

Минобрнауки России  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой

Матвеев Михаил Григорьевич

Кафедра информационных технологий управления

03.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.01 Нечеткие модели и алгоритмы принятия решений

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.04.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Системы прикладного искусственного интеллекта

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Магистратура

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра информационных технологий управления

**6. Составители программы:**

Матвеев М.Г.

**7. Рекомендована:**

НМС ФКН 03.05.2023 протокол №7

**8. Учебный год:**

2024-2025 семестр 3

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью дисциплины является освоение основных положений теории нечетких моделей и основ принятия решений.

Задачи: знакомство с основами теории нечетких множеств и нечеткого логического вывода; получение практических навыков постановки задач с нечеткой неопределенностью, их решения с использованием основных моделей нечеткого вывода; знакомство с теорией и получение практических навыков принятия решений по множеству критериев.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

относится к блоку Б1

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) и индикаторами их достижения:**

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-15 Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики решения научно-исследовательских задач, планировать и проводить исследования	ПК-15.1 Умеет обеспечивать сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования	Знать: Основные теоретические положения теории нечетких множеств и нечеткого логического вывода и основные методы теории принятия решений Уметь: использовать модели нечеткого логического вывода при решении практических задач и осуществлять машинное обучение этих моделей. Навыки: владеть основными методами и инструментами реализации нечеткого моделирования и методов принятия решений на их основе.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

## Форма промежуточной аттестации:

Зачет с оценкой, Контрольная работа

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	42	42
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	28	28
Самостоятельная работа	66	66
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Основные понятия теории нечетких множеств	Основные понятия и типы неопределенности. Нечеткая неопределенность, нечеткие множества как инструмент экспертных оценок. Операции над нечеткими множествами. Функции принадлежности. Понятие лингвистической и нечеткой переменных. Примеры.	"Нечеткие множества"
2	Нечеткие числа	Интерпретация нечетких множеств как нечетких чисел. Нечеткая арифметика и ее особенности. Возможности разработки нечеткой алгебры. Решение типовых задач с нечеткой параметрической неопределенностью.	
3	Основные понятия нечеткой логики	Интерпретация нечетких множеств как нечетких логических высказываний. Нечеткие отношения. Композиционное правило Заде. Нечеткие продукционные правила. Решение задач нечеткого вывода с использованием композиционного правила Заде. Нечеткие реляционные уравнения.	
4	Модели нечеткого логического вывода	Этапы нечеткого логического вывода. Основные виды моделей нечеткого логического вывода. Модель Мамдани, модель Сугено. Представление систем нечетких продукций в форме нечетких нейросетей. Машинное обучение. Решение задач нечеткого вывода и машинного обучения.	
5	Решение задач выбора в условиях многокритериальности	Понятие многоцелевого выбора, множество Парето. Агрегирование множества критериев как способ решения задач многоцелевого выбора. Основные типы сверток критериев. Решение задач выбора в условиях многокритериальности.	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия и типы неопределенности. Нечеткая неопределенность, нечеткие множества как инструмент экспертных оценок. Операции над нечеткими множествами. Функции принадлежности. Понятие лингвистической и нечеткой переменных. Примеры.	2		4	13	19
2	Интерпретация нечетких множеств как нечетких чисел. Нечеткая арифметика и ее особенности. Возможности разработки нечеткой алгебры. Решение типовых задач с нечеткой параметрической неопределенностью.	2		2	13	17
3	Интерпретация нечетких множеств как нечетких логических высказываний. Нечеткие отношения. Композиционное правило Заде. Нечеткие продукционные правила. Решение задач нечеткого вывода с использованием композиционного правила Заде. Нечеткие реляционные уравнения.	2		4	8	14

