



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, ФИНАНСОВ И БИЗНЕСА

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол от «22» мая 2017 г. № 9  
Зав. кафедрой  
 /Р.Х.Бахитова

Согласовано:  
Председатель УМК института  
 / Н.Г. Вишневская

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Теория нечетких множеств и нейроинформатика»

Вариативная часть

**Программа бакалавриата**

Направление подготовки  
38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность (профиль) подготовки  
«Аналитическая и инструментальная поддержка бизнеса»

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель)

Доцент, к. т. н., доц.



Максименко З.В.

Для приема: 2017 г.

Уфа – 2017

Составитель / составители: Максименко З.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры Математические методы в экономике протокол от «22» мая 2017 г. № 9.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины: обновлен список рекомендованной литературы, вопросы к экзамену, профессиональные базы данных и информационные системы, утверждены на заседании кафедры математических методов в экономике протокол от «18» июня 2018 г. № 13.

Заведующий кафедрой



/ Бахитова Р.Х./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О/

## Список документов и материалов

|   |    |
|---|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....   | 4  |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре ООП.....   | 4  |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся).....  | 5  |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине .....   | 14 |
| 4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....   | 14 |
| 4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций ..... | 13 |
| 4.3 Рейтинг-план дисциплины .....   | 21 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....  | 22 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....   | 22 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины .....   | 22 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....  | 24 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Результаты обучения                   |  | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Примечание |
|---------------------------------------|--|--|------------|
| Знания                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные понятия и определения теории нечетких множеств и нечеткой логики</li> <li>2. основные операции над нечеткими числами, нечеткими отношениями</li> <li>3. механизм нечеткого вывода</li> <li>4. системы знаний на основе нейронных сетей</li> </ol> | ПК-18: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования |            |
| Умения                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. - применять аппарат нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач</li> </ol>   | ПК-18: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования |            |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. навыками формализации знаний предметной области;</li> <li>2. навыками построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей</li> </ol>  | ПК-18: способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования |            |

## 2. Цель и место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теория нечетких множеств и нейроинформатика» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре при очной форме обучения, на 4-5 курсах при заочной форме обучения.

Целью освоения дисциплины является: формирование у студентов знаний в области теории нечетких множеств и нейронных сетей, изучение прикладных аспектов нечеткого и нейросетевого моделирования в экономических задачах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: информатика, вычислительные сети, информационные системы в экономике.

Дисциплина «Теория нечетких множеств и нейроинформатика» является необходимой для успешного прохождения практики и государственной итоговой аттестации.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теория нечетких множеств и нейроинформатика  
на 6 семестр  
очная форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 6/216                   |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                         |
| лекций  | 32                      |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 32                      |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 114,8                   |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 36                      |

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 6 семестр

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские занятия,<br>лабораторные работы, самостоятельная работа и<br>трудоемкость (в часах) |    |        |    |      | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая<br>студентам (номера<br>из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе<br>студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости                     |
|----------|---|---|----|--------|----|------|---|--|--|
|          |   | Всего   | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СРС  |   |  |  |
| 1        | 2   | 3   | 4  | 5      | 6  | 7    | 8   | 9  | 10   |
| 1.       | Введение. Возникновение нечетких множеств. Лотфи Заде. Распространение нечетких множеств. Мягкие вычисления. Представление нечетких данных и операции над ними. Нечеткие множества: определения, представление и основные операции. Нечеткая функция. Нечеткая логика. Лингвистические переменные. Нечеткие отношения: определения, представление. Композиции нечетких отношений и их свойства. | 62  | 12 |        | 12 | 38   | 2,4,5   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |
| 2.       | Нечеткие числа, типы нечетких чисел. Операции над нечеткими числами. Нечеткие модели. Механизм нечеткого логического вывода. Фаззификация/дефаззификация. Применение нечеткого подхода для решения практических математических и финансово-экономических задач.   | 62  | 12 |        | 12 | 38   | 2,4   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |
| 3.       | Нейроинформатика. Возможности нейронных сетей. Методы настройки нейронных сетей. Решение задач с  | 54,8  | 8  |        | 8  | 38,8 | 1,3,6   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |

|  |                          |     |    |  |    |       |  |  |  |
|--|--------------------------|-----|----|--|----|-------|--|--|--|
|  | помощью нейронных сетей. |     |    |  |    |       |  |  |  |
|  | ФКР                      | 1,2 |    |  |    |       |  |  |  |
|  | Экзамен                  | 36  |    |  |    |       |  |  |  |
|  | <b>Всего часов:</b>      | 216 | 32 |  | 32 | 114,8 |  |  |  |



