**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

**Саратовский социально-экономический институт (филиал)**



**Кафедра информационных систем в экономике**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.08.01 Нечеткая логика и нейронные сети**

**Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика**

**Направленность (профиль) программы**

***«Информационные системы управления бизнесом»***

**Уровень высшего образования *– Бакалавриат***

**Программа подготовки – *Прикладной бакалавриат***

Саратов – 2016 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры информационных систем в экономике,

протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

Заведующий кафедрой Волошин И.П.

(Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета экономики и менеджмента,

протокол № 1 от 08 сентября 2016 г.

Председатель Ведяева Е.С.

(Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу, утверждены на заседании кафедры информационных систем в экономике, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

*(изменения внесены в перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю); перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины; перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем)*

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета ,

протокол № от « » 201 г.

Председатель

(подпись) (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу, утверждены на заседании кафедры ,

протокол № от « » 201 г.

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета ,

протокол № от « » 201 г.

Председатель

(подпись) (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»,

*название дисциплины*

утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»,

*название дисциплины*

утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»,

*название дисциплины*

утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»,

*название дисциплины*

утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_ г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

**Содержание**

[I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 5](#_Toc466833874)

[Цель дисциплины 5](#_Toc466833875)

[Учебные задачи дисциплины 5](#_Toc466833876)

[Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования) 5](#_Toc466833877)

[Требования к результатам освоения содержания дисциплины 6](#_Toc466833878)

[Формы контроля 7](#_Toc466833879)

[II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8](#_Toc466833880)

[III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 12](#_Toc466833881)

[IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 14](#_Toc466833882)

[Рекомендуемая литература 14](#_Toc466833883)

[Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины 14](#_Toc466833884)

[Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) 15](#_Toc466833885)

[Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 15](#_Toc466833886)

[Материально-техническое обеспечение дисциплины 16](#_Toc466833887)

[V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 17](#_Toc466833888)

[(*Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием часов и видов занятий)* 17](#_Toc466833889)

[VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ 18](#_Toc466833890)

[Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (см. таблицу раздела II) 18](#_Toc466833891)

[Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (см. таблицу раздела II и раздел VIII) 18](#_Toc466833892)

[Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. 18](#_Toc466833893)

[VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 21](#_Toc466833894)

[VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ 23](#_Toc466833895)

# I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» являются получение теоретической подготовки по вопросам построения систем нечеткого вывода и нейросетевого моделирования процессов в различных областях человеческой деятельности, формирование практических навыков использования нечеткой логики и нейронных сетей с применением специализированных инструментальных средств для решения задач предметной области.

## Учебные задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

* решение теоретических и методических вопросов построения и функционирования систем, основанных на мягких вычислениях;
* формирование системы управляющих нечетких правил, применение различных методов обучения нейронных сетей;
* исследование нечетких и нейросетевых моделей реальных процессов с помощью современных инструментальных средств;
* проверка адекватности построенной модели реальному процессу.

## Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего образования)

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, модуль дисциплин по выбору ДВ.8.

**Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатель объема дисциплины** | **Всего часов** |
| **Очная ф.о.** |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 4 |
| Объем дисциплины в часах | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | 46 |
| Объем аудиторной работы (всего) | 46 |
| в том числе: |  |
| * лекции | 18 |
| * лабораторные занятия | 28 |
| * практические занятия |  |
| Объем электронного обучения |  |
| Самостоятельная работа (всего) | 62 |
| Подготовка к экзамену | 36 |

Дисциплина основывается **на знании следующих дисциплин**: «Информационные технологии», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Интеллектуальный анализ данных».

Для успешного освоения дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети», студент должен:

**Знать**: основные категории и понятия экономики и производственного менеджмента, систем управления предприятиями (ОПК-2); основные ИС и ИКТ управления бизнесом; принципы построения и архитектуру вычислительных систем; рынки программно-информационных продуктов и услуг (ПК-2); современные методы ведения предпринимательской деятельности в Интернет, тенденции развития программной, аппаратной и организационной инфраструктуры электронных предприятий, экономику и менеджмент электронного предприятия (ПК-3).

**Уметь**: применять понятийный и категориальный аппарат, основные законы гуманитарных социальных наук в профессиональной деятельности (ОПК-2); выбирать рациональные ИС и ИКТ для управления бизнесом (ПК-2); проектировать, внедрять и организации эксплуатацию ИС и ИКТ, моделировать, анализировать и совершенствовать бизнес-процессы (ПК-3).

**Владеть**: навыками системного подхода для выработки целостного взгляда на проблемы бизнеса (ОПК-2); методами рационального выбора ИС и ИКТ для управления (ПК-2); методами и инструментальными средствами разработки программ, внедрения и организации эксплуатации ИС и ИКТ (ПК-3).