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
4	Этапы нечеткого логического вывода. Основные виды моделей нечеткого логического вывода. Модель Мамдани, модель Сугено. Представление систем нечетких продукций в форме нечетких нейросетей. Машинное обучение. Решение задач нечеткого вывода и машинного обучения.	2		4	8	14
5	Понятие многоцелевого выбора, множество Парето. Агрегирование множества критериев как способ решения задач многоцелевого выбора. Основные типы сверток критериев. Решение задач выбора в условиях многокритериальности.	2		4	8	14
6	Понятие оператора агрегирования, основные типы и свойства операторов агрегирования невзаимодействующих критериев. Нечеткие логические кванфикаторы. Решение задач агрегирования со сравнительным анализом различных операторов.	2		6	8	16

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
7	Операторы агрегирования взаимодействующих критериев. Понятие нечеткой меры. нечеткие интегралы Шоке и Сугено. Решение задач агрегирования с использованием нечеткой меры.	2		4	8	14
		14	0	28	66	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы;

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1	Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная информатика (по обл.)" и др. специальностям / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова .– М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2008 .– 446

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Основы нечеткого моделирования в среде MatLab : учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Т.М. Леденева, Д.С. Татаркин, А.С. Тарасова .– Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .– 51 с. : ил. – Библиогр.: с. 50 .– <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06167.pdf>.
2	<b>Леоненков, Александр.</b> Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков .– СПб : БХВ-Петербург, 2003 .– X, 719 с. : ил. – (Мастер решений) .– Библиогр.: с.717-719 .– ISBN 5-94157-087-2.

#### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11567">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11567</a>

№ п/п	Источник
2	Электронно-библиотечная система "Консультатнт студента" <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
3	ЭБС Лань, <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Практикум по основам нечетких множеств и нечеткого логического вывода [Электронный ресурс] = учебно-методическое пособие для вузов = [для студ. 4, 5 курсов фак. математики, информатики и механики; для специальностей : 010503 - Мат. обеспечение и администрирование информ. систем, 080801 - Приклад. информатика и юриспруденция ] / М.А. Артемов, М.Г. Матвеев, Н.А. Тюкачев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-208.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-208.pdf</a> >.

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Обучение происходит с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) на портале «Электронный университет ВГУ» (платформа Moodle: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11567>).

Учебные материалы размещаются в электронной информационно-образовательной среде вуза «Электронный университет ВГУ - Moodle» для обеспечения возможности дистанционного освоения учебного материала и самостоятельной работы слушателей

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Курс реализуется на основе материально-технической базы факультета компьютерных наук Воронежского государственного университета.

Аудитории 477, 479, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 387, 290, 291, 292, 293, 295, 297, 301п, 303п, 305п, 307п, 314п, 316п, 505п

Материально-техническое оснащений аудиторий

Наименование помещения (номер аудитории)	Имеющееся оборудование
479	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-8400-2,8ГГц, монитор с ЖК 19", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.

380	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-3240-3,4ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель. Система Интернет-видеоконференцсвязи (корп. 1а ауд. 380) Состав системы Интернет-видеоконференцсвязи: ВКС LifeSize Team220 Camera 200 Dual, аудиосистема Defender Mercury 34 SPK-705, интерактивная доска со встроенным проектором "SmartBoard 480iv V25"</p> <p>Лабораторное оборудование по теоретической механике и оптике: машина Атвуда, маятник Максвелла, универсальный маятник, маятник Обербека, крутильный маятник, наклонный маятник, прибор для исследования столкновения шаров, определение скорости полета пули с помощью крутильно-баллистического маятника, изучение законов вращательного движения тел, исследование сложных колебаний, установка для измерения модуля упругости проволоки.</p>
505п	Учебная аудитория: компьютер преподавателя i5-3220-3.3ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
477	Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
292	Учебная аудитория: компьютер преподавателя Pentium-G3420-3,2ГГц, монитор с ЖК 17", мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель. Система для видеоконференций Logitech ConferenceCam Group и ноутбук 15.6" FHD Lenovo V155-15API.
297	Учебная аудитория: ноутбуки HP EliteBook на базе Intel Core i5-8250U-3.4 ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
290	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование искусственного интеллекта: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); модули АО НПЦ "ЭЛВИС" : процессорный Салют-ЭЛ24ПМ2 (9 шт.), отладочный Салют-ЭЛ24ОМ1 (9 шт.), эмулятор MC-USB-JTAG (9 шт.).</p> <p>Лабораторное оборудование электроники, электротехники и схемотехники: рабочие места - персональные компьютеры на базе i7-7800x-4ГГц, мониторы ЖК 27" (12 шт.); стенд для практических занятий по электрическим цепям (KL-100); стенд для изучения аналоговых электрических схем (KL-200); стенд для изучения цифровых схем (KL-300).</p>
291	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-3220-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.
293	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе Core i7-11700K-3.6 ГГц, мониторы ЖК 24" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование компьютерной графики видеоадаптеры GeForce RTX 3070.</p>