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теория нечетких множеств и нейроинформатика  
на 4-5 курс  
заочная форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 6/216                   |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                         |
| лекций  | 10                      |
| практических/ семинарских   |                         |
| лабораторных  | 18                      |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 177,8                   |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 9                       |

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 9 семестр

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские занятия,<br>лабораторные работы, самостоятельная работа и<br>трудоемкость (в часах) |    |        |    |      | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая<br>студентам (номера<br>из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе<br>студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости                     |
|----------|---|---|----|--------|----|------|---|--|--|
|          |   | Всего   | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СРС  |   |  |  |
| 1        | 2   | 3   | 4  | 5      | 6  | 7    | 8   | 9  | 10   |
| 1.       | Введение. Возникновение нечетких множеств. Лотфи Заде. Распространение нечетких множеств. Мягкие вычисления. Представление нечетких данных и операции над ними. Нечеткие множества: определения, представление и основные операции. Нечеткая функция. Нечеткая логика. Лингвистические переменные. Нечеткие отношения: определения, представление. Композиции нечетких отношений и их свойства. | 68  | 4  |        | 6  | 58   | 2,4,5   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |
| 2.       | Нечеткие числа, типы нечетких чисел. Операции над нечеткими числами. Нечеткие модели. Механизм нечеткого логического вывода. Фаззификация/дефаззификация. Применение нечеткого подхода для решения практических математических и финансово-экономических задач.   | 68  | 4  |        | 6  | 58   | 2,4   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |
| 3.       | Нейроинформатика. Возможности нейронных сетей. Методы настройки нейронных сетей. Решение задач с  | 69,8  | 2  |        | 6  | 61,8 | 1,3,6   | Вопросы и задания для самостоятельной работы         | Проверка ответов на вопросы и выполнения заданий, тестирование |

|  |                          |     |    |  |    |       |  |  |  |
|--|--------------------------|-----|----|--|----|-------|--|--|--|
|  | помощью нейронных сетей. |     |    |  |    |       |  |  |  |
|  | ФКР                      | 1,2 |    |  |    |       |  |  |  |
|  | Экзамен                  | 9   |    |  |    |       |  |  |  |
|  | <b>Всего часов:</b>      | 216 | 10 |  | 18 | 177,8 |  |  |  |

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

**4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**ПК-18:** способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения<br>(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |  |   |
|-------------------------------------|--|---|--|--|---|
|                                     |  | 2   | 3  | 4  | 5   |
| Первый этап (уровень)               | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные понятия и определения теории нечетких множеств и нечеткой логики</li> <li>• основные операции над нечеткими числами, нечеткими отношениями</li> <li>• механизм нечеткого вывода</li> <li>• системы знаний на основе нейронных сетей</li> </ul> | Фрагментарные представления об основных понятиях и определениях теории нечетких множеств и нейронных сетей  | Неполные представления об основных понятиях и определениях теории нечетких множеств и нейронных сетей  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях и определениях теории нечетких множеств и нейронных сетей   | Сформированные систематические представления об основных понятиях и определениях теории нечетких множеств и нейронных сетей   |
| Второй этап (уровень)               | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять аппарат нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач</li> </ul>  | Фрагментарные умения в применении аппарата нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач        | В целом успешное, но не систематическое использование умений в применении аппарата нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умений в применении аппарата нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач | Сформированное умение в применении аппарата нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач                     |
| Третий этап (уровень)               | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками формализации знаний предметной области;</li> <li>• навыками построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей</li> </ul>  | Фрагментарное владение навыками формализации знаний предметной области и построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей | В целом успешное, но не систематическое применение навыков формализации знаний предметной области и построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей       | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков формализации знаний предметной области и построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей       | Успешное и систематическое применение навыков формализации знаний предметной области и построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей |

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины).

