

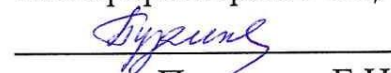
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
инклюзивного высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Информационных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по ООД



Пузанкова Е.Н.

« 30 » августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

образовательная программа направления подготовки
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Блок Б1.О.08 «Дисциплины (модули)», обязательная часть

Профиль подготовки
Математическое и программное обеспечение информационных систем в
прикладных областях

Квалификация
Магистр

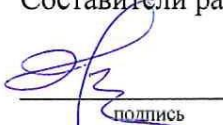
Форма обучения: очная

Курс 2 семестр 3


Москва
2019

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 13 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49939.

Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры ИТиПМ
место работы, занимаемая должность

 Никольский А.Е. « 22 » августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, профессор кафедры ИТиПМ
место работы, занимаемая должность

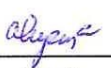

 Истомина Т.В. « 23 » августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (протокол № 1 от «26» августа 2019 г.)

/Зав. кафедрой ИТиПМ/  Петрунина Е.В. «26» августа 2019 г.
подпись Ф.И.О. Дата

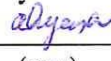

СОГЛАСОВАНО

Начальник
Учебного отдела

« 21 »  2019 г.  И.Г. Дмитриева
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

« 21 »  2019 г.  Е.В. Петрунина
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий
библиотекой

« 20 »  2019 г.  В.А. Ахтырская
(дата) (подпись) (Ф.И.О.)

РАССМОТРЕНО И
ОДОБРЕНО
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ
СОВЕТОМ МГГЭУ
Прим  « 22 » августа 2019 г.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели изучения дисциплины:

Целью освоения дисциплины: формирование основополагающих знаний, умений, навыков и компетенций у магистрантов по нечеткому моделированию.

Задачи:

- сформировать знания о подходах применения математических методов при проведении нечеткого моделирования процессов и объектов прикладной предметной области;
- ознакомить с основными методами построения нечетких математических моделей для решения прикладных задач;
- ознакомить с основными принципами проведения нечеткого моделирования процессов (объектов) предметной области для решения прикладных задач;
- сформировать навыки формализации прикладной задачи в условиях неопределенности;
- сформировать навыки применения методов нечеткого моделирования для решения прикладных задач предметной области.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение данной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.	ОПК-1.1 Знает основные понятия, идеи, методы, связанные с фундаментальной и прикладной математикой, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания.
	ОПК-1.2 Умеет самостоятельно находить взаимосвязь между различными понятиями, используемыми в изучаемых дисциплинах, применять методы фундаментальной и прикладной математики для решения профессиональных задач; применять методы математического моделирования в прикладных областях.
	ОПК-1.3 Владеет навыками построения и реализации основных математических алгоритмов, навыками анализа математических проблем; понятийным и формальным математическим аппаратом.
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основные задачи и области применения методов математического моделирования; особенности объектов моделирования и методики исследования моделей; базовые и методологические основы построения и анализа математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности; основные приоритетные направления и критические технологии в научно-исследовательской работе.
	ОПК-3.2 Умеет ориентироваться в круге основных проблем, возникающих в различных областях профессиональной деятельности и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для

	исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов на основе проведенного анализа; применять методы математического моделирования к решению конкретных задач, строить математические алгоритмы и реализовывать их с помощью языков программирования.
	ОПК-3.3 Владеет методологией математического моделирования; навыками применения математического инструментария для создания и исследования новых математических моделей в области профессиональной деятельности, навыками построения и реализации основных математических алгоритмов; определенными навыками построения концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач, навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Учебная дисциплина «Нечеткое моделирование» относится к обязательной части блока Б1. «Дисциплины (модули)». Изучение учебной дисциплины «Нечеткое моделирование» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплин «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Современные методы и средства защиты информации», «Математические основы кибернетики» и «Практикум по программированию».

Изучение учебной дисциплины «Нечеткое моделирование» необходимо для прохождения производственной и преддипломной практик.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы в соответствии с формами обучения

Объем дисциплины «Нечеткое моделирование» составляет 3 з.е./108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
		2 курс, 3 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	36	36
Лекции	16	16
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся	72	72
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	2	2
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	108/3	108/3

