

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

**Нечеткая логика и нейронные сети**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль): **Бизнес-информатика**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	12	12	часов
2	Лабораторные работы	24	24	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Из них в интерактивной форме	6	6	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного 11 августа 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. АОИ \_\_\_\_\_ Н. В. Замятин

Заведующий обеспечивающей каф.  
АОИ

\_\_\_\_\_ Ю. П. Ехлаков

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

Декан ФСУ \_\_\_\_\_ П. В. Сенченко

Заведующий выпускающей каф.  
АОИ

\_\_\_\_\_ Ю. П. Ехлаков

Эксперты:

Методист кафедры АОИ \_\_\_\_\_ Н. В. Коновалова

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Формирование навыков выполнения математических операций над нечеткими множествами и нечеткими отношениями, навыков к использованию нечёткой логики, применению нечетких высказываний и лингвистических переменных для моделирования сложных систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

- знакомство студентов с аппаратом нечёткой логики и нейронных сетей;
- формирование у обучающихся навыков работы с нечеткими множествами, нечеткими отношениями, лингвистическими переменными, парадигмами нейронных сетей;
- изучение возможностей аппарата теории нечёткой логики нейронных сетей для описания сложных систем и управления ими.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Нечеткая логика и нейронные сети» (Б1.Б.34) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Дискретная математика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Теория вероятностей и математическая статистика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** терминологию, относящуюся к нейронным сетям и нечеткой логике архитектуру основных моделей основных парадигм нейронных сетей и нечеткой логики свойства основных классов нечеткой логики и нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечеткой логики и нейронных сетей свойства обучения основных классов нечетких нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечетких нейронных сетей

– **уметь** анализировать предметную область и устанавливать структурное представление и взаимосвязи с другими компонентами информационного пространства классифицировать основные парадигмы нечеткой логики и нейронных сетей и определять необходимость их применения для обработки данных и знаний проводить сравнительную оценку конкурентоспособности информационных продуктов нечеткой логики и нейронных сетей осуществлять представление трудноформализуемых объектов с помощью систем нечеткой логики и нейронных сетей применять полученные теоретические знания к решению практических вопросов обработки информации работать с современными программными средствами данной проблемной ориентации

- **владеть** методами формирования правил заключений нечетких моделей методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	12	12
Лабораторные работы	24	24

Из них в интерактивной форме	6	6
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Подготовка к контрольным работам	4	4
Выполнение индивидуальных заданий	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	3	3
Проработка лекционного материала	3	3
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	10
Написание рефератов	6	6
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

## 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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Основы теории нечетких множеств	4	8	10	22	ПК-18
2 Нечеткий вывод и нечеткие модели	4	8	12	24	ПК-18
3 Нейронные сети	4	8	14	26	ПК-18
Итого за семестр	12	24	36	72	
Итого	12	24	36	72	

### 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
8 семестр			
1 Основы теории нечетких множеств	Нечеткие числа, функции принадлежности, нечеткие отношения, импликация	4	ПК-18
	Итого	4	

2 Нечеткий вывод и нечеткие модели	Фаззификация, дефаззификация, база правил. Системы нечеткого вывода. Модели вывода: модели Мамдани и Сугено	4	ПК-18
	Итого	4	
3 Нейронные сети	Основные понятия. Классификация, основные парадигмы. Сет прямого распространения. Сети с обратными связями. Системы реализации нейронных сетей	4	ПК-18
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

### 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
Предшествующие дисциплины			
1 Дискретная математика	+	+	
2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+
3 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	

### 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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-18	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Реферат

## 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 лабораторные занятия	Всего
8 семестр		
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	4
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	2	2
Итого за семестр:	6	6
Итого	6	6

## 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Основы теории нечетких множеств	Нечеткие множества	4	ПК-18
	Функции принадлежности	4	
	Итого	8	
2 Нечеткий вывод и нечеткие модели	Нечеткий вывод	8	ПК-18
	Итого	8	
3 Нейронные сети	Сеть Хемминга	4	ПК-18
	Сеть с обучением обратным распространением ошибки	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		24	

