
18	Вероятностная нейронная сеть	Подготовка к аудиторным занятиям, оформление отчета	Изучить решения поставленных задач средствами прикладных пакетов программ	Основная 1,2	10
Итого					78

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При самостоятельной работе используются материалы сайта <http://www.cfin.ru/management/> (библиотека управления), <http://www.dailymanagement.ru/> (сайт с материалами по управлению), <http://www.norbit.ru/> (группа компаний Ланит: публикации).

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты знакомятся с дополнительными материалами по тематике лабораторного занятия. Каждый студент к каждому лабораторному занятию

готовит отчет по выполнению индивидуального задания. Индивидуальные задания разработаны с целью формирования практических навыков численного анализа.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### *Контроль освоения компетенций*

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	История появления нейронных сетей.	ПК-18
2	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных), проверка отчета	Формальные нейроны искусственных нейронных сетей.	ПК-18
3	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных), проверка отчета	Модели нейронов и методы их обучения	ПК-18
4	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Правило Хебба. Дельта-правило. Адалин. Однослойная нейронная сеть.	ПК-18
5	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Однонаправленные многослойные сети сигмоидального типа	ПК-18
6	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Ассоциативные сети.	ПК-18
7	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Рекуррентные сети на базе перцептрона	ПК-18
8	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Сеть с самоорганизацией корреляционного типа и на основе конкуренции.	ПК-18
9	Защита отчета Опрос (проверка знаний, демонстрация умений и навыков применения полученных знаний), проверка отчета	Вероятностная нейронная сеть	ПК-18
10	Зачет	Темы 1-9	ПК-18



Текущий контроль успеваемости в виде контрольных точек проводится по результатам защиты 10 лабораторных работ, которые оцениваются в 6 баллов. Количество контрольных точек и сроки их проведения в семестре устанавливается по решению деканата.

*По результатам текущего контроля студент может получить от 0 до 60 баллов. Для допуска к зачету студент должен набрать не менее 36 баллов.*

**Собеседование 1.** История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети. Классификация нейронных сетей и их свойства. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.

**Собеседование 2.** Модели искусственного нейрона Искусственные нейронные сети. Методы и алгоритмы обучения искусственных нейронных Исследование перцептронных сетей. Исследование линейных нейронных сетей. Исследование радиальных базисных сетей общего вида.

**Собеседование 3.** Инициализация пакета Neural Network Toolbox. Окно Create New Data. Окно Create New Network. Диалоговая панель Network. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox

**Собеседование 4.** 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.

**Собеседование 5.** Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации.

**Собеседование 6.** Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких средних. 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

**Собеседование 7.** Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Реализация логической функции «И». Нейронная сеть с прямой передачей сигнала. Аппроксимация функции. Классификация входных векторов. Демонстрационные примеры NNTool.

**Собеседование 8.** Общая характеристика ANFIS адаптивных систем нейро-нечеткого вывода. Понятие нейронной сети и основные способы ее задания

**Собеседование 9.** Гибридная сеть как адаптивная система нейро-нечеткого вывода Реализация ANFIS в среде MATLAB Пример решения задачи нейро-нечеткого вывода

***Практико-ориентированные задания для проверки полученных умений и навыков***  
***Задание 1.***

Описать массивы, структуры, ячейки и классы системы MATLAB

Продемонстрировать процесс разработки системы нечеткого вывода в интерактивном режиме в Fuzzy Logic Toolbox. Редактор 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

**Задание 2.**

Провести инициализацию пакета Neural Network Toolbox. Окно Create New Data. Окно Create New Network. Диалоговая панель Network. Импорт-экспорт данных в Neural Network Toolbox.

**Задание 3.**

Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку стоимости услуг рекламного агентства.

**Задание 4.**

Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку стоимости туристического предложения.

**Задание 5.**

Спроектировать нейронную сеть, реализующую оценку себестоимости продукции

**Задание 6.**

Исследовать самоорганизующиеся слои Кохонена.

**Задание 7**

Провести анализ и прогнозирование цен продукции внешнем рынке с помощью теории нечетких множеств

**Задание 8.**

Провести нечеткое моделирование риска выбора оптимального ПО на предприятии.

