

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 22.11.2023 16:24:36  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

ВРИО проректора по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский

« 12 » \_\_\_\_\_ апреля 20 21 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**НЕЧЕТКИЕ (FUZZY) МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Направление подготовки

**27.04.03 Системный анализ и управление**

Направленность программы магистратуры

**Системный анализ и управление в организационных системах**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Учёное звание, фамилия, инициалы
доцент		Макарук Р.В.

Рабочая программа дисциплины «Нечеткие (FUZZY) модели в информационных системах» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

протокол от «29» марта 20 21 № 6

Заведующий кафедрой

Т.Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «07» апреля 20 21 № 7

Председатель

В.В. Куркина

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Системный анализ и управление»		Д.А. Краснобородько
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3	Объём дисциплины.....	5
4	Содержание дисциплины.....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2	Занятия лекционного типа.....	6
4.3	Занятия семинарского типа.....	7
4.3.1	Семинары, практические занятия.....	7
4.3.2	Лабораторные занятия.....	8
4.4	Самостоятельная работа обучающихся.....	8
4.5	Темы практических работ.....	9
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	13
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	13
7	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	14
8	Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	15
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	16
10.1	Информационные технологии.....	16
10.2	Программное обеспечение.....	16
10.3	Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11	Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	16
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	17
Приложения: 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации. .		18

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (дескрипторы)</b>
<p><b>ПК-4</b> Способен осуществлять управление проектами создания информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления</p>	<p><b>ПК-4.5</b> Использование нечётких моделей при создании информационных систем.</p>	<p><b><u>Знает:</u></b>  <b>З-4.5-1</b> основы теории нечётких множеств, нечёткой алгебры и нечёткой логики, искусственных нейронных сетей;  <b>З-4.5-2</b> о способах анализа вариантов решения задач организационного управления.</p> <p><b><u>Умеет:</u></b>  <b>У-4.5-1</b> выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач организационного управления;  <b>У-4.5-2</b> конструировать информационные системы на основе нечётких моделей для решения задач организационного управления.</p> <p><b><u>Владеет:</u></b>  <b>В-4.5-1</b> методами описания предметной области с помощью нечётких лингвистических переменных;  <b>В-4.5-2</b> методами и алгоритмами настройки параметров нечётких моделей.</p>

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.07) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математические методы и программные средства моделирования процессов и систем», «Модели анализа и проектирования организационных систем», «Методы принятия решений в сложных системах». Полученные в процессе изучения дисциплины «Нечеткие (FUZZY) модели в информационных системах» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе магистранта и при выполнении производственной практики и выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

## 3 Объём дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> (зачётных единиц / академических часов)	<b>4 / 144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>54</b>
занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа, в т.ч.	30
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	30 (4)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	–
курсовое проектирование (КР)	–
КСР	4
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>63</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Практ. раб. №1,2,3,4
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачёт, экзамен)	экзамен (27)

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Нечёткие множества и нечёткая лингвистическая переменная	9	–	10	16	ПК-4	ПК-4.5
2	Продукционная нечёткая модель и её машина вывода	4	–	5	10	ПК-4	ПК-4.5
3	Искусственные нейронные сети и методы настройки параметров нечётких моделей	3	–	5	27	ПК-4	ПК-4.5
4	Методы разработки нечётких моделей в специальной программной среде	4	–	10	10	ПК-4	ПК-4.5
<b>ИТОГО:</b>		20	–	30	63	–	–

### 4.2 Занятия лекционного типа

Номер раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Введение. История формирования теории. Соотношение «информации» и знаний. Логическая и интуитивная составляющая эвристических знаний. Что понимают под термином «нечёткая (фаззи) логика».	2	Традиционная лекция
1	Базовые понятия: Классические множества. Нечёткие множества. Классическая и нечёткая логика. Понятие принадлежности. Функции принадлежности. Лингвистическая переменная.	4	Традиционная лекция