295	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 24" (14 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование информационной безопасности операционных систем и программных средств защиты информации от несанкционированного доступа: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-9100-3,6ГГц, , мониторы ЖК 24" (14 шт.); учебный стенд «Программные средства защиты информации от несанкционированного доступа».</p>
305п	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
307п	<p>Учебная аудитория: ноутбук HP Pavilion Dv9000-er, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
303п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-8100-3,9ГГц, мониторы ЖК 24" (13 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности: персональные компьютеры на базе Intel i3-8100 3.60ГГц, мониторы ЖК 19" (10 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор HP Procurve 2524, аппаратный межсетевой экран D-Link DFL-260E, аппаратный межсетевой экран CISCO ASA-5505. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с сетевыми экранами. USB-считыватели смарт-карт ACR1281U-C1 и ACR38U-NEO, смарт-карты ACOS3 72K+MIFARE, карты памяти SLE4428/SLE5528. Учебно-методический комплекс "Программно-аппаратная защита сетей с защитой от НСД" ОАО "ИнфоТеКС".</p> <p>Лабораторное оборудование технической защиты информации, состав ST033P "Пиранья" - многофункциональный поисковый прибор, ST03.DA - дифференциальный низкочастотный усилитель, ST03.TEST - контрольное устройство; комплекс виброакустической защиты "Соната": Соната-ИПЗ, Соната-СА-65М, Соната-СВ-45М; генератор-виброизлучатель ( 5 октав) "ГШ-1000У"; генератор шума для защиты объектов вычислительной техники 1, 2 и 3 категорий от утечки информации; система автоматизированная оценки защищенности технических средств от утечки информации по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок &lt;Сигурд&gt;. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга радиообстановки в диапазоне 9 кГц - 21 ГГц «Кассандра K21». Комплекс оценки эффективности защиты речевой информации от утечки по акустическому и виброакустическому каналам, 20 - 12500 Гц.</p>
314п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-7100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
316п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-9100-3,6ГГц, мониторы ЖК 19" (30 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
381	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя i3-540-3ГГц, мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
382	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i5-9600KF-3,7ГГц, мониторы ЖК 24" (16 шт.), ТВ панель-флипчарт. Специализированная мебель.</p>