Изучение дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» может служить основой для прохождения практик, подготовки квалификационной работы.

## Требования к результатам освоения содержания дисциплины

***(Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю))***

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОПК-3 способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях**

В результате освоения компетенции **ОПК- 3** студент должен:

1. **Знать**: основы теории нечетких множеств; основы теории нейронных сетей, особенности генетических алгоритмов.
2. **Уметь**: применять программные средства разработки моделей нечеткой логики, пользоваться инструментальными средствами создания нейронных сетей при решении задач профессиональных задач.
3. **Владеть**: навыками построения и обучения искусственных нейронных сетей; навыками формирования систем нечеткого логического вывода, применения различных стратегий вывода для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых задач.

Вид деятельности: аналитическая

**ПК-3** **выбор рациональных информационных систем и информационно-коммуникативных технологий решения для управления бизнесом**

В результате освоения компетенции **ПК-3** студент должен:

1. **Знать**: сферы применения и рынок инструментов нечетко-множественного и нейросетевого моделирования.
2. **Уметь**: осуществлять выбор соответствующих инструментальных средств нечетко-множественного и нейросетевого моделирования для решения задач управления бизнесом, осуществлять комплексный подход к внедрению аналитических систем.
3. **Владеть**: методиками применения инструментальных средств построения нечетко-множественных и нейросетевых моделей к решению практических задач в экономических приложениях.

## Формы контроля

*Текущий и рубежный контроль* осуществляется лектором и преподавателем, ведущим лабораторные занятия, в соответствии с тематическим планом.

*Промежуточная аттестация* в 7 семестре– **экзамен**.

# II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы дисциплины | Содержание | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть, понимать) | **Образовательные технологии** |
|  | **Тема 1. Нечеткая информация и нечеткий вывод.** | Определение нечеткого множества. Функция принадлежности. Нечеткие множества и операции над ними. Основные свойства нечетких множеств. Нечеткое число и нечеткий интервал. Нечеткие отношения. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие алгоритмы. Процедура нечеткого логического вывода. Методы дефаззификации. Достоинства и недостатки систем, основанных на нечеткой логике. | **ОПК-3** | **Знать**: основы теории нечетких множеств; основы теории нейронных сетей, особенности генетических алгоритмов.  **Уметь**: применять программные средства разработки моделей нечеткой логики, пользоваться инструментальными средствами создания нейронных сетей при решении задач профессиональных задач.  **Владеть**: навыками построения и обучения искусственных нейронных сетей; навыками формирования систем нечеткого логического вывода, применения различных стратегий вывода для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых задач. | Лекции, лабораторные занятия, выполнение практических заданий на ПК, самостоятельная работа с литературой, консультации преподавателей, МК. |
|  | **Тема 2. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.** | Особенности биологического нейрона. Модель искусственного нейрона. Определение искусственной нейронной сети. Однослойный и многослойный персептроны. Классификация ИНС. История исследования в области нейронных сетей. Постановка задачи обучения нейронной сети. Эффективность нейронных сетей. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей. | **ОПК-3** | **Знать**: основы теории нечетких множеств; основы теории нейронных сетей, особенности генетических алгоритмов.  **Уметь**: применять программные средства разработки моделей нечеткой логики, пользоваться инструментальными средствами создания нейронных сетей при решении задач профессиональных задач.  **Владеть**: навыками построения и обучения искусственных нейронных сетей; навыками формирования систем нечеткого логического вывода, применения различных стратегий вывода для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых задач. | Лекции, лабораторные занятия, выполнение практических заданий на ПК, самостоятельная работа с литературой, консультации преподавателей, МК. |
|  | **Тема 3. Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение.** | Персептрон и его обучение. Многослойная нейронная сеть. Алгоритм обучения с учителем для многослойного персептрона. Алгоритм обратного распространения ошибки. Обучение без учителя: сигнальный метод Хебба и алгоритм Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Сети Хопфилда и Хэмминга – пример нейронных сетей с обратными связями. Сети Кохонена. Постановка задачи кластеризации. Преобразование алгоритма кластеризации с целью реализации в нейросетевом базисе. Структура сети Кохонена. Алгоритм обучения без учителя для сетей Кохонена. Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей. Проблемы практического использования нейронных сетей. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети. Обучение гибридной нейронной сети. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети. | **ОПК-3** | **Знать**: основы теории нечетких множеств; основы теории нейронных сетей, особенности генетических алгоритмов.  **Уметь**: применять программные средства разработки моделей нечеткой логики, пользоваться инструментальными средствами создания нейронных сетей при решении задач профессиональных задач.  **Владеть**: навыками построения и обучения искусственных нейронных сетей; навыками формирования систем нечеткого логического вывода, применения различных стратегий вывода для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых задач. | Лекции, лабораторные занятия, выполнение практических заданий на ПК, самостоятельная работа с литературой, консультации преподавателей, МК.. |
|  | **Тема 4. Генетические алгоритмы и эволюционное программирование.** | Назначение генетических алгоритмов. Сущность естественного отбора в природе. Основные понятия генетических алгоритмов. Блок-схема классического генетического алгоритма. Особенности инициализации. Селекция хромосом. Метод рулетки. Применение генетических операторов. Проверка условия остановки генетического алгоритма. Достоинства генетических алгоритмов. Понятие эволюционного программирования. | **ОПК-3** | **Знать**: основы теории нечетких множеств; основы теории нейронных сетей, особенности генетических алгоритмов.  **Уметь**: применять программные средства разработки моделей нечеткой логики, пользоваться инструментальными средствами создания нейронных сетей при решении задач профессиональных задач.  **Владеть**: навыками построения и обучения искусственных нейронных сетей; навыками формирования систем нечеткого логического вывода, применения различных стратегий вывода для моделирования сложных систем и решения слабо формализуемых задач. | Лекции, лабораторные занятия, выполнение практических заданий на ПК, самостоятельная работа с литературой, консультации преподавателей, МК. |
|  | **Тема 5. Информационные технологии для моделирования систем с нечеткой логикой и нейронных сетей.** | Назначение и возможности пакетов нечеткомножественного моделирования. Графический интерфейс. Инструментальные средства нейросетевого моделирования. Создание и исследование нейронных сетей средствами современных приложений. Инструментальные средства реализации генетических алгоритмов. | **ПК-3** | **Знать**: сферы применения и рынок инструментов нечетко-множественного и нейросетевого моделирования.  **Уметь**: осуществлять выбор соответствующих инструментальных средств нечетко-множественного и нейросетевого моделирования для решения задач управления бизнесом, осуществлять комплексный подход к внедрению аналитических систем.  **Владеть**: методиками применения инструментальных средств построения нечетко-множественных и нейросетевых моделей к решению практических задач в экономических приложениях. | Лекции, лабораторные занятия, выполнение практических заданий на ПК, самостоятельная работа с литературой, консультации преподавателей, подготовка реферата, тестирование. |

