

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

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

## 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

## 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

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
<b>5 семестр</b>						
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 Fuzzy 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
<b>5 семестр</b>			

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. Проекция 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
6 Лингвистическая нечеткая логика	Итого	4	ОПК-1, ОПК-2
	Понятие лингвистической переменной. Лингвистические переменные истинности. Логические связки в нечеткой логике.	6	
	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 Fuzzy 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
------------------------	---

	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

## 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 Fuzzy Logic Toolbox	Изучение Fuzzy 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.

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, семинарам	4	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по практическому занятию, Экзамен



	рам			
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
8 Построение нечетких систем с помощью Fuzzy 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. Фазификация входных переменных, агрегирование под условий. Активизация под заключений, аккумуляция заключений, дефазификация.	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

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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	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.)

## 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-

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 зрения** 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;

- 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.

**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

## 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; Должен уметь разрабатывать программные комплексы, реализующие модели СИБ и работать со специализированными программными пакетами;; 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-

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает фактически и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает базовыми общими знаниями;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работает при прямом наблюдении;</li> </ul>

## 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.



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 приемы анализа нечетких множеств
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по курсовой работе;</li> <li>• Отчет по практическому занятию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные определения. Принцип обобщения. Нечеткие операторы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать основные определения на практике. Применять принцип обобщения. Анализировать нечеткие операторы.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Концепцией нечеткого вывода и алгоритмом Мамдани, программным обеспечением;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методы построения функций принадлежности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Учитывать свойства нечетких отношений. Строить декомпозиция нечетких отношений. Осуществлять транзитивное замыкание нечетких отношений.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Алгеброй нечетких множеств и отношений, включая операциями над нечеткими числами.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понятие лингвистической переменной. Лингвистические переменные истинности. Логические связки в нечеткой логике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать понятие лингвистической переменной. Различать лингвистические переменные истинности. Строить логические связки в нечеткой логике;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализом лингвистических переменных и операциями над ними.;</li> </ul>

### 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 Fuzzy Logic Toolbox

#### 3.3 Темы курсовых проектов (работ)

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

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/>