383	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i7-9700F-3ГГц, мониторы ЖК 27" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование мобильных приложений и игр: рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i7-9700F, видеоадаптеры nVidia GeForce RTX2070, мониторы ЖК 27" (16 шт.); Системы виртуальной реальности HTC Vive Cosmos (2шт.); Беспроводной маршрутизатор TP-Link Archer C7.</p> <p>Лабораторное оборудование безопасности компьютерных сетей: рабочие места - персональные компьютеры HP-3500-PRO на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 22" (16 шт.), стойка (коммуникационный шкаф), управляемый коммутатор CISCO Catalyst 2950, маршрутизатор CISCO 2811-ISR, аппаратный межсетевой экран CISCO серии ASA-5500. лабораторная виртуальная сеть на базе Linux-KVM/LibVirt, взаимодействующая с перечисленным сетевым оборудованием. Программный анализатор сетевого трафика WireShark. Программный симулятор Packet Tracer, для создания виртуальных стендов, включающих коммутаторы 2 и 3 уровней, маршрутизаторы, сетевые экраны и СОВ. Учебно-методический комплекс "Безопасность компьютерных сетей" ОАО "ИнфоТеКС".</p>
384	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
385	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 19" (16 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p>
387	<p>Учебная аудитория: компьютер преподавателя Core2Duo-E7600-3ГГц, монитор с ЖК 22", мультимедийный проектор, экран. Персональные компьютеры студентов на базе i5-10400-2,9ГГц, мониторы ЖК 27" (11 шт.). Специализированная мебель.</p>
301п	<p>Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2120-3,3ГГц, мониторы ЖК 17" (15 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель.</p> <p>Лабораторное оборудование суперкомпьютерного центра:  кластер с пиковой производительностью 40 Tflops. Состав кластера: 10 узлов, каждый имеет два 12-ядерных процессора Intel Xeon E5-2680V3, 128 Гбайт ОЗУ, SSD 256 Гбайт. 7 узлов из 10 содержат по 2 ускорителя Intel Xeon Phi 7120, 3 узла - 2 ускорителя Tesla K80M. Все узлы объединены высокоскоростной сетью InfiniBand 56 Gbps;  управляющий узел кластера (также сервером для хранения файлов): два 6-ядерных процессора, 64 Гбайт оперативной памяти и дисковую подсистему объемом 14 ТБайт;  сервер для занятий по параллельному программированию: Intel X5650@2.67GHz 12 ядер 24 потоков, ОЗУ 36ГБ, дисковая подсистема объемом 300ГБ.</p>
190а	<p>Лабораторное оборудование медицинской кибернетики:  рабочие места - персональные компьютеры на базе Intel i3-2120, мониторы ЖК 19" (3 шт.); электроэнцефалограф Нейрон-спектр-4 (2 шт.); кардиограф Полиспектр-12 (1 шт.); оптические микроскопы Р-1 (2 шт.); 3D-принтер (1 шт.); паяльные станции (2 шт.).  Специализированная мебель.</p>

403п	Учебная аудитория: персональные компьютеры на базе i3-2320-3,3ГГц, мониторы ЖК 22" (7 шт.), мультимедийный проектор, экран. Специализированная мебель. Лабораторное оборудование физической лаборатории с комплектом оборудования по квантовой физике: Установка для изучения космических лучей (ФПК-01); установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца (ФПК-02); установка для определения длины свободного пробега частиц в воздухе (ФПК-03); установка для изучения энергетического спектра электронов (ФПК-05); установка для изучения р-п перехода (ФПК-06); установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников (ФПК-07); установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках (ФПК-08); установка для изучения спектра атома водорода (ФПК-09); установка для изучения внешнего фотоэффекта (ФПК-10); установка для изучения абсолютно черного тела (ФПК-11); установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика (ФПК-12); установка для изучения и анализа свойств материалов с помощью сцинтилляционного счетчика (ФПК-13).
420	Лабораторное оборудование по электротехнике и электронике: лабораторные стенды: полупроводниковые диоды, фотодиод, биполярный транзистор, полевой транзистор, операционный усилитель, многокаскадовый RC-усилитель, амплитудный модулятор и демодулятор, LC-генератор с индуктивной обратной связью, кварцевый генератор, RC-генератор с фазосдвигающей цепью, мультивибратор, триггер на биполярном транзисторе, основные схемы выпрямителей, универсальные логические элементы ТТЛ, регистр сдвига, счетчик Специализированная мебель.
425	Лабораторное оборудование сетей и систем передачи информации: стойка (коммуникационный шкаф), 3 коммутатора CISCO WS-C2960-24TT-L, 3 маршрутизатора CISCO 2801, 2 WiFi-маршрутизатора Linksys WRT54G. Специализированная мебель.