# III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

1. **Стандартные методы обучения:**

* лекции;
* лабораторные занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях, развиваются навыки использования информационных систем и технологий в процессе решения задач, сформулированных в практических заданиях;
* консультации преподавателей;
* практические домашние задания;
* самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий, работа с литературой.

2. **Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:**

* интерактивные лекции;
* обсуждение вопросов, возникающих в процессе решения практических задач, разбор конкретных ситуаций;
* лабораторные занятия в форме мастер-класса.

# IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(в соответствии с пунктом 7.3. «Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы» ФГОС ВО)

## Рекомендуемая литература

**Основная литература:**

1. Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, 2014. (ЭБС)
2. Тихомирова, А.Н. Нечеткие модели дискретной математики: учебное пособие / А.Н. Тихомирова, М.Г. Клейменова. - М.: МИФИ, 2011. (ЭБС)
3. Яхъяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхъяева. - 2-е изд., испр. - М: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. (ЭБС)

**Дополнительная литература:**

1. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник / Л.Н. Ясницкий. - эл. изд. - М.: Лаборатория знаний, 2016.  (ЭБС)
2. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. (ЭБС)
3. Тихомирова, А.Н. Нечеткие модели дискретной математики: учебное пособие / А.Н. Тихомирова, М.Г. Клейменова. - М.: МИФИ, 2011. (ЭБС)
4. Серегин, М.Ю. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / М.Ю. Серегин, М.А. Ивановский, А.В. Яковлев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. (ЭБС)
5. Количественные методы в экономических исследованиях: учебник / Ю.Н. Черемных, А.А. Любкин, Я.А. Рощина и др.; под ред. Л.В. Туманова, М.В. Грачева, Ю.Н. Черемных. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити-Дана, 2015. (ЭБС)

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. http://www.intuit.ru/
2. Федеральная ЭБС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Электронный документ. Доступ: http://window.edu.ru. Доступ свободный.
3. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU
4. http://www.aiportal.ru
5. http://www.basegroup.ru

## Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Перечень информационных технологий, программного обеспечения,**  **информационных справочных систем** | **Номера тем** |
|  | Система тестирования АСТ Тест. | 1-5 |
|  | FisPro | 1 |
|  | Rapid Miner 5 | 2-3 |

## Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

**Тема 1. Нечеткая информация и нечеткий вывод.**

**Литература** О-1-3; Д-1,3.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Определение нечеткого множества.
2. Функция принадлежности.
3. Нечеткие множества и операции над ними.
4. Основные свойства нечетких множеств.
5. Нечеткие отношения.
6. Нечеткие и лингвистические переменные.
7. Нечеткие алгоритмы.
8. Процедура нечеткого логического вывода.
9. Методы дефаззификации.
10. Достоинства и недостатки систем, основанных на нечеткой логике.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
2. Выполнение практических заданий на ПК.

