**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Теория нечетких множеств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 26 | 26 | часов |
| 2 | Практические занятия | 36 | 36 | часов |
| 3 | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10 | 10 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 72 | 72 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 7 | 7 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 144 | 144 | часов |
| | | 4.0 | 4.0 | З.Е |

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21455

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «24» 1 2017 г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. РЗИ _____ Н. Д. Хатьков

Заведующий обеспечивающей каф.
РЗИ _____ А. В. Фатеев

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. В. Фатеев

Эксперт:

старший преподаватель каф. РЗИ _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 21455

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

ознакомление студентов с понятием нечеткого множества как математической формализации нечеткой информации для построения моделей. Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперировать этими знаниями и делать нечеткие выводы. Нечеткая логика ближе по духу к человеческому мышлению и естественным языкам, чем традиционные логические системы. Нечеткая логика обеспечивает эффективные средства отображения неопределенностей и неточностей реального мира, а наличие математических средств отражения нечеткой исходной информации позволяет строить модели, адекватные реальности.

### 1.2. Задачи дисциплины

– развитие навыков решения прикладных задач, связанных с вынесением решений в условиях частичной неопределенности

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория нечетких множеств» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дискретная математика, Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика.

Последующими дисциплинами являются: Нейронные сети и генетические алгоритмы, Сети и системы передачи информации.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** синтез математических моделей формализуемых и трудно формализуемых объектов СИБ

– **уметь** разрабатывать программные комплексы, реализующие модели СИБ и работать со специализированными программными пакетами;

– **владеть** приемами анализа, оптимизации и настройки компьютерных моделей СИБ

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 72 | 72 |
| Лекции | 26 | 26 |
| Практические занятия | 36 | 36 |
| Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | 10 | 10 |
| Из них в интерактивной форме | 7 | 7 |
| Самостоятельная работа (всего) | 36 | 36 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 26 | 26 |

Согласована на портале № 21455

| | | |
|---|---|---|
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость ч | 144 | 144 |
| Зачетные Единицы | 4.0 | 4.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | Курсовая работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | | | |
| 1 Нечеткие множества как способ формализации нечеткости | 2 | 2 | 5 | 10 | 9 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Нечеткие отношения | 2 | 7 | 5 | | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 3 Методы построения функций принадлежности | 2 | 2 | 5 | | 9 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 4 Нечеткие числа и операции над ними | 2 | 4 | 4 | | 10 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 Нечеткая логика | 4 | 0 | 1 | | 5 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 6 Лингвистическая нечеткая логика | 6 | 9 | 7 | | 22 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 7 Теория нечеткого вывода | 6 | 10 | 6 | | 22 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 8 Построение нечетких систем с помощью Fazzy Logic Toolbox | 2 | 2 | 3 | | 7 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 26 | 36 | 36 | 10 | 108 | |
| Итого | 26 | 36 | 36 | 10 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |

Согласована на портале № 21455

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Нечеткие множества как способ формализации нечеткости | Основные определения. Принцип обобщения. Нечеткие операторы. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Нечеткие отношения | Основные определения. Свойства нечетких отношений. Декомпозиция нечетких отношений. Транзитивное замыкание нечетких отношений. Проекции нечетких отношений. Задачи нечеткой классификации. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Методы построения функций принадлежности | Типы шкал. Методы измерений. Классификация методов построения функций принадлежности. Прямые методы для одного эксперта. Косвенные методы для одного эксперта. Прямые методы для группы экспертов. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Нечеткие числа и операции над ними | Основные определения. Нечеткие треугольные числа. Четкие арифметики нечетких треугольных чисел. Размытые арифметики нечетких треугольных чисел. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Нечеткая логика | Операция отрицания. Операции конъюнкции и дизъюнкции | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Лингвистическая нечеткая логика | Понятие лингвистической переменной. Лингвистические переменные истинности.Логические связки в нечеткой логике. | 6 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Теория нечеткого вывода | Концепция нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани. Иллюстративный пример. | 6 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| 8 Построение нечетких систем с помощью Fazzy Logic Toolbox | Изучение примеров построения систем в диалоговом режиме | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 26 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин |
|---|---|

Согласована на портале № 21455

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Дискретная математика | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Математический анализ | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 Теория вероятностей и математическая статистика | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Последующие дисциплины | | | | | | | | |
| 1 Нейронные сети и генетические алгоритмы | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 Сети и системы передачи информации | + | + | + | + | + | + | + | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа) | Самостоятельная работа | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Экзамен, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию |

Согласована на портале № 21455

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|
| 5 семестр | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | 7 | 7 |
| Итого за семестр: | 7 | 7 |
| Итого | 7 | 7 |