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

#### **4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Этапы освоения               | Результаты обучения  | Компетен-ция | Оценочные средства  |
|------------------------------|--|--------------|---|
| 1-й этап<br>Знания           | Знать: <ul style="list-style-type: none"><li>• основные понятия и определения теории нечетких множеств и нечеткой логики</li><li>• основные операции над нечеткими числами, нечеткими отношениями</li><li>• механизм нечеткого вывода</li><li>• системы знаний на основе нейронных сетей</li></ul> | <b>ПК-18</b> | Тестирование, экзаменационные вопросы                         |
| 2-й этап<br>Умения           | Уметь: <ul style="list-style-type: none"><li>• применять аппарат нечеткой математики и нейронных сетей для решения практических математических и финансово-экономических задач</li></ul>   | <b>ПК-18</b> | Проверка выполнения практических и лаб. заданий, Тестирование |
| 3-й этап<br>Владеть навыками | Владеть: <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками формализации знаний предметной области;</li><li>• навыками построения и реализации математических моделей в терминах нечеткой логики и нейросетей</li></ul>  | <b>ПК-18</b> | Проверка выполнения практических и лаб. заданий, Тестирование |

#### **Вопросы и задания для самостоятельной работы**

##### Тема 1. Введение

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. В чем сущность нечеткой математики?
2. Для каких задач принятия решений возможно применение нечетких методов?
3. Назовите основные элементы теории нечетких множеств.
4. Лингвистические переменные.

##### Тема 2. Нечеткие модели

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Принятие решений на основе нечеткой логики метод Мамдани.

## Тема 3. Нейросети

### Задание:

1. Провести анализ предметной области. Структурировать знания предметной области через следующие модели представления знаний: правила продукции (минимальный объем – 10 правил); семантическая сеть (минимальный объем – 15 вершин).

### Оценочные материалы для практических и лабораторных занятий

**Задание №1:** Создать готовый программный продукт в среде MS Excel, реализующий рассмотренный метод многокритериального выбора лучшего предприятия на основе данных бухгалтерской отчетности. В программе необходимо предусмотреть возможности для:

- выбора количества рассматриваемых предприятий,
- задания значений коэффициентов относительной важности  $\alpha_i$  критериев качества.

**Результатом выполнения задания** является файл программы, включающий формы:

- ввода исходных данных;
- задания весовых коэффициентов;
- представления результатов решения.

**Критерии оценки:** максимальный балл, который студент может получить за выполнение задания – **10 баллов, 5 из которых** – за защиту работы.

### **Задание №2:**

Создать готовый программный продукт в среде MS Excel, реализующий рассмотренный метод комплексной оценки финансового состояния предприятия. В программе необходимо предусмотреть:

- возможность добавления (исключения) и изменения используемых для анализа финансовых показателей;
- задание уровней значимости показателей  $r_i$  всеми тремя способами.

**Результатом выполнения задания** является файл программы, включающий формы:

- ввода исходных данных;
- задания весовых коэффициентов;
- представления результатов решения.

**Критерии оценки:** максимальный балл, который студент может получить за выполнение задания – **10 баллов, 5 из которых** – за защиту работы.

### **Задание №3.**

#### **Типовые задачи.**

#### **Задача 1. Дополнение.**

Изобразите на диаграммах Заде и запишите через сингелтоны дополнения элементов указанного множества  $M$ .

#### **Задача 2. Концентрация и растяжение.**

Изобразите на диаграммах Заде и запишите через сингелтоны концентрации и растяжения элементов указанного множества  $M$ .

#### **Задача 3. Логические бинарные операции.**

Изобразите и запишите логические объединения и пересечения всех трех пар элементов указанного множества  $M$ .

#### **Задача 4. Алгебраические бинарные операции.**

Изобразите и запишите алгебраические объединения и пересечения всех трех пар

элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 5. Граничные бинарные операции.**

Изобразите и запишите граничные объединения и пересечения всех трех пар элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 6. Драстические бинарные операции.**

Изобразите и запишите драстические объединения и пересечения всех трех пар элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 7. I-сумма.**

Изобразите и запишите 0,5-суммы элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 8. Разности.**

Изобразите и запишите обе простые разности, симметрические разности и дизъюнктивные суммы всех трех пар элементов указанного множества  $M$ .

