

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт Компьютерных технологий и защиты информации

Кафедра Компьютерных систем

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за ОП

Верш И.С.Вершинин

«28» 08 2017 г.

Регистрационный номер 4080 -  
17/М - 061

#### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Методы теории нечетких множеств**  
(наименование дисциплины, практики)

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.02.02**

Специальность: **09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа: **Сети и телекоммуникации**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская**

Заведующий кафедрой И.С. Вершинин

Разработчик :доцент кафедры КС к.ф.-м.н. Белашова Е.С.

Казань 2017 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Методы теории нечетких множеств**

(наименование дисциплины)

Содержание фонда оценочных средств (ФОС) соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника. Разработанные ФОС обладают необходимой полнотой и являются актуальными для оценки компетенций, осваиваемых обучающимися при изучении дисциплины «Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности». Разработанные ФОС полностью соответствуют задачам будущей профессиональной деятельности обучающихся, установленных ФГОС ВО по специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника». В составе ФОС присутствуют оценочные средства в виде тестовых заданий и контрольных вопросов различного уровня сложности, которые позволяют провести оценку порогового, продвинутого и превосходного уровней освоения компетенций по дисциплине.

ФОС обладают необходимой степенью приближенности к задачам будущей профессиональной деятельности обучающихся, связанным со способностью применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач (ПК-7), проводить анализ эффективности технических и программно-аппаратных средств защиты телекоммуникационных систем (ПК-8).

Существенные недостатки отсутствуют.

Закключение. Учебно-методическая комиссия делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методической комиссии института КТЗИ от 31 августа 2017 г., протокол №.8

Председатель УМК института КТЗИ  В.В. Родионов

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                                                                                                                                   | <b>4</b>  |
| <b>1. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                                                                                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....</b>                                                                                                                                                         | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                                               | <b>5</b>  |
| <b>4. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ<br/>ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЯ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ .....</b>                                                                              | <b>6</b>  |
| <b>5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ,<br/>УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ<br/>ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ .....</b>                                    | <b>7</b>  |
| <b>6. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ<br/>ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ<br/>ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b> | <b>8</b>  |
| <b>ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....</b>                                                                                                                                                                     | <b>15</b> |

## **Введение**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы теории нечетких множеств» – это комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначенных для определения уровня сформированности компетенций, оценивания знаний, умений, владений на разных этапах освоения дисциплины для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

ФОС ПА является составной частью учебного и методического обеспечения программы магистратуры по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Задачи ФОС по дисциплине «Методы теории нечетких множеств»:

- оценка запланированных результатов освоения дисциплины обучающимися в процессе изучения дисциплины, в соответствии с разработанными и принятыми критериями по каждому виду контроля;
- контроль и управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формирования компетенций, определенных в ФГОС ВО по направлению подготовки;

ФОС ПА по дисциплине «Методы теории нечетких множеств» сформирован на основе следующих основных принципов оценивания:

- пригодности (валидности) (объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения);
- надежности (использования единообразных стандартов и критериев для оценивания запланированных результатов);
- эффективности (соответствия результатов деятельности поставленным задачам).

ФОС ПА по дисциплине «Методы теории нечетких множеств» разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений требованиям поэтапного формирования соответствующих составляющих компетенций и включает контрольные вопросы (или тесты) и типовые задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

### 1. Формы промежуточной аттестации по дисциплине

Дисциплина «Методы теории нечетких множеств» изучается в 1 семестре при очной форме обучения и завершается промежуточной аттестацией в форме экзамена.

### 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Методы теории нечетких множеств» при очной форме обучения.

Таблица 1

Оценочные средств для промежуточной аттестации  
(очная форма обучения)

| №<br>п/п | Семестр | Форма промежуточной аттестации | Оценочные<br>средства |
|----------|---------|--------------------------------|-----------------------|
| 1.       | 1       | Экзамен                        | ФОС ПА                |

### 3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Перечень компетенций и их составляющих, которые должны быть сформированы при изучении темы соответствующего раздела дисциплины «Методы теории нечетких множеств», представлен в таблице 2.