**Тема 2. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.**

**Литература** О-1-3; Д-1,4.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Особенности биологического нейрона. Модель искусственного нейрона.
2. Определение искусственной нейронной сети.
3. Однослойный и многослойный персептроны.
4. Классификация ИНС.
5. Постановка задачи обучения нейронной сети.
6. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
2. Выполнение практических заданий на ПК.

**Тема 3. Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение.**

**Литература** О-1-3; Д-1,4.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Персептрон. Многослойная нейронная сеть.
2. Алгоритм обучения с учителем для многослойного персептрона.
3. Алгоритм обратного распространения ошибки.
4. Нейронные сети встречного распространения.
5. Сети Хопфилда.
6. Сети Хопфилда.
7. Сети Кохонена. Структура сети Кохонена.
8. Алгоритм обучения без учителя для сетей Кохонена.
9. Проблемы практического использования нейронных сетей.
10. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети.
11. Обучение гибридной нейронной сети.
12. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
2. Выполнение практических заданий на ПК.

**Тема 4. Генетические алгоритмы и эволюционное программирование.**

**Литература** О-1-3; Д-1,4.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Сущность естественного отбора в природе. Основные понятия генетических алгоритмов.
2. Блок-схема классического генетического алгоритма.
3. Селекция хромосом. Метод рулетки.
4. Применение генетических операторов.
5. Проверка условия остановки генетического алгоритма.
6. Достоинства генетических алгоритмов.
7. Понятие эволюционного программирования.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
2. Выполнение практических заданий на ПК.

**Тема 5. Информационные технологии для моделирования систем с нечеткой логикой и нейронных сетей.**

**Литература** О-1-3; Д-1-5.

**Вопросы для самопроверки:**

1. Назначение и возможности пакетов нечетко-множественного моделирования.
2. Инструментальные средства нейросетевого моделирования.
3. Инструментальные средства реализации генетических алгоритмов.

**Задания для самостоятельной работы:**

1. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы.
2. Выполнение практических заданий на ПК.
3. Подготовка реферата.
4. Подготовка к тестированию.

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий по дисциплине используется лекционная аудитория, оснащенная необходимым мультимедийным оборудованием.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных аудиториях с достаточным количеством персональных компьютеров и установленным лицензионным программным обеспечением.

Для организации самостоятельной работы студентов им открыт доступ в компьютерные аудитории в свободное от занятий время, имеется оборудование и программное обеспечение для реализации интерактивного доступа студентов к электронным учебно-методическим материалам через сеть Интернет.

# V. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

# (*Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием часов и видов занятий)*

**очная форма обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | **Наименование разделов и тем** | **Контактные часы** | | | | | | | **Самостоятельная работа** | | **Формы текущего/ рубежного контроля** |
| **Аудиторные часы** | | | | | | **Часы в электронной форме обучения** | формы | часы |
| Лекции | Практи- ческие занятия | Лабора-торные работы | Всего ауд. | **в том числе интерактивные** | |
| формы | часы |
| 1 | Тема 1. Нечеткая информация и нечеткий вывод. | 6 |  | 12 | 18 | И.л., МК | 4 |  | Лит., П.з. | 18 | Устный опрос, отчет по П.з. |
| 2 | Тема 2. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. | 2 |  | 2 | 4 | И.л. | 2 |  | Лит., П.з. | 8 | Устный опрос, отчет по П.з. |
| 3 | Тема 3. Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение. | 4 |  | 6 | 10 | МК | 2 |  | Лит., П.з. | 10 | Устный опрос, отчет по П.з. |
| 4 | Тема 4. Генетические алгоритмы и эволюционное программирование. | 4 |  | 4 | 8 | МК | 2 |  | Лит., П.з. | 10 | Устный опрос, отчет по П.з. |
| 5 | Тема 5. Информационные технологии для моделирования систем с нечеткой логикой и нейронных сетей. | 2 |  | 4 | 6 |  |  |  | Лит., Р, П.з, подготовка к тесту | 16 | Реферат, тестирование |
|  | **Итого:** | **18** |  | **28** | **46** |  | **10** |  |  | **62** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| **Всего по дисциплине** | | **18** |  | **28** | **46** |  |  |  |  | 144 |  |

Сокращения, используемые в Тематическом плане изучения дисциплины:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Сокращение** | **Вид работы** |
|  | Лит | Работа с литературой |
|  | Р | Подготовка и обсуждение рефератов |
|  | И.л. | Интерактивная лекция |
|  | П.з. | Практическое задание |
|  | МК | Мастер-класс |

# VI. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ [[1]](#footnote-1)

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В.Плеханова».