**Критерии оценки:** максимальный балл, который студент может получить за выполнение задания – **10 баллов, 5 из которых** – за защиту работы.

**Задание №4.**

**Типовые задачи.**

**Задача 1. Композиции.**

Вычислите три max-min-композиции  $R \circ S$ ,  $S \circ T$  и  $T \circ R$  элементов  $R$ ,  $S$  и  $T$  указанного множества  $M$ .

**Задача 2. Коммутативность.**

Выясните коммутативность всех попарных max-min-композиций элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 3. Ассоциативность.**

Покажите ассоциативность всех троек max-min-композиций элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 4. Дистрибутивность.**

Вычислите дистрибутивность всех троек max-min-композиций элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 5. Закон де Моргана.**

Проиллюстрируйте закон де Моргана с помощью всех попарных max-min-композиций элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 6. Рефлексивность.**

Найдите не рефлексивные отношения среди элементов указанного множества  $M$  и вычислите их рефлексивные замыкания.

**Задача 7. Симметричность.**

Найдите не симметричные отношения среди элементов указанного множества  $M$  и вычислите их симметричные замыкания.

**Задача 8. Транзитивность.**

Найдите не max-min-транзитивные отношения среди элементов указанного множества  $M$  и вычислите их max-min-транзитивные замыкания.

**Критерии оценки:** максимальный балл, который студент может получить за выполнение задания – **10 баллов, 5 из которых** – за защиту работы.

**Задание №5.**

**Типовые задачи.**

**Задача 1. Аддитивные операции.**

Вычислите и нарисуйте на диаграммах Заде сумму и обе разности элементов указанного множества  $M$ .

**Задача 2. Максимум и минимум.**

Вычислите и нарисуйте на диаграммах Заде максимум и минимум элементов указанного множества  $M$ .

### **Задача 3. Расстояние.**

Вычислите и проиллюстрируйте на диаграмме Заде линейное расстояние между элементами указанного множества  $M$ .

### **Задача 4. Индексы нечеткости.**

Вычислите с использованием ближайшего четкого множества и дополнения линейный индекс нечеткости элементов указанного множества  $M$  и проиллюстрируйте эти вычисления на диаграмме Заде.

### **Задача 5. Степени совместимости.**

Вычислите и нарисуйте на диаграммах Заде обе степени совместимости элементов указанного множества  $M$ .

### **Задача 6. Вероятность нечеткого события.**

Вычислите и проиллюстрируйте на диаграммах Заде вероятности элементов

указанного множества  $M$  как нечетких событий с вероятностной мерой  $f(x) = \frac{1}{2} \left[ \frac{5}{2 + |x/2|} \right]$

### **Задача 7. Мощности.**

Вычислите мощности элементов указанного множества  $M$ .

### **Задача 8. Среднее функции.**

Вычислите среднее функции  $f$  из задачи 6 по элементам указанного множества  $M$ .

**Критерии оценки:** максимальный балл, который студент может получить за выполнение задания – **10 баллов, 5 из которых** – за защиту работы.

## **Примеры тестовых заданий для проведения текущего и рубежного контроля, а также для контроля самостоятельной работы обучающихся**

- 1) К слабоструктурированным относятся задачи, которые содержат:
  - как количественные, так и качественные переменные, причём доминируют количественные переменные;
  - как количественные, так и качественные переменные, причём доминируют качественные переменные. как количественные, так и качественные переменные, и они равны по смыслу и характеру.
- 2) Что понимается под представлением знаний?
  - кодирование информации на каком-либо формальном языке
  - знания, представленные в программе на языке C++
  - знания, представленные в учебниках по математике
  - моделирование знаний специалистов-экспертов
- 3) На знаниях основываются системы:
  - нейронные сети;
  - системы распознавания текста;
  - экспертные системы;
  - интеллектуальные пакеты прикладных программ;
  - нет правильного ответа.
- 4) Какие определения, представленные ниже, не являются моделями представления знаний?
  - продукционные модели;
  - фреймы;
  - имитационные модели;
  - семантические сети;
  - формально-логические модели.
- 9) На каком формализме не основаны логические модели?
  - исчисление предикатов;
  - пропозициональная логика;



- силлогизмы;
- нечеткие множества.