Таблица 2

Перечень компетенций и этапы их формирования  
в процессе освоения дисциплины

| №<br>п/п | Этап формирования (семестр) | Наименование раздела                          | Код формируемой компетенции (составляющей компетенции) |                            | Форма промежуточной аттестации |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1.       | 1                           | Основы теории нечетких множеств.              | ПК-7                                                   | ПК-7.3<br>ПК-7.У<br>ПК-7.В | экзамен                        |
| 2.       | 1                           | Практическое использование нечетких множеств. | ПК-7                                                   | ПК-7.3<br>ПК-7.У<br>ПК-7.В | экзамен                        |

#### 4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкалы оценивания

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на экзамене приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на экзамене

| № п/п | Этап формирования (семестр) | Код формируемой компетенции (составляющей компетенции) |                  | Критерии оценивания  | Показатели оценивания (планируемые результаты обучения)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                             |                                                        |                  |                      | Пороговый уровень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Продвинутый уровень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Превосходный уровень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.    | 1                           | ПК-7                                                   | ПК-7.3<br>ПК-7.У | Теоретические навыки | - знание основных перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;<br>- умение использовать основные перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. | - знание продвинутых перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;<br>- умение использовать продвинутые перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. | - знание основных и продвинутых перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий;<br>- умение использовать основные и продвинутые перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий. |
| 2.    | 1                           | ПК-7                                                   | ПК-7.В           | Практические навыки  | - владение основными перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной тех-                                                                                                                                                                                                                          | - владение продвинутыми перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычислительной тех-                                                                                                                                                                                                                             | - владение основными и продвинутыми перспективными методами исследования и решения профессиональных задач на основе мировых тенденций развития вычис-                                                                                                                                                                                                                                                    |

|  |  |  |  |  |                                             |                                             |                                                               |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  | ники и инфор-<br>мационных тех-<br>нологий. | ники и инфор-<br>мационных тех-<br>нологий. | лительной тех-<br>ники и инфор-<br>мационных тех-<br>нологий. |
|--|--|--|--|--|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

Формирование оценки при промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины зависит от уровня освоения компетенций, которые обучающийся должен освоить по данной дисциплине. Связь между итоговой оценкой и уровнем освоения компетенций (шкала оценивания) представлена в таблице 4.

Таблица 4

Описание шкалы оценивания

| Шкала оценивания    |                    | Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций                    |
|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Словесное выражение | Выражение в баллах |                                                                                |
| Отлично             | от 86 до 100       | Освоен <b>превосходный</b> уровень всех компетенций (составляющих компетенций) |
| Хорошо              | от 71 до 85        | Освоен <b>продвинутый</b> уровень всех компетенций (составляющих компетенций)  |
| Удовлетворительно   | от 51 до 70        | Освоен <b>пороговый</b> уровень всех компетенций (составляющих компетенций)    |
| Неудовлетворительно | до 51              | Не освоен <b>пороговый</b> уровень всех компетенций (составляющих компетенций) |

## 5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формирование оценки по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Методы теории нечетких множеств» приведено в таблице 5.

Таблица 5

Формирование оценки по итогам освоения дисциплины

| Наименование | Рейтинговые показатели |
|--------------|------------------------|
|--------------|------------------------|

| контрольного мероприятия                                       | I аттестация | II аттестация | III аттестация | по результатам<br>текущего кон-<br>троля | по итогам<br>промежуточной<br>аттестации<br>(экзамена) |
|----------------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основы теории нечетких множеств.</b>              | <b>20</b>    |               |                | <b>20</b>                                |                                                        |
| Тест текущего контроля по разделу                              | 10           |               |                | 10                                       |                                                        |
| Защита лабораторных работ                                      | 10           |               |                | 10                                       |                                                        |
| <b>Раздел 2. Практическое использование нечетких множеств.</b> |              | <b>15</b>     | <b>15</b>      | <b>30</b>                                |                                                        |
| Тест текущего контроля по разделу                              |              | 10            | 10             | 20                                       |                                                        |
| Защита лабораторных работ                                      |              | 5             | 5              | 10                                       |                                                        |
| <b>Промежуточная аттестация (экзамен):</b>                     |              |               |                |                                          | <b>50</b>                                              |
| - тест промежуточной аттестации по дисциплине                  |              |               |                |                                          | 20                                                     |
| - ответы на контрольные вопросы в письменной форме             |              |               |                |                                          | 30                                                     |

**6. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

### **6.1. Тестовые задания**

Нечеткое множество – это

- некоторая совокупность нечетких элементов и связей между ними
- множество элементов, каждый из которых однозначно принадлежит или не принадлежит данному множеству
- множество элементов, каждый из которых принадлежит данному множеству со степенью принадлежности  $[0;1]$
- множество элементов и категорий, используемых при моделировании нечетких объектов

Чем вызвана необходимость использования нечетких множеств при решении практических задач?