## 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

## 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

8 семестр				
1 Основы теории нечетких множеств	Написание рефератов	2	ПК-18	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Итого	10		
2 Нечеткий вывод и нечеткие модели	Написание рефератов	2	ПК-18	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	3		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	12		
3 Нейронные сети	Написание рефератов	2	ПК-18	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Выполнение индивидуальных заданий	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	14		
	Итого за семестр	36		
Итого	36			

### 9.1. Темы рефератов

1. нечеткие множества;
2. АРТ-сети
3. модели вывода;

### 9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Классификация нейронных сетей

2. Прогнозирование нейронными сетями
3. Модели вывода
4. Методы фаззификации
5. Четкие множества
6. Четкие логики

### 9.3. Вопросы на проработку лекционного материала

1. обучение отжигом

### 9.4. Темы индивидуальных заданий

1. формирование лингвистических переменных;
2. модели Сугено;
3. моделирование нейронными сетями
4. модели Мамдани;

### 9.5. Темы контрольных работ

1. нечеткий вывод
2. функции принадлежности;

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

### 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
8 семестр				
Конспект самоподготовки		10	10	20
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	2	3	5	10
Отчет по индивидуальному заданию	10			10
Отчет по лабораторной работе	20	10	5	35
Реферат		10		10
Итого максимум за период	37	38	25	100
Нарастающим итогом	37	75	100	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



### 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. Советов Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я.Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2011. - 144 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2008. – 315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

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

3. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 143 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Нечеткая логика и нейронные сети”. – ТУСУР, 2017. – 36 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MU\\_NLNS\\_lab\\_2017\\_file\\_\\_805\\_41.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_NLNS_lab_2017_file__805_41.pdf)

2. Замятин Н.В. Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети».– ТУСУР, 2017. – 11 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MU\\_NLNS\\_sam\\_2017\\_file\\_\\_806\\_9040.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_NLNS_sam_2017_file__806_9040.pdf)

#### 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. Ресурсы сети Интернет**

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

1. Пакет прикладных программ Electronic Work Bench, Матлаб.
2. Образовательный портал университета <https://edu.tusur.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, 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 лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска; Компьютеры класса не ниже 1.7GHz / 2GB RAM/ 200GB с мониторами диагональю не менее 15" не менее 10 шт. с широкополосным доступом в Internet; Необходимое программное обеспечение - стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций, PowerDesigner 12, CLIPS, VISUAL PROLOG.

###### **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, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры 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 видеовеличителей 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**

**Нечеткая логика и нейронные сети**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **38.03.05 Бизнес-информатика**

Направленность (профиль): **Бизнес-информатика**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– профессор каф. АОИ Н. В. Замятин

Зачет: 8 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
ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	<p>Должен знать терминологию, относящуюся к нейронным сетям и нечеткой логике архитектуру основных моделей основных парадигм нейронных сетей и нечеткой логики свойства основных классов нечеткой логики и нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечеткой логики и нейронных сетей свойства обучения основных классов нечетких нейронных сетей алгоритмы обучения основных классов нечетких нейронных сетей;</p> <p>Должен уметь анализировать предметную область и устанавливать структурное представление и взаимосвязи с другими компонентами информационного пространства классифицировать основные парадигмы нечеткой логики и нейронных сетей и определять необходимость их применения для обработки данных и знаний проводить сравнительную оценку конкурентоспособности информационных продуктов нечеткой логики и нейронных сетей осуществлять представление трудноформализуемых объектов с помощью систем нечеткой логики и нейронных сетей применять полученные теоретические знания к решению практических вопросов обработки информации работать с современными программными средствами данной проблемной ориентации;</p> <p>Должен владеть методами формирования правил заключений нечетких моделей методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами;</p>

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	Знать	Уметь	Владеть
--------------	-------	-------	---------