Номер раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Нечёткость как мера неопределённости, неуверенности и возможности. Соотношение нечёткости и вероятности. Операции над нечёткими множествами. Нечёткие логические правила. Классификация нечётких высказываний.	4	Традиционная лекция
1	Нечёткий вывод. Фаззификация. Нечёткая инференция. Дефаззификация.	2	Традиционная лекция
2	Поддержка принятия решений. Прогнозирование и диагностика. Описание объектов (процессов) с помощью системы нечётких лингвистических переменных. Конструирование баз нечётких продукционных правил. Настройка и оптимизация нечётких моделей.	4	Традиционная лекция
3	Искусственные нейронные сети как универсальный аппроксиматор. Методы обучения нейронных сетей. Нейро-фаззи системы. Оптимизация нечётких моделей через преобразование в эквивалентную нейронную сеть.	2	Традиционная лекция
4	Инструментальные программные средства разработки и наладки нечётких систем. «Конструктор нечётких моделей» – состав и функции программного пакета.	2	Традиционная лекция
	<b>ИТОГО:</b>	20	–

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

Номер раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Конструирование логико-лингвистических моделей. Освоение функций и средств программного модуля FuzzyExpert.	5	–	Компьютерная симуляция
1	Исследование нечёткой машины вывода. Выполнение трёх этапов	5	1	Компьютерная симуляция

Номер раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	работы машины вывода Тогнга «в ручном режиме» в среде FuzzyExpert и FSViewer.			
2, 3	Настройка нечётких продукционных моделей. Нейросетевая модель и её обучение с помощью модуля NeuroGenerator.	5	1	Компьютерная симуляция
3	Идентификация нечётких лингвистических переменных. Построение «стартовых» кривых для функций принадлежности перед процедурой настройки модели (модуль LVTermsSet).	5	1	Компьютерная симуляция
4	Разработка оригинальной экспертной системы (нечёткой модели) с использованием различных модулей пакета «Конструктор нечётких моделей».	10	1	Компьютерная симуляция
	<b>ИТОГО:</b>	30	4	–

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающихся

Номер раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	<p>Нечёткие множества и нечёткая лингвистическая переменная:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Соотношение классических множеств и нечётких множеств. Понятие принадлежности.</li> <li>• Функции принадлежности. Простейшие способы их построения.</li> <li>• Нечёткие числа и нечёткие переменные. Нечёткая алгебра.</li> <li>• Операции над нечёткими множествами.</li> <li>• Нечёткая лингвистическая переменная.</li> </ul>	16	Практическая работа №1

Номер раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Продукционная нечёткая модель и её машина вывода: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нечёткие продукционные правила.</li> <li>• База знаний для нечёткой продукционной модели.</li> <li>• Нечёткий вывод методом Тонга. Этапы. Фаззификация и инференция.</li> <li>• Дефаззификация. Её необходимость и разнообразие методов.</li> <li>• Интервальные прогнозы на основе нечёткого вывода.</li> </ul>	10	Практическая работа №2
3	Искусственные нейронные сети и методы настройки параметров нечётких моделей: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Операционные модули в составе сложноструктурированных нечётких моделей.</li> <li>• Постановка задачи настройки (оптимизации параметров) нечёткой модели.</li> <li>• Искусственные нейронные сети.</li> <li>• Нейронная сеть специальной структуры, эквивалентная нечёткой продукционной</li> </ul>	27	Практическая работа №3
4	Методы разработки нечётких моделей в специальной программной среде: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Состав, назначение и взаимодействие модулей пакета «Конструктор нечётких моделей».</li> <li>• Методы настройки нечётких моделей, реализованные в пакете «Конструктор нечётких моделей».</li> <li>• Методика разработки нечётких моделей на основе пакета «Конструктор нечётких моделей».</li> </ul>	10	Практическая работа №4
<b>ИТОГО:</b>		63	–

#### 4.5 Темы практических работ

Предлагаемые ниже практические работы используются для проведения текущего контроля над уровнем усвоения учебного материала обучающимися. Предполагается написание обучающимися отчётов о проделанной работе. Число таких работ в течение семестра – 4. Практические работы проводятся, как правило, после изучения очередной темы. Содержание практических работ:

## Практичная работа №1

### Тема «Конструирование логико-лингвистических моделей»

#### 1 Цель работы

Ознакомление с программой FuzzyExpert и с методикой конструирования нечётких моделей. Практическая реализация простейшей нечёткой экспертной системы и её испытание.

#### 2 Задание

Создать экспертную систему на основе следующих данных:

Фирма «Х» имеет вакансию на должность опытного менеджера. Для выбора кандидатов она разработала набор критериев, которые предполагает использовать при автоматизированном отборе поступающих резюме. Заключение по кандидатуре автоматизированная система выдаёт в следующих формулировках (выходная переменная – синглетоны):

1. не подходит;
2. возможно подходит;
3. хорошо подходит;
4. идеально подходит.