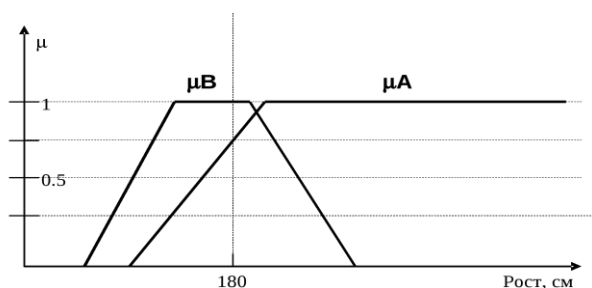
10) Кто заложил основы теории нечетких множеств?

- Мамдани;
- Заде;
- Сугено;
- Коско;
- нет правильного ответа.

12) Какие значения может принимать функция принадлежности?

- $[0, \infty]$ ;
- $[-\infty, +\infty]$ ;
- $[0, 1]$ ;
- нет правильного ответа.

13) На рисунке показаны графики функции принадлежности нечетких множеств  $\mu_A$  – «Высокий рост» и  $\mu_B$  – «Средний рост».



Определить степень принадлежности человека ростом 180 см к первому  $\mu_A$  и второму  $\mu_B$  множествам:

- 0.25, 0.75;
- 0.75, 0.25;
- 0.75, 1;
- 1, 0.75;
- 0.5, 0.5;
- если правильного ответа нет, впишите свой.

20) Механизм логического вывода (МЛВ):

- универсален для всех моделей представления знаний (МПЗ);
- для каждой МПЗ – свой МЛВ;
- уникален для каждой экспертной системы;
- можно обобщить один МЛВ на несколько МПЗ;

21) Функции поиска скрытых закономерностей выполняет технология:

- экспертных систем;
- нейронных сетей;
- OLAP;
- Data Mining;
- нет правильного ответа.

22) Основой проблемой технологии Data Mining является:

- поиск необходимых данных;
- наличие адекватных алгоритмов;
- качество данных;
- проблем нет.

- 23) Какие задачи не решают нейронные сети?
- классификации;
  - аппроксимации
  - памяти, адресуемой по содержанию;
  - маршрутизации;
  - управления;
  - кодирования.
- 23) Что из ниже перечисленного относится к персептрон?
- однослойная нейронная сеть;
  - нейронная сеть прямого распространения;
  - многослойная нейронная сеть;
  - нейронная сеть с обратными связями;
  - создан Ф. Розенблаттом;
  - создан У. Маккалоком и В. Питтом.
- 24) Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?
- однослойную нейронную сеть;
  - многослойную нейронную сеть прямого распространения;
  - многослойную нейронную сеть с обратными связями;
  - нет правильного ответа.
- 25) Каков главный недостаток нейронных сетей?
- отсутствие логики в работе;
  - отсутствие четкого алгоритма принятия решений;
  - отсутствие возможности объяснить принятие решений сетью;
  - неоднозначность в принятии решений сетью.
- 26) В чем главное достоинство нейронных сетей?
- в обработке информации нейронной сетью;
  - моделируют сложные нелинейные зависимости между входными и выходными переменными;
  - в возможности решения задач в условиях помех;
  - правильного ответа нет.
- 27) Что является результатом обучения нейронных сетей?
- изменение весов связей между нейронами;
  - изменение порогов нейронов;
  - появление новых нейронов и связей между ними;
  - изменение функций активации нейронов.
- 28) Какое из перечисленных ниже применений является несвойственным для нейронных сетей (в настоящее время)?
- диагностика в медицине;
  - решение шахматных задач;
  - анализ и синтез речи;
  - распознавание образов;
  - предсказание курса акций.
- 29) Что является наиболее трудоемкой задачей при применении нейронных сетей?
- постановка задачи и подготовка исходных данных;
  - обучение сети;
  - интерпретация ответа нейронной сети;
  - правильного ответа нет.

Итоговый контроль по дисциплине «Теория нечетких множеств и нейроинформатика» проводится в виде экзамена (максимальная сумма баллов – 30).