(***Фонд оценочных средств хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины)***

## Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (см. таблицу раздела II)

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (см. таблицу раздела II и раздел VIII)

## Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

**Вопросы к экзамену**

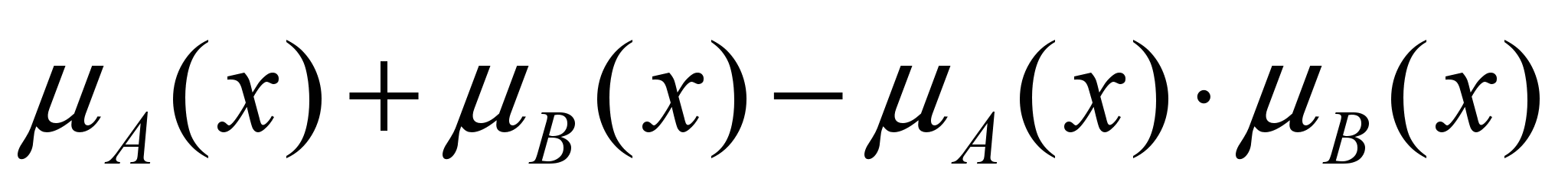
1. Определение нечеткого множества. Примеры четкого и нечеткого множества.
2. Носитель, ядро, высота, α-срез нечеткого множества.
3. Функция принадлежности. Основные типы функций принадлежности.
4. Построение функций принадлежности.
5. Операции над нечёткими множествами.
6. Основные свойства нечетких множеств.
7. Лингвистические переменные. Примеры лингвистических переменных. Понятие терма. Определение количества термов.
8. Нечеткие отношения. Основные операции над нечёткими отношениями.
9. Нечеткий логический вывод. Система нечеткого логического вывода. Механизм логического вывода.
10. Нечеткие алгоритмы. Методы дефаззификации.
11. Схема нечёткого вывода по Мамдани.
12. Алгоритмы нечеткого вывода.
13. FAT-теорема.
14. Достоинства и недостатки систем, основанных на нечеткой логике.
15. Примеры применения нечеткой логики.
16. Классы задач, решаемых нейросетями.
17. Модель искусственного нейрона.
18. Виды функций активации.
19. Определение искусственной нейронной сети.
20. Классификация ИНС.
21. Базовые архитектуры ИНС.
22. Выбор архитектуры ИНС.
23. Понятие персептрона. Однослойный и многослойный персептроны.
24. Обучение нейронной сети.
25. Постановка задачи обучения нейронной сети.
26. Алгоритм обучения ИНС по Δ-правилу.
27. Метод прямого распространения ошибки.
28. Метод обратного распространения ошибки.
29. Проблемы обучения ИНС.
30. Процесс обучения ИНС. Применение ИНС.
31. Сети Кохонена. Структура сети Кохонена.
32. Алгоритм обучения без учителя для сетей Кохонена.
33. Сети Хопфилда.
34. Эволюционные вычисления. Генетические алгоритмы. Назначение генетических алгоритмов. Терминология генетических алгоритмов.
35. Функция приспособленности.
36. Принцип работы ГА.
37. Генетические операции.
38. Блок-схема классического генетического алгоритма.
39. Формирование начальной популяции. Критерий останова ГА.
40. Применение генетических операторов. Стратегии отбора.

***Тематика рефератов***

1. Алгоритм Мамдани.
2. Алгоритм Цукамото.
3. Алгоритм Сугено.
4. Алгоритм Ларсена.
5. Сети Хопфилда.
6. Карты Кохонена.
7. Радиально-базисные нейронные сети.
8. Особенности практического применения нейронных сетей.
9. Комитетные методы обучения нейронных сетей.
10. Основные операторы эволюционного поиска и их разновидности.
11. Муравьиные алгоритмы.
12. Генетическое программирование.
13. Особенности практического применения эволюционных вычислений.
14. Нейроэволюционные алгоритмы.
15. Нейронечеткие сети.
16. Общая характеристика ANFIS-систем (адаптивных систем нейронечеткого вывода).
17. Инструментальные средства реализации систем нечеткой логики (MatLab Fuzzy Logic Toolbox).
18. Инструментальные средства реализации систем нечеткой логики (Software FuzzyTECH).
19. Инструментальные средства реализации систем нечеткой логики (R).
20. Инструментальные средства реализации нейросетевых моделей (STATISTICA Neural Networks).
21. Инструментальные средства реализации нейросетевых моделей (MatLab NNTool).
22. Инструментальные средства реализации нейросетевых моделей (BaseGroup Labs Deductor).
23. Инструментальные средства реализации нейросетевых моделей (R).
24. Генетический алгоритмы в MathWorks Global Optimization Toolbox.