Параметры для оценок (входные переменные):

1. Специальное образование по профилю фирмы (да, нет).
2. Наилучший возраст кандидата находится в интервале [30-40] лет. Рассматриваются кандидаты в возрасте [25-60].
3. Опыт работы: работа в отрасли более чем 3 года – хорошо, более 7 лет – очень хорошо.
4. Владение ПК и специальным программным обеспечением (да, нет).

Правила оценок:

1. Если все четыре параметра имеют лучшие значения, то кандидат оценивается как «идеально подходящий».
2. Если по всем четырём параметрам имеются худшие значения, оценка – «не подходит».
3. «Не подходит» пожилой кандидат без знаний компьютера.
4. Кандидат в лучшем возрастном интервале со специальным образованием оценивается, как минимум, оценкой «хорошо подходит».
5. Для молодого кандидата со специальным образованием действует, как минимум, оценка «возможно подходит».
6. Очень опытный кандидат со знаниями компьютера «хорошо подходит».
7. Оценку «возможно подходит» получает кандидат без компьютерных знаний и специального образования, который находится в «наилучшем возрасте» и имеет очень большой опыт практической работы в отрасли.
8. «Короткие» правила «здравого смысла»

Для тестирования системы оценить достоинства следующих кандидатов, согласно заданным преподавателем вариантам:

Вариант 1: специальное образование; 45 лет; 4 года в отрасли; знаний ПК и ПО нет.

Вариант 2: нет спец. образования; 29 лет; опыта работы нет; компьютер знает.

Вариант 3: спец. образование; 40 лет; 10 лет работы в отрасли; знаний ПК и ПО нет.

Вариант 4: сведений о спец. образовании нет; 28 лет; 2 года стажа работы в отрасли; сведений о знаниях ПК нет.

Вариант 5: спец. образование; 55 лет; 15 лет работы в отрасли; знаний ПК и ПО нет.

## Практическая работа №2

### Тема «Исследования нечёткой машины вывода»

#### 1 Цель работы

Изучение алгоритма нечёткого вывода Тонга. Детальный анализ всех шагов алгоритма.

#### 2 Задание

Пусть задана модель, состоящая из трёх входных лингвистических переменных (ЛП)  $x_1, x_2, x_3$ , одной базы правил и одной выходной ЛП  $y$ . Входные и выходные переменные имеют вид представленный на рисунке П2.1. База правил приведена в таблице П2.1

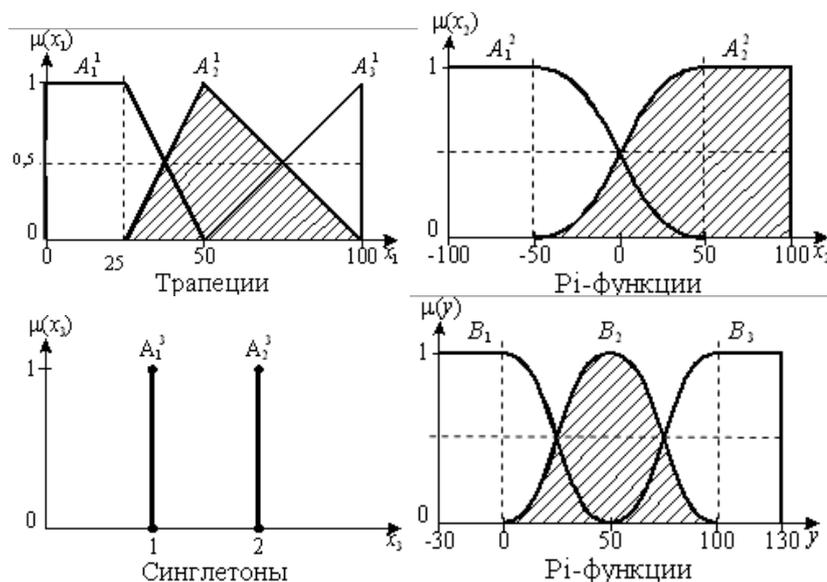


Рисунок П2.1 – Входные и выходные переменные модели

Таблица В2.2 – Последовательность обращений

№ правила	Правило							Вес	
1	Если	$x_1 = A_3^1$	То	$y = B_1$				0,5	
2	Если	$x_1 = A_1^1$	И	$x_2 = A_2^2$	И	$x_3 = A_1^3$	То	$y = B_1$	1
3	Если	$x_1 = A_2^1$	И	$x_3 = A_2^3$		$y = B_2$		1	
4	Если	$x_2 = A_1^2$	И	$x_3 = A_2^3$		$y = B_2$		1	