Перед проведением итогового контроля преподаватель вычисляет количество баллов, заработанных студентом по итогам работы в течение шестого учебного семестра.

Экзаменационный билет включает 2 вопроса по каждому из модулей. Ответ на каждый вопрос максимально оценивается в 15 баллов.

**Критерии оценки вопросов:**

- оценка 15 баллов выставляется студенту, если получен последовательный, корректный ответ на вопрос, без недочетов;
- оценка 10 баллов выставляется студенту, если получен последовательный, корректный ответ на вопрос, при свободном устранении замечаний при неточностях в ответе;
- оценка 5 баллов выставляется студенту, если получен в целом корректный ответ на вопрос, но замечания не были устранены;
- оценка 0 баллов выставляется студенту при некорректном ответе на вопрос, допущении грубых ошибок в ответе, если имеет место непонимание сущности излагаемых вопросов, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

Пример экзаменационного билета

---

|  |   |
|--|---|
| Башкирский государственный университет     | Направление подготовки 38.03.05<br>«Бизнес-информатика»                         |
| Институт экономики, финансов и бизнеса     | Программа подготовки<br>«Аналитическая и инструментальная<br>поддержка бизнеса» |
| Кафедра математических методов в экономике | Дисциплина «Теория нечетких<br>множеств и нейроинформатика»                     |

Экзаменационный билет № 1

1. Основные понятия нечетких множеств
2. Методы обучения знаниям искусственных нейронных сетей

Зав. кафедрой

Р.Х. Бахитова

---

Баллы, полученные при сдаче экзамена, суммируются с баллами, полученными в ходе семестра.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);

- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Теоретические вопросы для самоконтроля и подготовки к экзамену**

- 1) Основные подходы к принятию решений в условиях неопределенности.
- 2) Основные понятия нечетких множеств.
- 3) Операции на нечетких множествах.
- 4) Специальные операции на нечетких множествах.
- 5) Нечеткая и лингвистическая переменные.
- 6) Рациональный выбор на основе max-min свертки.
- 7) Определения и операции над нечеткими числами.
- 8) Виды построения функций принадлежности.
- 9) Операции на нечетких отношениях.
- 10) Свойства нечетких отношений.
- 11) Классификация нечетких отношений.
- 12) Механизм нечеткого логического вывода.
- 13) Фаззификация/дефаззификация.
- 14) Прикладные финансово-экономические задачи, решаемые с помощью нечетких методов.
- 15) Нейронные сети, основные понятия и определения, основное преимущество нейронных сетей
- 16) Структура искусственных нейронных сетей.
- 17) Нейропроцессорные элементы.
- 18) Элементарный перцептрон Ф. Розенблатта.
- 19) Многослойный перцептрон.
- 20) Методы обучения знаниям искусственных нейронных сетей.
- 21) Обучение элементарного перцептрона.
- 22) Примеры систем на основе нейронных сетей, краткое описание.

### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Теория нечетких множеств и нейроинформатика  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление: «38.03.05 Бизнес-информатика»  
курс 3, семестр 6

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             | <b>50</b>    |
| 1. Задание №1  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| 2. Задание №2  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| 3. Задание №3  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| 4. Задание №4  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| 5. Задание №5  | 10                         | 1                        | 0           | 10           |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             | <b>20</b>    |
| 1. Тестирование  | 10                         | 2                        | 0           | 20           |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Выполнение докладов на заданную тему                                | 5                          | 1                        | 0           | 5            |
| 2. Публикация статей   | 5                          | 1                        | 0           | 5            |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1.Посещение лекционных занятий   |                            |                          | -6          | 0            |
| 2.Посещение лабораторных занятий                                       |                            |                          | -10         | 0            |
| <b>Итоговый контроль: Экзамен</b>                                      |                            |                          |             | <b>30</b>    |
| <b>ИТОГО:</b>  |                            |                          |             | <b>110</b>   |

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

1. Бураков, М. В. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Бураков .— Москва : Проспект, 2017 .— 440 с. — Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— ISBN 978-5-392-20655-1 : 4000 р. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/prospekt/Sistem\_iskusstvennogo\_intellekta.pdf>.