***Тестовые задания***

### Примеры тестов для контроля знаний

1. Нечетким множеством называется:
2. множество значений функции принадлежности
3. совокупность пар {<x,μA(x)>|x ϵ U}
4. множество элементов, чья вероятность обладания данным свойством больше нуля
5. Степенью принадлежности элемента x называется:
6. характеристика, показывающая, в какой степени x является элементом данного нечеткого множества
7. вероятность обладания элемента x свойством, характеризующим данное нечеткое множество
8. значение функции принадлежности, вычисленной на аргументе x
9. Функция принадлежности может принимать значения?
10. [0 , ∞]
11. [-∞, +∞]
12. [0 ,1]
13. Нет правильного ответа
14. Множество точек, для которых значение функция принадлежности равно 1, называется:
15. носителем
16. ядром
17. -срезом
18. нет правильного ответа
19. Пересечение нечетких множеств А и В определяет формула:
20. 
21. 
22. 
23. Какие формулы определяют объединение нечетких множеств А и В?
24. 
25. 
26. 
27. 
28. Нет правильного ответа
29. Какое свойство не выполняется для максиминных операций?
30. исключения третьего
31. дистрибутивности
32. ассоциативности
33. Что является результатом обучения нейронных сетей?
34. Изменение порогов нейронов
35. Появление новых нейронов и связей между ними
36. Изменение функций активации нейронов
37. Изменение весов связей между нейронами
38. В чем заключается главное достоинство применения нейронных сетей?
39. Не надо формализовывать процедуры принятия решений сетью
40. Можно распараллелить процесс функционирования сети
41. Можно обрабатывать сигналы нейронной сетью
42. Возможность решения задач в условиях помех
43. Слой нейронной сети – это …
44. однонаправленные входные связи, соединенные с выходами других нейронов
45. один или несколько нейронов, на входы которых подается один и тот же общий сигнал
46. выходная связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих нейронов
47. Какая из нижеперечисленных передаточных функций (функций активации) не используется в моделях нейронных сетей?
48. Пороговая
49. Сигмоида
50. Гиперболическая функция
51. Полиномиальная
52. К какому типу сетей относится классический многослойный персептрон?
53. К сетям с обратными связями
54. К сетям с симметричными связями
55. К сетям с прямыми связями
56. Сеть Кохонена представляет собой …
57. три слоя: входной, скрытый и выходной
58. два слоя: входной и выходной
59. входной, выходной и какое угодно количество скрытых слоев
60. Сети без обратных связей - это …
61. сети Хопфилда (задачи ассоциативной памяти)
62. персептрон
63. сети Кохонена (задачи кластерного анализа)
64. Какие бывают операторы генетического алгоритма?
65. кроссовер
66. скрещивание
67. транслитерация
68. мутация
69. конверсия
70. Какой оператор применен к особи (11111000 → 11111001)?
71. инверсии
72. кроссовер
73. скрещивания
74. мутация
75. нет правильного ответа

# VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Положение об интерактивных формах обучения (http://www.rea.ru)

Положение об организации самостоятельной работы студентов (http://www.rea.ru)

Положение о курсовых работах (http://www.rea.ru)

Положение об учебно-исследовательской работе студентов в ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В.Плеханова" (http://www.rea.ru)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) призваны оказать помощь в успешном освоении дисциплины, позволят обучающимся получить необходимые знания, умения и навыки в профессиональной деятельности и на базе их сформировать соответствующие компетенции – планируемые результаты обучения по дисциплине в соответствии с разделом Ι.

В приведенной ниже таблице даны общие рекомендации, при подготовке методических указаний для обучающихся по освоению дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети».