**Примерный перечень вопросов зачету**

1. Нечеткая алгебра как расширение булевой алгебры
2. Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления.
3. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей.
4. Определения нечетких множеств. Диаграмма Заде. Представления нечетких множеств. Диаграмма Венна.
5. Характеристики, операции, свойства нечетких множеств
6. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
7. Определения нечеткой и лингвистической переменных.
8. Нечеткие величины, числа и интервалы.
9. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы
10. Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты.
11. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний.
12. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний.
13. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций.
14. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций
15. Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода.
16. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification).

17. Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукamoto (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено (Sugeno).
18. Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
19. Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB.
20. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода.
21. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения.
22. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи нечеткой кластеризации методом нечетких с-средних.
23. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic toolbox.
24. История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон.
25. Структура и функционирование искусственного нейрона. Постановка задачи обучения нейронной сети.
26. Классификация нейронных сетей и их свойства.
27. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть.
28. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей.
29. Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox.
30. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox.
31. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
32. Обучение гибридной нейронной сети.
33. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

### ***Задание 1.***

Опишите функции редактора систем нечеткого вывода FIS в Fuzzy Logic Toolbox

### ***Задание 2.***

Продемонстрируйте применение программы просмотра правил системы нечеткого вывода в Fuzzy Logic Toolbox

### ***Задание 3.***

Продемонстрируйте применение функцию фаззификации (Fuzzification).

### ***Задание 4.***

Продемонстрируйте применение функции агрегирования (Aggregation)

### ***Задание 5.***

Раскройте понятие и использование активизации (Activation).

### ***Задание 6.***

Раскройте понятие и применение дефаззификации (Defuzzification).

### ***Задание 7.***

Продемонстрируйте применение основных алгоритмов нечеткого вывода. Их особенности.

### ***Задание 8.***

Примените вкладка Simulate

### ***Задание 9.***

Продемонстрируйте применение вкладки Train Network (Обучить сеть)

### ***Задание 10.***

Продемонстрируйте умение работы в программе fuzzyTECH.

Результатом зачета является сумма баллов текущего контроля и ответа на вопросы зачета (не менее чем на 24 балла). Количество баллов по итогам зачета варьирует от **60** до **100**.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Б.1.2.5 «Нечеткая логика и нейронные сети»**

### **а) основная литература:**

1. Нейронные сети: основы теории / А.И. Галушкин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 496 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=353660>
2. Осипов Г. В. Методы искусственного интеллекта/Осипов Г.В. - М.: Физматлит, 2011. - 296 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=544787>

### **б) дополнительная литература:**

1. Фомина М. В. Вагин, В. Н. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах [Электронный ресурс] / В. Н. Вагин и др.; под ред. В. Н. Вагина, Д. А. Пospelова. - 2-е изд. испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 712с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=544735>
2. Батыршин И. З. Нечеткие гибридные системы: Теория и практика / И.З. Батыршин, А.О. Недосекин, А.А. Стецко. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.-208с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=544667>
3. Пруцков А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков А.В., Волкова Л.Л. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 152 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=558694>
4. Искусственные нейронные сети [Текст] : учебное пособие / В. С. Безяев, Е. Н. Прошкина ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. - 76 с. – 26 экз.
5. Основы нечетких множеств и нечетких нейронных сетей [Текст] : учебное пособие / О. Ю. Кузнецова, В. И. Горбаченко ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2015. - 98 с. - 52 экз.

## **8. Материально-техническое обеспечение Б.1.2.5 «Нечеткая логика и нейронные сети»**

Практические занятия проводятся в компьютерных классах а. 9-505, а. 9-506, оснащенных ЛВС ПГУ и Интернет, лицензионной пакет MathCad, MatLab.

## **9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе в электронной образовательной среде с исполь-

зованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) и позволяют оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех заявленных компетенций. На экзамен (зачет) приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете)»

Рабочая программа дисциплины Б.1.2.5 «Нечёткая логика и нейронные сети»  
составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05  
«Бизнес-информатика»

Программу составили:

1. \_\_\_\_\_ Катков С.Н., старший преподаватель

(Ф.И.О., должность, подпись)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ Экономическая кибернетика

Протокол № 1

от «31» августа 2016 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Федотов Н.Г.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

(название кафедры)

(подпись, Ф.И.О., дата)

Программа одобрена методической комиссией \_\_\_\_\_ факультета (института)

Протокол № 1

от «12» сентября 2016 года

Председатель методической комиссии  
\_\_\_\_\_ факультета (института)

(подпись)

Еремина Е.В.

(Ф.И.О.)