критерии			
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 ПК-18

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

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 этапов	терминологию, относящуюся к нейронным сетям и нечеткой логике архитектуру основных моделей основных парадигм нейронных сетей и нечеткой логики; свойства основных классов нечеткой логики и нейронных сетей; алгоритмы обучения основных классов нечеткой логики и нейронных сетей; свойства обучения основных классов нечетких нейронных сетей; алгоритмы обучения основных классов нечетких нейронных сетей;	анализировать предметную область и устанавливать структурное представление и взаимосвязи с другими компонентами информационного пространства; классифицировать основные парадигмы нечеткой логики и нейронных сетей и определять необходимость их применения для обработки данных и знаний; проводить сравнительную оценку конкурентоспособности информационных продуктов нечеткой логики и нейронных	методами формирования правил заключений нечетких моделей; методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами;

		сетей; осуществлять представление трудноформализуемых объектов с помощью систем нечеткой логики и нейронных сетей; применять полученные теоретические знания к решению практических вопросов обработки информации; работать с современными программными средствами данной проблемной ориентации.	
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Зачет;</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>• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из периодических журналов и информационных научно – образовательных ресурсов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен самостоятельно использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен использовать</li> </ul>



	термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия;	анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов;	информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, пользуясь инструктивными и справочными материалами;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;</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 Вопросы на самоподготовку

- Классификация нейронных сетей
- Прогнозирование нейронными сетями
- Модели вывода
- Методы фаззификации
- Четкие множества
- Четкие логики

#### 3.2 Темы рефератов

- АРТ-сети
- модели вывода;
- нечеткие множества;

#### 3.3 Темы индивидуальных заданий

- модели Сугено;
- моделирование нейронными сетями
- модели Мамдани;
- формирование лингвистических переменных;

#### 3.4 Темы опросов на занятиях

- Классификация нейронных сетей
- Прогнозирование нейронными сетями

#### 3.5 Темы контрольных работ

- нечеткий вывод
- функции принадлежности;
- обучение отжигом
- Модели вывода

- Методы фаззификации
- Четкие множества
- Четкие логики

### 3.6 Темы лабораторных работ

- Нечеткие множества
- Функции принадлежности
- Нечеткий вывод
- Сеть Хемминга
- Сеть с обучением обратным распространением ошибки

### 3.7 Зачёт

- Дайте определение нечеткого множества.
- Какое множество называется субнормальным?
- Как субнормальное множество можно привести к нормальному виду?
- Приведите определение высоты, носителя
- Дайте определение точек перехода нечеткого множества.
- Какие существуют методы построения функции принадлежности.
- Опишите физический смысл функции принадлежности.
- Определите логические операции над нечеткими множествами.
- Перечислите свойства логических операций.
- В чем отличие свойств логических операций над нечеткими множествами и логических операций над обычными множествами?
- Определите алгебраические операции над нечеткими множествами.
- Перечислите свойства алгебраических операций.
- Дайте определение оператора увеличения нечеткости нечеткого множества.
- Дайте определение нечеткого отношения.
- Определите свойства нечетких отношений.
- Дайте понятие транзитивного замыкания нечеткого отношения.
- Дайте определение обычного отношения, ближайшего к нечеткому?
- Дайте определения композиции отношения.
- Какое нечеткое отношение называется обратным?
- Какие специальные типы нечетких отношений Вы знаете?
- Какими свойствами обладает отношение «А красивее, чем В»?

### 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 формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

#### 4.1. Основная литература

1. Советов Б.Я. Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов / Б. Я.Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. - М.: Академия, 2011. - 144 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

#### 4.2. Дополнительная литература

1. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - М.: БИНОМ; Лаборатория знаний, 2008. – 315 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
2. Рутковская, Д. А. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. И. Д. Рудинский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. – 383 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Усков А.А. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети

и нечеткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 143 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Замятин Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети». – ТУСУР, 2017. – 36 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MU\\_NLNS\\_lab\\_2017\\_file\\_\\_805\\_41.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_NLNS_lab_2017_file__805_41.pdf)

2. Замятин Н.В. Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Нечеткая логика и нейронные сети». – ТУСУР, 2017. – 11 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MU\\_NLNS\\_sam\\_2017\\_file\\_\\_806\\_9040.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MU_NLNS_sam_2017_file__806_9040.pdf)

#### **4.4. Ресурсы сети Интернет**

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

1. Пакет прикладных программ Electronic Work Bench, Матлаб.
2. Образовательный портал университета <https://edu.tusur.ru/>