#### Адреса (местоположения) помещений

Наименование помещения (номер аудитории)	Адрес (местоположение) помещения
479	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 479
380	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 380
505п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 505
477	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 477
292	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 292
297	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 297
290	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 290
291	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 291
293	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 293
295	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 295
305п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 305
307п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 307
303п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 303
314п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 314
316п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 316

381	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 381
382	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 382
383	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 383
384	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 384
385	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 385
387	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1а, ауд. 387
308пп	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 308
309п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 309
301п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 301
190а	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 190а
403п	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 403
420	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1б, ауд. 420
425	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, корп. 1, ауд. 425

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Наименование ПО	Производитель ПО (или торговая марка, Или правообладатель) при наличии
ОС Windows v.7, 8, 10	Microsoft (прим. 1)
LibreOffice v.5-7	The Document Foundation, GNU
Платформа электронного обучения LMS-Moodle, основа Образовательного портала «Электронный университет ВГУ»	Moodle Pty Ltd, GNU General Public License
MATLAB "Total Academic Headcount - 25	MathWorks (прим. 2)

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	<p>1. Основные понятия и типы неопределенности. Нечеткая неопределенность, нечеткие множества как инструмент экспертных оценок. Операции над нечеткими множествами. Понятие лингвистической и нечеткой переменных. Примеры.</p> <p>2. Задание нечеткой неопределенности с помощью функции принадлежности. Типы функций принадлежности. Параметры функций принадлежности. Выполнение операций над нечеткими множествами с помощью функций принадлежности. Альфа сечение и теорема о декомпозиции.</p> <p>3. Два направления развития нечетких множеств: нечеткие вычисления и нечеткая логика. Нечеткие числа, проблемы существования алгебры нечетких чисел. Принцип обобщения Заде. LR-числа, арифметические операции с LR-числами. Недостатки LR-чисел.</p> <p>4. Понятие нечеткого логического высказывания. Особенности логических операций с нечеткими высказываниями. Классы логических операций и примеры реализации операций. Композиционное правило вывода Заде.</p> <p>5. Модели логического вывода с использованием систем продукционных правил различного типа. Модель Мамдани. Основные этапы вывода. Пример работы модели Мамдани.</p>	ПК-15	ПК-15.1	контрольная работа; лабораторные работы

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет с оценкой, Контрольная работа

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Задание для контрольной работы и задания для лабораторных работ

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости осуществляется по итогам написания контрольной работы и выполнения лабораторных занятий.

### **20.2 Промежуточная аттестация**



Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели:

1. знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
2. умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
3. умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения практических заданий;
4. умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
5. владение навыками проведения компьютерного эксперимента, тестирования алгоритмов.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на зачете с оценкой представлено в следующей таблице

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных критериев, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано уверенное владение материалом или содержатся отдельные пробелы и неточности в ответе на вопрос КИМ.	Базовый уровень	Хорошо

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания отдельных разделов дисциплины, допускает существенные ошибки в формулировании ответа на поставленные в КИМ вопросы.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответе на вопрос КИМ, затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

### Оценка остаточных знаний

ПК-15 Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики решения научно-исследовательских задач, планировать и проводить исследования

Период окончания формирования компетенции: 4 семестр

Перечень дисциплин (модулей), практик, участвующих в формировании компетенции:

- Дисциплины (модули):
- Нечеткие модели и анализ принятия решений (4 семестр);

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

**1. Кто заложил основы теории нечетких множеств?**

- a) И. Мамдани
- b) М. Блэк
- c) Л. Заде
- d) Б. Коско
- e) Нет правильного ответа

**2. Функция принадлежности может принимать значения..?**

- a)  $[0, \infty]$
- b)  $[-\infty, +\infty]$
- c)  $[0, 1]$
- d) Нет правильного ответа

**3. Множество точек, для которых функция принадлежности равно 1, называется?**

- a) носителем
- b) ядром
- c) срезом

d) Нет правильного ответа

**4. Функция принадлежности используется для:**

- a) выражения степени принадлежности элемента данному нечеткому множеству
- b) выражения степени принадлежности нечеткого множества данному классу объектов
- c) выражения вероятности попадания данного элемента в заданное нечеткое множество

**5. Нечеткое число называется числом L-R-типа, если**

- a) его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно невозрастающих функций
- b) его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно убывающих функций
- c) его функция принадлежности является монотонной и выпуклой