5	Если	$x_3 = A_1^3$	То	$y = B_2$					0,5
6	Если	$x_3 = A_2^3$	То	$y = B_3$					0,5
7	Если	$x_1 = \downarrow A_2^1$	И	$x_2 = A_2^2$		$y = B_3$			1
8	Если	$x_1 = A_1^1$	И	$x_2 = A_1^2$		$x_3 = A_2^3$	То	$y = B_3$	1

Необходимо провести анализ последовательных шагов нечёткого вывода:

- Фаззификация: по заданным чётким значениям переменной оценить принадлежность (возможность отнесения) этого значения к соответствующему терму.
- Нечёткий вывод: все факты, встречающиеся в левых частях правил, входящих в базу, имеют свою оценку в виде рассчитанного на предыдущем шаге  $\alpha$ -уровня. Принимая функцию  $\min$  для реализации лингвистического оператора «И» можно вычислить оценки ( $\alpha$ -уровни) для каждой ситуации, и далее, умножая их на заданный вес правила, получить активности всех правил в базе для соответствующей входной ситуации.
- Дефаззификация: построить отмасштабированные функции принадлежности и огибающую, как конечный результат нечёткого вывода.

### Практическая работа №3

#### Тема «Настройка нечётких продукционных моделей»

##### 1 Цель работы

Ознакомление с программой «Neurogenerator» и методами оптимизации «простых» нечётких моделей. Доказательство тезиса «продукционная модель может с любой заданной точностью аппроксимировать любую функциональную зависимость».

##### 2 Задание

Аппроксимировать функциональную зависимость  $y = \exp(-a \cdot x_1^2 - b \cdot x_2^2)$ , при  $a=2$ ,  $b=3$ , нечёткой моделью. При этом имеют место следующие ограничения на аргументы:  $x_1 \in [-1;1]$ ,  $x_2 \in [-2;2]$ .

Применяя разные методы оптимизации (последовательно), представленные в программе «Neurogenerator», необходимо достигнуть ошибки не более 2%.

### Практическая работа №4

#### Тема «Разработка оригинальной экспертной системы»

##### 1 Цель работы

Практическая реализация простейшей нечёткой экспертной системы и её испытание.

##### 2 Задание

Выбрать и согласовать с преподавателем задачу прогнозирования, диагностики или классификации, которая может иметь следующее происхождение:

- курсовые проекты других дисциплин,
- задачи, выполняемой обучающимся в рамках НИРС,
- личная производственная деятельность обучающегося или деятельность родителей, или знакомых,

- бытовые задачи.

Решающим условием для выбора задачи является возможность работы с «экспертом» в том или ином лице (в том числе и с самими собой). Размерность (сложность) задачи не должна, как правило, превышать 3-5 входных переменных, 1-2 выходных переменных и одной базы правил, их связывающих.

Формализовать задачу на языке описания нечётких моделей (входные и выходные нечёткие лингвистические переменные (ЛП), база правил продукций), используя лекционный материал.

Создать прототип нечеткой экспертной системы в среде Конструктора Fuzzy Expert. Провести ручную настройку модели. Тестирование модели провести с помощью программы FSViewer. Ситуации неправильного функционирования прототипа сохранить в файле .lfn. Проанализировать ошибочные ситуации и с помощью Fuzzy Expert. Провести ручную подстройку весов правил и перекрытий функций принадлежности ЛП. С помощью программы FSViewer создать lfn-файл, скорректировать значения выходов в диалоге с «Экспертом» и оптимизировать веса правил и форму функций принадлежности в программе NeuroGenerator или Fuzzy Expert.

По практическим работам устанавливаются оценки «зачтено» или «не зачтено», формируемые по результатам представленных отчётов и устного собеседования.