## 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

## 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | |
| 1 Нечеткие множества как способ формализации нечеткости | Алгебра нечетких множеств | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Нечеткие отношения | Алгебра нечетких отношений | 7 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 7 | |
| 3 Методы построения функций принадлежности | Функции принадлежности | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Нечеткие числа и операции над ними | Операции над нечеткими числами | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Лингвистическая нечеткая логика | Операции нечеткой логики | 3 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Лингвистические переменные и операции над ними | 6 | |
| | Итого | 9 | |
| 7 Теория нечеткого вывода | Задачи нечеткого вывода, алгоритм Мамдани | 10 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 8 Построение нечетких систем с помощью Fazzy Logic Toolbox | Изучение Fazzy Logic Toolbox | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 36 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 21455

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| 1 Нечеткие множества как способ формализации нечеткости | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 2 Нечеткие отношения | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 3 Методы построения функций принадлежности | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 5 | | |
| 4 Нечеткие числа и операции над ними | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Нечеткая логика | Проработка лекционного материала | 1 | ОПК-1, ОПК-2 | Экзамен |
| | Итого | 1 | | |
| 6 Лингвистическая нечеткая логика | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 3 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 7 | | |
| 7 Теория нечеткого вывода | Подготовка к практическим занятиям, семина- | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |

Согласована на портале № 21455

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | рам | | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 8 Построение нечетких систем с помощью Fazzy Logic Toolbox | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Отчет по практическому занятию, Экзамен |
| | Проработка лекционного материала | 1 | | |
| | Итого | 3 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 72 | | |

## 10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

| Наименование аудиторных занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|
| 5 семестр | | |
| Формирование базы правил заданной предметной области. Проверка базы правил.Фаззификация входных переменных, агрегирование под условий.Активизация под заключений, аккумуляция заключений, дефаззификация. | 10 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 10 | |

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 5 семестр | | | | |
| Отчет по курсовой работе | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Отчет по практическому занятию | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |

Согласована на портале № 21455

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.- СПб. : БХВ-Петербург, 2005.- 719[7]с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Пер. И.Д. Рудинский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. /- М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 383с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. / - М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в среде MATLAB/ - М.: Радио и связь, 2005; М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 365[3]с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Ходашинский И.А. Методы мягкого оценивания величин /И.А.Ходашинский.-Томск: ТУСУР, 2007. – 151[1]с.: ил. – Библиогр.: с. 144-149. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 423[1]с.: ил. – Библиогр. в конце глав; Предм. Указ.: с. 419-423 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

Согласована на портале № 21455

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория принятия решений: Учебно-методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ / Турунтаев Л. П. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1579, дата обращения: 06.06.2017.
2. Теория принятия решения: Учебно-методическое пособие для практических работ студентов / Цой Ю. Р. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2197, дата обращения: 06.06.2017.
3. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине « Теория принятия решений» для студентов специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / Л.П. Турунтаев; – Томск: ТУСУР, 2006. – 31с.: ил. – Библиогр.: с. 26-27. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://www.rambler.ru/
2. http://www.sputnik.ru/
3. https://www.yandex.ru/

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

#### 13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 418, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

#### 13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 412. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### 13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компью-

Согласована на портале № 21455

теры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 14. Фонд оценочных средств

### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 21455

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21455

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Теория нечетких множеств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:
- доцент каф. РЗИ Н. Д. Хатьков

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21455

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОПК-1 | способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Должен знать синтез математических моделей формализуемых и трудно формализуемых объектов СИБ;<br>Должен уметь разрабатывать программные комплексы, реализующие модели СИБ и работать со специализированными программными пакетами;;<br>Должен владеть приемами анализа, оптимизации и настройки компьютерных моделей СИБ; |
| ОПК-2 | способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание эта- | основные понятия, зако- | решать типовые стати- | методами эксперимен- |

Согласована на портале № 21455

| | | | |
|---|---|---|---|
| пов | ны и статистические модели, колебаний и волн, оптики, атомной физики, физики твердого тела; | стические задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем | тального исследования в физике (планирование, постановка и статистическая обработка результатов эксперимента в условиях неопределенности) |
| Виды занятий | • Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости; | • обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем; | • контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы; |
| Хорошо (базовый уровень) | • знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области; | • обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования; | • берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • обладает базовыми общими знаниями; | • обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач; | • работает при прямом наблюдении; |