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебных занятий | Организация самостоятельной работы студента |
| Лекция | В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям информация, алгоритм, математическая логика, массив, объектно-ориентированное программирование. Развивать умение логически мыслить, составлять программы для решения типовых алгоритмических задач. |
| Лабораторные занятия | Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия. Лабораторные занятия помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками. Планы лабораторных занятий, их тематика, рекомендуемая литература и интернет-ресурсы, цель и задачи изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.  Подготовка к лабораторномузанятию условно включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-ой - закрепление и углубление теоретико-практических знаний, умений и навыков с помощью выполнения практических заданий.  На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу, подбор рекомендованных источников, составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.  Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы (основной и дополнительной) и интернет-ресурсов. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы обучающегося.  В связи с этим работа с рекомендованными источниками обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Студент может дополнить список использованных источников, и в дальнейшем использовать подготовленные материалы («свою подборку») при написании выпускных квалификационных работ.  Затем необходимо выполнять практические задания на компьютере. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения, составить их перечень. |
| Реферативное сообщение | Готовясь к реферативному сообщению, необходимо обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать практические примеры с учетом современного подхода к изучаемому вопросу. Своевременное и качественное выполнение этого вида самостоятельной работы базируется на изучении рекомендованной литературы и Интернет-ресурсов. Важно выделить главное в выступлении, уметь выявить и анализировать основные тенденции развития информационных технологий. Нужно подготовится к ответам на вопросы по теме выступления.  Для написания реферата потребуется поиск рекомендованной литературы, новых публикаций в периодической печати, интернет-ресурсов и составление библиографии (использование от 3 до 5 научных работ, как минимум), изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. |

# VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

***Формирование балльной оценки по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети»***

В соответствии с «Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости и качества знаний студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
| Виды работ | Максимальное количество баллов |
| Посещаемость | 20 |
| Текущий и рубежный контроль | 20 |
| Творческий рейтинг | 20 |
| Промежуточная аттестация (экзамен/ зачет) | 40 |
| ИТОГО | 100 |

1. **Посещаемость**

В соответствии с утвержденным учебным планом по направлению 38.03.05 Бизнес-информатика по дисциплине предусмотрено:

* семестр 7 – 9 лекционных и 14 лабораторных занятий. За посещение 1 занятия студент набирает 0,86 балла.

1. **Текущий и рубежный контроль**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Форма контроля** | **Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль** | **Форма проведения контроля** | **Количество баллов, максимально** |
| Текущий и рубежный контроль | Тема 1. Нечеткая информация и нечеткий вывод. | Опрос, отчет по П.з. | 6 |
| Тема 2. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. | Опрос, отчет по П.з. | 2 |
| Тема 3. Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение. | Опрос, отчет по П.з. | 4 |
| Тема 4. Генетические алгоритмы и эволюционное программирование. | Опрос, отчет по П.з. | 2 |
| Тема 5. Информационные технологии для моделирования систем с нечеткой логикой и нейронных сетей. | Опрос, реферат, тест | 6 |
| **Всего** |  |  | **20** |

**3. Творческий рейтинг**

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль** | **Вид работы** | **Количество баллов** |
| Тема 1. Нечеткая информация и нечеткий вывод. | МК | 6 |
| Тема 2. Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение. |  |  |
| Тема 3. Основные классы нейронных сетей, их обучение и применение. | МК | 6 |
| Тема 4. Генетические алгоритмы и эволюционное программирование. | МК | 2 |
| Тема 5. Информационные технологии для моделирования систем с нечеткой логикой и нейронных сетей. | Р | 6 |
| **Итого** |  | **20** |

**4. Промежуточная аттестация**

Экзамен по результатам изучения учебной дисциплины «Нечеткая логика и нейронные сети» в 7 семестре проводится в форме тестирования. **В итоге результаты тестирования оцениваются.**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты тестирования, % | **Количество баллов** |
| 85 – 100 | 40 |
| 70 – 84 | 30 |
| 50 – 69 | 20 |
| менее 50 | 0 |

Итоговый балл формируется суммированием баллов за промежуточную аттестацию и баллов, набранных перед аттестацией. Приведение суммарной балльной оценки к четырехбалльной шкале производится следующим образом.

**Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную**

|  |  |
| --- | --- |
| **100-балльная  система оценки** | **Традиционная четырехбалльная система оценки** |
| 85 – 100 баллов | оценка «отлично» |
| 70 – 84 баллов | оценка «хорошо» |
| 50 – 69 баллов | оценка «удовлетворительно» |
| менее 50 баллов | оценка «неудовлетворительно» |

**IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

## Рекомендуемая литература

**Основная литература:**

1. Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. - М.: Финансы и статистика, 2014. (ЭБС)
2. Тихомирова, А.Н. Нечеткие модели дискретной математики: учебное пособие / А.Н. Тихомирова, М.Г. Клейменова. - М.: МИФИ, 2011. (ЭБС)
3. Яхъяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхъяева. - 2-е изд., испр. - М: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. (ЭБС)