- нечетким характером моделируемых объектов и систем

- б) необходимостью повысить точность решения практических задач
- в) принципиальной невозможностью решать сложные практические задачи в рамках обычной четкой логики
- г) духом времени

Выберите способ задания нечетких множеств, которого не существует:

- а) аналитический
- б) графический
- в) синтаксический
- г) перечисление пар вида  $\{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$

При задании нечеткого множества в виде  $\{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$  второй элемент определяет

- а) принадлежность или непринадлежность элементов  $x$  нечеткому множеству  $\tilde{A}$
- б) степень принадлежности элементов  $x$  нечеткому множеству  $\tilde{A}$
- в) оценку адекватности сформированного нечеткого множества
- г) возможность участия элементов  $x$  в процессе логического вывода над нечетким множеством  $\tilde{A}$

Пусть имеется четкое множество элементов  $S = \{\text{ПН, ВТ, СР, ЧТ, ПТ, СБ, ВС}\}$ . Необходимо построить нечеткое множество «Начало недели». К какому типу будет относиться данное нечеткое множество?

- а) непрерывному
- б) дискретному
- в) бинарному
- г) возможен любой из вариантов ответов

Какая операция над нечеткими множествами не имеет смысла применительно к четким множествам?

- а) объединение
- б) пересечение
- в) дополнение
- г) возведение в степень

Что получится в результате возведения в квадрат нечеткого множества «красивая девушка»?

- а) нечеткое множество «не очень красивая девушка»
- б) нечеткое множество «очень красивая девушка»
- в) нечеткое множество «очень не красивая девушка»
- г) нечеткое множество «не красивая девушка»

В высказывании «человек высокого роста» понятие «рост» - это ... переменная, а «высокий» - ...

- а) лингвистическая, нечеткая
- б) нечеткая, лингвистическая
- в) нечеткая, четкая
- г) входная, выходная

Терм-множеством лингвистической переменной называют

- а) слова-синонимы, обозначающие наименование данной переменной
- б) универсальное множество, на котором определены ее значения
- в) множество ее четких значений
- г) множество ее значений – нечетких переменных

Продолжить фразу «Модой треугольного нечеткого числа называется...»

- а) точка, в которой его функция принадлежности принимает максимальное значение
- б) форма его функции принадлежности
- в) степень размытости его левого и правого оснований
- г) максимальное значение его функции принадлежности

Основными структурными блоками продукционного правила являются

- а) антецедент и консеквент
- б) логические связки «И» и «ИЛИ»
- в) входные и выходные параметры
- г) служебные слова «Если» и «То»

Пример нечеткого продукционного правила

- а) ЕСЛИ  $x$  есть  $A$  ТО  $y$  есть  $B$

- б) Если идет дождь, то нужно взять зонт
- в) Если человек богатый, то его зарплата высокая
- г) Если долго мучиться что-нибудь получится

Что называется степенью срабатывания нечеткого МГ-продукционного правила?

- а) соответствие входных параметров в правиле наложенным на них ограничениям
- б) дизъюнкция степеней срабатывания каждого из его заключений
- в) значение консеквента данного правила при известных нечетких антецедентах
- г) конъюнкция степеней срабатывания каждого из его условий

Какой модели нечеткого логического вывода не существует?

- а) Модель нечеткого логического вывода Мамдани.
- б) Модель нечеткого логического вывода Сугено.
- в) Модель нечеткого логического вывода Цукамото.
- г) Модель нечеткого логического вывода Квазимодо.

Какая информация содержится в словаре системы нечеткого логического вывода?

- а) функции принадлежности используемых нечетких понятий в правилах
- б) нечеткие продукционные правила
- в) названия различных систем нечеткого логического вывода (Мамдани, Сугено и т.д.)
- г) наименования нечетких переменных – значений лингвистических переменных

В чем заключается процедура дефаззификации?