### 2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 21455

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | поведение статистические законов распределения для нечетких данных основные определения нечетких множеств способы синтеза математических моделей СИБ | оценивать программные комплексы моделей СИБ и использовать программные пакеты. | способами настройки программных компьютерных моделей приемами анализа нечетких множеств |
| Виды занятий | • Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); | • Самостоятельная работа;<br>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа); |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; | • Отчет по курсовой работе;<br>• Отчет по практическому занятию;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Основные определения. Принцип обобщения. Нечеткие операторы; | • Использовать основные определения на практике. Применять принцип обобщения. Анализировать нечеткие операторы.; | • Концепцией нечеткого вывода и алгоритмом Мамдани, программным обеспечением; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Методы построения функций принадлежности; | • Учитывать свойства нечетких отношений. Строить декомпозиция нечетких отношений. Осуществлять транзитивное замыкание нечетких отношений.; | • Алгеброй нечетких множеств и отношений, включая операциями над нечеткими числами.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Понятие лингвистической переменной. Лингвистические переменные истинности. Логические связки в нечеткой логике; | • Использовать понятие лингвистической переменной. Различать лингвистические переменные истинности. Строить логические связки в нечеткой логике; | • Анализом лингвистических переменных и операциями над ними.; |

Согласована на портале № 21455

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

### 3.1 Экзаменационные вопросы

– Классификация неклассических логик. Интуиционистские логики. Многозначные логики. Нечёткие логики Модальные логики Модели Крипке Временные (темпоральные) логики Многосортные логики первого порядка Слабая логика второго порядка Бесконечные логики Логика с новыми кванторами Предикатные временные логики и их приложение к программированию Алгоритмические логики k-значная логика Нечёткие множества Основные характеристики нечётких множеств Методы построения функций принадлежности нечётких множеств Логические операции над нечёткими множествами Алгебраические операции над нечёткими множествами Нечёткая и лингвистическая переменные Нечёткие числа Операции над нечёткими числами Нечёткие числа (L-R)-типа Нечёткие отношения Нечёткие выводы Алгоритм Mamdani Алгоритм Tsukamoto Алгоритм Sugeno Алгоритм Larsen Упрощённый алгоритм нечёткого вывода Методы приведения к чёткости Нисходящие нечёткие выводы Нечёткий регулятор Эффективность систем принятия решений, использующих методы нечёткой логики Назначение и возможности пакета Fuzzy Logic Toolbox Состав графического интерфейса Fuzzy Logic Toolbox Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox: построение нечёткой аппроксимирующей системы Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox: построение экспертной системы Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox: экспорт и импорт результатов Графический интерфейс Fuzzy Logic Toolbox: создание пользовательских функций принадлежности Графический интерфейс гибридных систем Графический интерфейс программы кластеризации Возможности работы с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функции вызова программ графического интерфейса Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: задание функций принадлежности Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функции сохранения, открытия и использования созданной системы Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функции использования графического окна Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функции создания, просмотра структуры и редактирования систем нечёткого вывода Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функция создания и/или обучения гибридных сетей с архитектурой ANFIS Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функция кластеризации Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функция генерации FIS-структуры Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функция генерации структуры нечёткого вывода Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функция возврата центров кластеров Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: различные другие функции Работа с Fuzzy Logic Toolbox в режиме командной строки: функции вызова диалоговых окон интерфейса Работа Fuzzy Logic с блоками Simulink: контроль уровня воды в баке Построение нечёткой модели с использованием блоков Simulink Демонстрационные примеры работы с пакетом Fuzzy Logic Toolbox Нечёткое моделирование в среде fuzzyTECH Примеры разработки и анализа нечётких моделей в среде fuzzyTECH

### 3.2 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Алгебра нечетких множеств
– Алгебра нечетких отношений
– Функции принадлежности
– Операции над нечеткими числами
– Операции нечеткой логики
– Лингвистические переменные и операции над ними
– Задачи нечеткого вывода, алгоритм Мамдани
– Изучение Fazzy Logic Toolbox

### 3.3 Темы курсовых проектов (работ)

– Формирование базы правил заданной предметной области. Проверка базы правил. Фаз-

Согласована на портале № 21455

зификация входных переменных, агрегирование под условий. Активизация под заключений, аккумуляция заключений, дефаззификация.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.- СПб. : БХВ-Петербург, 2005.- 719[7]с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Пер. И.Д. Рудинский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. /- М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 383с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Усков А.А., Кузьмин А.В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. / - М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в среде MATLAB/ - М.: Радио и связь, 2005; М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 365[3]с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Ходашинский И.А. Методы мягкого оценивания величин /И.А.Ходашинский.-Томск: ТУСУР, 2007. – 151[1]с.: ил. – Библиогр.: с. 144-149. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Андрейчиков А.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 423[1]с.: ил. – Библиогр. в конце глав; Предм. Указ.: с. 419-423 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория принятия решений: Учебно-методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ / Турунтаев Л. П. - 2012. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1579, свободный.
2. Теория принятия решения: Учебно-методическое пособие для практических работ студентов / Цой Ю. Р. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2197, свободный.
3. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине « Теория принятия решений» для студентов специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / Л.П. Турунтаев; – Томск: ТУСУР, 2006. – 31с.: ил. – Библиогр.: с. 26-27. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.rambler.ru/
2. http://www.sputnik.ru/
3. https://www.yandex.ru/

Согласована на портале № 21455