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся непоследователен в изложении результатов работ, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 3 семестре.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами (заданиями).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

## Вариант №1

- 1 Соотношение классических множеств и нечётких множеств. Понятие принадлежности.
- 2 Методика разработки нечётких экспертных систем на основе пакета «Конструктор нечётких моделей»

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложение № 1.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

### 7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

#### а) печатные издания:

- 1 Советов, Б. Я. Представление знаний в информационных системах : Учебник для вузов по направлению подготовки «Информационные системы и технологии» / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – Москва : Академия, 2011. – 143 с. – ISBN 978-5-7685-6886-2.
- 2 Макшанов, А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. А. Мусаев ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2019. - 188 с.

#### б) электронные учебные издания:

- 3 Модели и методы исследования информационных систем : монография / А. Д. Хомоненко, А. Г. Басыров, В. П. Бубнов [и др.] ; под редакцией А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3675-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119640> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.
- 4 Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 216 с. – ISBN 978-5-8114-7462-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160142> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.
- 5 Флегонтов, А. В. Моделирование задач принятия решений при нечетких исходных данных : монография / А. В. Флегонтов, В. Б. Вилков, А. К. Черных. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4402-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131049> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке.
- 6 Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных : монография / И. Ю. Парамонов, В. А. Смагин, Н. Е. Косых, А. Д. Хомоненко ; под редакцией В. А. Смагина и А. Д. Хомоненко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4006-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126938> (дата обращения: 22.03.2021). — Режим доступа: по подписке.

- 7 Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-6810-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165835> (дата обращения: 22.03.2021). — Режим доступа: по подписке.

## **8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

Учебный план, рабочая программа и учебно-методические материалы:

– <https://media.technolog.edu.ru>.

Электронно-библиотечные системы:

– «Электронный читальный зал – БиблиоТех» – <https://technolog.bibliotech.ru/>;

– «Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Нечеткие (FUZZY) модели в информационных системах» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

– Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования [Текст] : СТП СПбГТИ 040-02 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.07.2002. – СПб. : [б. и.], 2002. – 7 с.

– Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению : СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014 / СПбГТИ(ТУ). – Электрон. текстовые дан. – Взамен СТП СПбГТИ 018-02. – СПб. : [б. и.], 2014. – 16 с.

– Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов : СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 / СПбГТИ(ТУ). – текст. – Взамен СТП СПбГТИ 016-99 ; Введ. с 01.06.2015. – СПб. : [б. и.], 2015. – 42 с.

– Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению [Текст] : СТП СПбГТИ 048-2009 / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.01.2010. – СПб. : [б. и.], 2009. – 6 с.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьёзное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2 Программное обеспечение**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование программного обеспечения:

- операционная система Microsoft Windows 10;
- отечественное антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;
- архиватор 7Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- LibreOffice;
- бесплатные веб-браузеры: Google Chrome/Mozilla Firefox/Opera;
- медиапроигрыватель VLC;
- программный пакет «Синтез нейро-нечётких моделей» (свидетельство о государственной регистрации программы № 2007613441, акт о внедрении в учебный процесс от 2007 года).

### **10.3 Базы данных и информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

## **11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы**

<b>Наименование помещений</b>	<b>Оснащённость помещений</b>
Лекционные кабинеты: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, корпус 3-4, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н, пом. №5.	Лекционная аудитория оснащена средствами мультимедиа, интерактивной доской, мебелью, вместимость 60 посадочных мест (мультимедийная интерактивная доска ScreenMedia; ноутбуки Asus a6j и Sony Vaio VPCSA; проекторы NEC NP40 и Benq MS524).
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского и практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 190013, г. Санкт-Петербург, Московский	Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ). Класс интегрированных систем

<p>проспект, д. 24-26/49, корпус 3-4, лит. А, 1 этаж, помещение 41Н, пом. №№ 4, 7, 8, 12</p>	<p>проектирования и управления технологическими процессами:  Персональные компьютеры (15 шт.): двухъядерный процессор Intel Core 2 Duo (2,33 ГГц); ОЗУ 4096 Мб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce 8500 GT; звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату.  Класс информационных и интеллектуальных систем:  Персональные компьютеры (20 шт.): четырёхъядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату.  Класс моделирования и оптимизации сложных технических систем:  Персональные компьютеры (9 шт.): моноблок Lenovo C360 с 19,5-дюймовым дисплеем; процессор Intel Core i3-4130T (2,9ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW, видеокарта Intel HD Graphics 4400, звуковая и сетевая карты.</p>
--	--

## **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утверждённым ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Нечеткие (FUZZY) модели в информационных системах»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
ПК-4	Способен осуществлять управление проектами создания информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления	промежуточный