- а) поиск оптимального решения задачи методами нечеткой логики
- б) получение четкого аналога нечеткого множества
- в) получение нечеткого аналога четкого множества
- г) преобразование простого продукционного правила в нечеткую продукцию

Метод дефаззификации

- а) метод градиентного спуска

- б) метод максимального правдоподобия
- в) метод центра тяжести
- г) метод проб и ошибок

Каков будет результат нечеткого логического вывода на модели Мамдани, если на вход нечеткой системы поступает четкая информация и на выходе не используется процедура дефаззификации?

- а) четкое множество
- б) нечеткое множество
- в) четкое число
- г) пустое множество, так как без дефаззификации невозможно получить выходной результат

Достоинство модели нечеткого логического вывода Мамдани

- а) хорошая лингвистическая интерпретация
- б) быстрая скорость работы по сравнению с другими моделями нечеткого логического вывода
- в) отсутствие необходимости использования процедуры дефаззификации
- г) высокая точность

Отличие модели Сугено от модели Мамдани

- а) выходом модели Сугено всегда является число, а в модели Мамдани – нечеткое множество
- б) правила в модели Сугено обладают лучшей интерпретацией, чем в модели Мамдани
- в) отличие заключается в подходе к определению значений входных лингвистических переменных в нечетких продукционных правилах
- г) в модели Сугено для нахождения решения задачи блоки агрегирования и дефаззификации заменяются одним блоком вычисления взвешенного среднего промежуточных результатов

## **Оценка умений и навыков**

*Теоретические умения и навыки:*

1. Построение модели нечеткого логического вывода Мамдани.
2. Использование метода максиминной свертки для решения задачи рационального выбора альтернатив.

### 3. Построение функций принадлежности нечетких множеств.

*Практические умения и навыки:* решение задачи из билета

Пример типовой задачи: «Построение функций принадлежности нечетких множеств».

Дано: множество элементов  $S = \{\text{ПН, ВТ, СР, ЧТ, ПТ, СБ, ВС}\}$ .

Требуется:

- построить нечеткое множество «Начало недели» в аналитическом виде;
- построить нечеткое множество «Начало недели» в графическом виде;
- дать интерпретацию построенных нечетких множеств.

### 6.2. Контрольные вопросы

1. Основные положения и общая схема принятия решений.
2. Формальная модель и классификация задач принятия решений.
3. Информационная неопределенность в задачах принятия решений.
4. Классификация видов неопределенностей.
5. Основные подходы к принятию решений в условиях неопределенности.
6. Основные понятия теории нечетких множеств.
7. Особенности субъективного конструирования нечеткого множества.
8. Операции на нечетких множествах.
9. Специальные операции на нечетких множествах.
10. Декомпозиция нечетких множеств и принцип обобщения.
11. Нечеткая и лингвистическая переменные.
12. Классификация методов построения функций принадлежности.
13. Способы экспертного опроса.
14. Интерпретация данных экспертного опроса.
15. Методы построения функций принадлежности.
16. Метод нечеткого математического ожидания.
17. Метод Саати для построения функций принадлежности.

18. Понятие нечеткого числа.
19. Основные операции над нечеткими числами.
20. Нечеткие числа (L-R)-типа.
21. Треугольные и трапециевидные нечеткие числа.
22. Сравнение нечетких чисел.
23. Методы дефаззификации нечетких чисел.
24. Определение нечеткого отношения.
25. Функция принадлежности отношения.
26. Матричное представление нечетких отношений.
27. Операции на нечетких отношениях.
28. Комбинации двух нечетких отношений.
29. Свойства нечетких отношений.
30. Классификация нечетких отношений.
31. Классификация методов прогнозирования временных рядов.
32. Нечеткий подход к моделированию временных рядов.
33. Нечеткие временные ряды.
34. Прогнозирование временных рядов на основе их нечетких моделей.
35. Метод Сонга и его модификации.
36. Нечеткие регрессионные модели временных рядов.
37. Классификация методов принятия решений в нечеткой среде.
38. Рациональный выбор на основе max-min свертки.
39. Метод Саати для рационального выбора альтернатив.
40. Рациональный выбор на основе аддитивной свертки.
41. Рациональный выбор методом недоминируемых альтернатив Орловского.

## Лист регистрации изменений и дополнений

| №<br>п/п | № страницы внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменения | Краткое содержание<br>изменений (основание) | Ф.И.О.,<br>подпись | «Согласовано»<br>заведующий кафедрой,<br>ведущей дисциплину |
|----------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |
|          |                                  |                            |                                             |                    |                                                             |