**Дополнительная литература:**

1. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы: учебник / Л.Н. Ясницкий. - эл. изд. - М.: Лаборатория знаний, 2016.  (ЭБС)
2. Интеллектуальные системы: учебное пособие / А. Семенов, Н. Соловьев, Е. Чернопрудова, А. Цыганков; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2013. (ЭБС)
3. Тихомирова, А.Н. Нечеткие модели дискретной математики: учебное пособие / А.Н. Тихомирова, М.Г. Клейменова. - М.: МИФИ, 2011. (ЭБС)
4. Серегин, М.Ю. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / М.Ю. Серегин, М.А. Ивановский, А.В. Яковлев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. (ЭБС)
5. Количественные методы в экономических исследованиях: учебник / Ю.Н. Черемных, А.А. Любкин, Я.А. Рощина и др.; под ред. Л.В. Туманова, М.В. Грачева, Ю.Н. Черемных. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити-Дана, 2015. (ЭБС)

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

Перечень электронных ресурсов, к которым обеспечивается доступ обучающихся:

1. http://82.179.36.11/irbis64r\_12 - электронный каталог библиотеки ССЭИ на основе  системы автоматизации библиотек (САБ) «ИРБИС64»
2. http://seun.ru/content/learning/4/science/1/?clear\_cache=Y – учебные пособия и учебно-методические материалы ССЭИ
3. http://znanium.com – электронно-библиотечная система «Знаниум»
4. http://biblioklub.ru - электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
5. http://www.biblio-online.ru - электронно-библиотечная система «Юрайт»
6. http://book.ru - электронно-библиотечная система «BOOK.ru»
7. http://grebennikon.ru/ -  электронная библиотека Издательского дома "Гребенников"
8. http://search.proquest.com/business - электронно-библиотечная система «ProQuest»
9. http://www.consultant.ru/?utm\_source=sps - справочная правовая система «КонсультантПлюс»
10. http://elibrary.ru/defaultx.asp - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
11. http://cyberleninka.ru/ - Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
12. http://www.prlib.ru/Pages/default.aspx - Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина
13. http://www.polpred.com/ - база данных «Polpred.com Обзор СМИ»
14. http://www.ilo.org/global/lang--en/index.htm#a2 – Международный научно-исследовательский институт по вопросам труда
15. https://www.isi-web.org/ - База данных ISI (The International Statistical Institute) Международного статистического института
16. http://www.edu.ru/ - Федеральный портал «Российское образование»
17. http://window.edu.ru/ - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
18. http://school-collection.edu.ru/ - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
19. http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

|  |  |
| --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** |
| **Программное обеспечение** | |
|  | Microsoft office suit   1. MS Access 2007 2. MS Access 2007 – 103 ключа выдано 2010 - 3. MS Visual Studio 2008 4. MS FrontPage 2003 5. MS Visual Studio 2010 6. MS Project 2007 |
|  | Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «Бизнес-Курс: Максимум. Версия 1» |
|  | 1С: Предприятие версии 8.2. Комплект для студентов и преподавателей |
|  | ПС ГИС «ИнГЕО 4.3» |
|  | «Дело-предприятие» под СУБД MS SQL Server версия учебное заведение  «Архивное дело» под СУБД MS SQL Server версия учебное заведение  «Кадры-предприятие» под СУБД MS SQL Server версия учебное заведение  eDocLib под СУБД MS SQL Server версия учебное заведение |
|  | Система поддержки принятия решений при выдаче потребительских кредитов в коммерческом банке |
|  | Statistica 6 |
|  | Project Expert 7 |
|  | Corel DRAW 10 |
|  | PROMT NET Professional 7/0 ГИгант |
|  | ABBYY FineReader 8.0 Corporate Edition |
|  | Программный комплекс адаптивного компьютерного тестирования "ACT-Тест Plus" версии 4.x.x |
|  | LMS Moodle |
|  | АнтиплагиатВУЗ |
|  | КонсультантПлюс |
| **Свободно распространяемое ПО** | |
|  | Пакет свободно-распространяемого ПО для образовательных учреждений LINUX |
|  | Adobe Reader 10 |
|  | PGP (1GP8.exe) – криптографическая программа |
|  | GPSS World Student Version 4.3.5 |
|  | CLIPS 6.24 |
|  | Visual Prolog 7.1 |
|  | Accembler |
|  | VMWare |
|  | Gretl 1.9.9 |
|  | LISTER 8.8 |
|  | RapidMiner |
|  | Project Euler |
|  | OpenStat |
|  | Maxima |
|  | Google Chrome |
|  | Firefox |
|  | Internet Explorer 8 |
|  | FisPro |
|  | Free Pascal |
|  | Альфа-директ |
|  | BizAgi Process Modeler |
|  | CMS Joomla |
|  | Ramus Educational – моделирование и анализ бизнес-процессов (создания диаграмм в формате IDEF0 и DFD) |
|  | 7-Zip - архиватор |
|  | GIMP – графический редактор |

1. Приведены примеры из ФОС [↑](#footnote-ref-1)