**2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.5 Использование нечётких моделей при создании информационных систем.	3-4.5-1 Перечисляет основы теории нечётких множеств, нечёткой алгебры и нечёткой логики, искусственных нейронных сетей	Ответы на вопросы № 7-10 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	Перечисляет с ошибками основы теории нечётких множеств, нечёткой алгебры и нечёткой логики, искусственных нейронных сетей	Путается в основы определения нечётких множеств, нечёткой алгебры и нечёткой логики, искусственных нейронных сетей	Хорошо разбирается в основах теории нечётких множеств, нечёткой алгебры и нечёткой логики, искусственных нейронных сетей
	3-4.5-2 Описывает способы анализа вариантов решения задач организационного управления	Ответ на вопрос № 13 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	Путается при описании способов анализа вариантов решения задач организационного управления	Неполно описывает способы анализа вариантов решения задач организационного управления	Хорошо разбирается в способах анализа вариантов решения задач организационного управления
	У-4.5-1 Сопоставляет и делает выводы о том, как выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач организационного управления	Ответы на вопросы № 12, 14-15 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	Имеет слабое представление о том, как выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач организационного управления	При сопоставлении допускает ошибки, правильно делает выводы о том, как выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач	Правильно сопоставляет и делает выводы о том, как выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач организационного

Продолжение приложения 1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
				организационного управления	управления
	У-4.5-2 Показывает умение конструировать информационные системы на основе нечётких моделей для решения задач организационного управления	Ответы на вопросы № 11, 16-17 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	Имеет представление о конструировании информационных систем на основе нечётких моделей для решения задач организационного управления	Знает теорию и приводит примеры, с небольшими ошибками, о конструировании информационных систем на основе нечётких моделей для решения задач организационного управления	Знает теорию и приводит примеры конструирования информационных систем на основе нечётких моделей для решения задач организационного управления
	В-4.5-1 Демонстрирует владение методами описания предметной области с помощью нечётких лингвистических переменных	Ответы на вопросы № 1-5 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	Во время демонстрации делает ошибки в методов описания предметной области с помощью нечётких лингвистических переменных	Допускает незначительные ошибки во время демонстрации выбора методов описания предметной области с помощью нечётких лингвистических переменных	Правильно объясняет и показывает процесс выбора методов описания предметной области с помощью нечётких лингвистических переменных
	В-4.5-2	Ответы на	Сильно путается во	Путается во время	Демонстрирует

Продолжение приложения 1

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Демонстрирует владение методами и алгоритмами настройки параметров нечётких моделей	вопросы № 6 к экзамену. Защита практических работ №1-4.	время демонстрации настройки параметров нечётких моделей	демонстрации настройки параметров нечётких моделей	уверенные навыки настройки параметров нечётких моделей

### 3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у обучающегося по компетенциям:

Номер вопроса	Вопрос	Компетенция
1	Нечёткие производственные правила.	ПК-4
2	База знаний для нечёткой производственной модели	ПК-4
3	Нечёткий вывод. Этапы. Фаззификация и инференция.	ПК-4
4	Дефаззификация. Её необходимость и разнообразие методов.	ПК-4
5	Интервальные прогнозы на основе нечёткого вывода.	ПК-4
6	Состав, назначение и взаимодействие модулей пакета «Конструктор нечётких моделей (КНМ)».	ПК-4
7	Соотношение классических множеств и нечётких множеств. Понятие принадлежности.	ПК-4
8	Функции принадлежности. Простейшие способы их построения.	ПК-4
9	Нечёткие числа и нечёткие переменные. Нечёткая алгебра.	ПК-4
10	Операции над нечёткими множествами.	ПК-4
11	Нечёткая лингвистическая переменная.	ПК-4
12	Нейронная сеть специальной структуры, эквивалентная нечёткой производственной модели.	ПК-4
13	Постановка задачи настройки (оптимизации параметров) нечёткой модели	ПК-4
14	Операционные модули в составе сложноструктурированных нечётких моделей.	ПК-4
15	Искусственные нейронные сети.	ПК-4
16	Методика разработки нечётких экспертных систем на основе пакета «Конструктор нечётких моделей».	ПК-4
17	Состав, назначение и взаимодействие модулей пакета «Конструктор нечётких моделей (КНМ)».	ПК-4

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведённого выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

Продолжение приложения 1

**4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачётов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).