2. Ашихмин, А. А. Разработка и принятие управленческих решений: Формальные модели и методы выбора [Электронный ресурс] / А. А. Ашихмин .— Изд. 4-е, стер. — Москва : Горная книга, 2011 .— 79 с. — () .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 978-5-98672-247-4 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=83530&sr=1>.

#### Дополнительная литература:

3. Новиков, . Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебник .— .— Москва : Юрайт, 2019 .— 278 с. (25 экз.)

4. Юкаева, В.С. Принятие управленческих решений: учебник [Электронный ресурс] / В.С. Юкаева, В.В. Чувинова, Е.В. Зубарева .— М. : Дашков и К, 2016 .— 324 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 978-5-370-01501-4 .— <URL:https://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=453952&sr=1>.

5. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде ; пер. с англ. Н. И. Ринго ; под ред. Н. Н. Моисеева .— М. : Мир, 1976 .— 163с. (1экз)

6. Смолин, Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций [Электронный ресурс] / Д.В. Смолин .— М. : Физматлит, 2007 .— 292 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-94074-746-8 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76617&sr=1>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

Пользователям библиотеки БашГУ предоставляется возможность использования следующих электронных информационных ресурсов:

| №  | Наименование Интернет-ресурса                 | Ссылка (URL) на Интернет ресурс                  |
|----|---|--|
| 1. | Федеральная служба государственной статистики | <a href="http://www.gks.ru">www.gks.ru</a>       |
| 2. | Министерство финансов РФ                      | <a href="http://www.minfin.ru">www.minfin.ru</a> |
| 3. | Международный валютный фонд                   | <a href="http://www.imf.org">www.imf.org</a>     |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 4.  | Центр макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования   | <a href="http://www.forecast.ru">www.forecast.ru</a>        |
| 5.  | Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по РБ  | <a href="http://www.bashstat.ru">www.bashstat.ru</a>        |
| 6.  | Информационно-издательский центр «Статистика России»   | <a href="http://www.infostat.ru">www.infostat.ru</a>        |
| 7.  | Информационно-аналитический сайт в области информационных технологий   | citforum.ru   |
| 8.  | Издание о высоких технологиях  | cnews.ru  |
| 9.  | Библиотека Г. Верникова – все о менеджменте и ИТ - подборка аналитических материалов по вопросам экономики, менеджмента и информационных технологий. | vernikov.ru   |
| 10. | Официальный портал ИТ-директоров (Реестр ИТ-поставщиков)   | globalcio.ru  |
| 11. | Журнал СІО – руководитель информационной службы  | cio-world.ru  |
| 12. | Единый архив экономических и социологических данных ВШЭ  | <a href="http://sophist.hse.ru/">http://sophist.hse.ru/</a> |

В ходе подготовки к практическим занятиям, а также выполнении заданий для самостоятельной работы обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно - справочных систем, электронных библиотек и архивов БашГУ, программного обеспечения:

1. База данных периодических изданий на платформе EastView: «Вестники Московского университета», «Издания по общественным и гуманитарным наукам» - <https://dlib.eastview.com/>

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru>

3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

4. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>

5. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>

6. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

7. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi>.

8. Архивы научных журналов на платформе НЭИКОН (Cambridge University Press, SAGE Publications, Oxford University Press) - <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

9. Издательство «Annual Reviews» - <https://www.annualreviews.org/>

10. Издательство «Taylor&Francis» - <https://www.tandfonline.com/>

11. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.

12. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий  | Вид занятий  | Наименование оборудования, программного обеспечения  |
|--|--|--|
| <b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312.  | Лекции   | Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.<br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные. |
| <b>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312.   | Практические/семинарские занятия   | Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.<br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные. |
| <b>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> №№ 107, 108, 110, 111, 114, , 122, 204, 207, 208, 209, 210, 212, № 213, 218, 220, 221, 222, 301, 305, 307, 308, 309, 311а, 311в, 312. | Групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация | Учебная мебель, доска, проекционный экран, проектор, персональные компьютеры.<br>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные. |
| <b>Помещения для самостоятельной работы:</b> 302 читальный зал (гуманитарный корпус).  | Самостоятельная работа   | Учебная мебель, персональные компьютеры в комплекте HP, моноблок, персональный компьютер в комплекте моноблок iRU.   |