МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Согласована на портале № 15918

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 305 от «22» 2 2017 г.

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

Согласована на портале № 15918

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 формирование 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

Согласована на портале № 15918

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	

Согласована на портале № 15918

2 Нечеткий вывод и нечеткие модели	Фаззификация, дефазификация, 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

Согласована на портале № 15918

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

Согласована на портале № 15918

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

Согласована на портале № 15918

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

Согласована на портале № 15918

< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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. Яхъяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхъяева. - 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

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

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;

Согласована на портале № 15918

– 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 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

Согласована на портале № 15918

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

Согласована на портале № 15918

обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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

Согласована на портале № 15918

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	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; 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; Должен владеть методами формирование правил заключений нечетких моделей методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами;

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

Согласована на портале № 15918

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 формирование правил заключений нечетких моделей; методами построения нейросетевых моделей и процессов управления системами;

Согласована на портале № 15918

		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	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Реферат; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по индивидуальному заданию; • Реферат; • Зачет;

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)	• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии;	• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из периодических журналов и информационных научно – образовательных ресурсов;	• Способен самостоятельно использованием информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных;
Хорошо (базовый уровень)	• Способен перечислить основные	• Способен корректно обрабатывать и	• Способен использовать

Согласована на портале № 15918

	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)	• Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов;	• Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов;	• Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;

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

Согласована на портале № 15918

– 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 фор-мирования 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. Яхъяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхъяева. - 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

Согласована на портале № 15918

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
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

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/

Согласована на портале № 15918