**6. Какие из нижеперечисленных методов являются примерами косвенных методов построения функции принадлежности?**

- a) задание функции принадлежности с помощью функции
- b) задание функции принадлежности с помощью таблицы
- c) метод, основанный на вероятностной трактовке функции принадлежности
- d) метод парного сравнения объектов
- e) метод сравнения с эталоном

**7. Верно ли утверждение, что если выполнено композиционное правило  $B=A \circ F$ , то, если  $A$  есть проекция отношения  $F$  на первую координату, то  $B$  будет проекцией  $F$  на вторую координату?**

да

нет

в зависимости от определения отношения  $F$

**8. Этап агрегации заключается в том, что:**

- a) выводы из всех правил собираются в один вывод
- b) строится нечеткое множество, которое является выходным значением данной экспертной системы
- c) вычисляются значения истинности для предпосылки каждого правила

**9. Что называется носителем нечеткого множества?**

- a) универсальное множество, на котором рассматривается данное нечеткое множество
- b) четкое подмножество универсального множества, на котором функция принадлежности строго больше нуля
- c) четкое подмножество универсального множества, на котором функция принадлежности равна единице

**10. С помощью какого правила задаются функции принадлежности нечетких множеств, формирующие данную лингвистическую переменную?**

- a) с помощью синтаксического правила
- b) с помощью семантического правила

**11. Пусть  $C=A \circ B$ . На каких универсумах должны быть определены нечеткие множества  $A, B, C$  для того, чтобы выполнялось композиционное правило?**

- a) на множестве действительных чисел



b)  $U, U \times V, V$

c)  $U, V, U \times V$

**12. Какая из следующих формул выражает оператор импликации Лукашевича?**

a)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max\{1 - \mu_A(x), \mu_B(y)\}$

**b)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\}$**

c)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = 1 - \mu_A(x) + \mu_A(x)\mu_B(y)$

d)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$

e)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x)\mu_B(y)$

**13. Какая из следующих формул выражает оператор импликации Мамдани?**

a)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \max\{1 - \mu_A(x), \mu_B(y)\}$

b)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\}$

c)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = 1 - \mu_A(x) + \mu_A(x)\mu_B(y)$

**d)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$**

e)  $\mu_{A \rightarrow B}(x, y) = \mu_A(x)\mu_B(y)$

**14. Нечетким логическим выводом называется:**

a) аппроксимация зависимости каждой выходной лингвистической переменной от входных лингвистических переменных и получение заключения в виде нечеткого множества

b) аппроксимация нечеткой базы знаний и получение заключения в виде нечеткого множества

c) аппроксимация нечеткой экспертной системы и получение заключения в виде нечеткого множества

**15. На вход нечеткой экспертной системы могут подаваться:**

a) числовые значения

b) лингвистические значения

c) комбинации лингвистических и числовых значений

**16. Этап фазификации заключается в:**

**a) определении степени уверенности, что значения входных лингвистических переменных принимают данные конкретные значения**

b) по четким входным значениям строятся нечеткие входные значения

c) построении нечетких значений входной лингвистической переменной

**17. Метод дефазификации "центр тяжести" заключается в:**

**a) нахождении центра тяжести плоской фигуры, ограниченной осями координат и графиком функции принадлежности нечеткого множества**

b) нахождении среднего арифметического элементов универсального множества, имеющих максимальные степени принадлежности

c) нахождении максимума функции принадлежности с наименьшей абсциссой

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Что является множеством значений лингвистической переменной?

Ответ: терм-множество

2. Какие из перечисленных ниже термов являются атомарными термами лингвистической переменной "ТЕМПЕРАТУРА": холодная, очень холодная, ни холодная, ни горячая

Ответ: холодная

3. Пусть функция  $f(x)$  определяет терм "истинно", тогда терм "не истинно" определяется функцией

Ответ:  $1-f(x)$

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности)

Что называется  $\alpha$ -уровнем нечеткого множества  $A$ ?

Ответ: Множество всех элементов, степень принадлежности которых множеству  $A$  не меньше  $\alpha$