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (тематика занятий)	Формируемые компетенции (индекс)
1.	<p>Раздел 1. Классификация систем и нечетких моделей. Основы теории нечетких множеств</p>	<p>Классификация и характеристика систем. Основные понятия и определения теории множеств. Определение и обозначение множества. Основные операции над множествами. Свойства операций над множествами. Основные понятия и определения теории нечетких множеств. Способы задания нечетких множеств и их основные характеристики.</p>	ОПК-1, ОПК-3
2.	<p>Раздел 2. Основы нечеткой арифметики</p>	<p>Определение и характеристики нечетких чисел. Операции над нечеткими числами на основе интервального метода. Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л.Заде</p>	ОПК-1, ОПК-3
3.	<p>Раздел 3. Основы теории нечетких отношений</p>	<p>Определения, типы и способы представления нечетких отношений. Типы нечетких отношений. Способы представления нечетких отношений. Основные понятия. Операции над нечеткими отношениями. Свойства нечетких унарных отношений.</p>	ОПК-1, ОПК-3
4.	<p>Раздел 4. Основы нечеткого логического вывода</p>	<p>Нечеткие продукционные модели, определение, компоненты. Схемы нечеткого вывода. Создание базы нечетких продукционных правил. Введение нечеткости. Агрегирование степеней истинности нечетких высказываний предпосылок по каждому правилу. Активизация заключений правил. Аккумуляция активизированных заключений правил. Приведение к четкости. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил</p>	ОПК-1, ОПК-3
5.	<p>Раздел 5. Гибридизация нечетких и нейросетевых моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети</p>	<p>Сопоставление интеллектуальных технологий (моделей). Основные направления развития нечетких технологий. Основные направления развития нейросетевых технологий. Классификация нечетких нейронных продукционных моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети с параметрической оптимизацией правил на основе алгоритмов обучения. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (Adaptive Network-based Fuzzy Interference System)</p>	ОПК-1, ОПК-3

6.	Раздел 6. Нейронные нечеткие сети	Классификация нейронных нечетких моделей. Нейронные нечеткие сети с выделением нечеткости в структуру. Нейронные нечеткие сети с наделением нейронов нечеткостью, сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Нейроны, реализующие нечеткие операции	ОПК-1, ОПК-3
7.	Раздел 7. Нечеткие модели с представлением на основе графов	Типы проблемно-ориентированных нечетких моделей. Нечеткие оценочные модели. Нечеткие байесовские сети	ОПК-1, ОПК-3

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов	Формы текущего контроля успеваемости
1.	Классификация систем и нечетких моделей. Основы теории нечетких множеств	2	2	10	14	Устный опрос
2.	Основы нечеткой арифметики	2	2	10	14	Устный опрос
3.	Основы теории нечетких отношений	2	2	10	14	Устный опрос
4.	Основы нечеткого логического вывода	2	2	10	14	Устный опрос
5.	Гибридизация нечетких и нейросетевых моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети	4	4	10	18	Устный опрос
6.	Нейронные нечеткие сети	2	4	12	18	Устный опрос
7.	Нечеткие модели с представлением на основе графов	2	2	10	14	Устный опрос
Зачет		2				
Итого:		16	20	72	108	

2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 3 семестре
РАЗДЕЛ 1. Классификация систем и нечетких моделей. Основы теории нечетких множеств		
1.	Основные понятия и определения теории множеств	2
2.	Основные понятия и определения теории нечетких множеств	
РАЗДЕЛ 2. Основы нечеткой арифметики		
1.	Определение и характеристики нечетких чисел	2
2/	Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л.Заде	
РАЗДЕЛ 3. Основы теории нечетких отношений		
1.	Определения, типы и способы представления нечетких отношений	2
РАЗДЕЛ 4. Основы нечеткого логического вывода		

1.	Схемы нечеткого вывода. Создание базы нечетких продукционных правил	2
2.	Приведение к четкости. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил	
РАЗДЕЛ 5. Гибридизация нечетких и нейросетевых моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети		
1.	Основные направления развития нечетких технологий.	2
2.	Нечеткие нейронные продукционные сети	2
РАЗДЕЛ 6. Нейронные нечеткие сети		
1.	Классификация нейронных нечетких моделей	2
2.	Нейроны, реализующие нечеткие операции	
РАЗДЕЛ 7. Нечеткие модели с представлением на основе графов		
1.	Типы проблемно-ориентированных нечетких моделей	2

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

№	Наименование практических занятий	Кол-во часов в 3 семестре
РАЗДЕЛ 1. Классификация систем и нечетких моделей. Основы теории нечетких множеств		
1.	Основные операции над множествами.	2
2.	Способы задания нечетких множеств и их основные характеристики	
РАЗДЕЛ 2. Основы нечеткой арифметики		
1.	Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л.Заде	2
РАЗДЕЛ 3. Основы теории нечетких отношений		
1.	Операции над нечеткими отношениями	2
РАЗДЕЛ 4. Основы нечеткого логического вывода		
1.	Приведение к четкости. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил	2
РАЗДЕЛ 5. Гибридизация нечетких и нейросетевых моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети		
1.	Нечеткие нейронные продукционные сети с параметрической оптимизацией правил на основе алгоритмов обучения.	4
РАЗДЕЛ 6. Проектирование информационных систем. Использование UML.		
1.	Нейронные нечеткие сети с выделением нечеткости в структуру	2
2.	Нейроны, реализующие нечеткие операции	2
РАЗДЕЛ 7. Нечеткие модели с представлением на основе графов		
1.	Типы проблемно-ориентированных нечетких моделей	2
Зачет		2

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрено.

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю).

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Классификация систем и нечетких моделей. Основы теории нечетких множеств	Изучение источников	10	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос
2.	Основы нечеткой	Составление отчетов	10	ОПК-1,	Устный

	арифметики			ОПК-3	опрос
3.	Основы теории нечетких отношений	Составление отчетов	10	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос
4.	Основы нечеткого логического вывода	Составление отчетов	10	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос
5.	Гибридизация нечетких и нейросетевых моделей. Нечеткие нейронные продукционные сети	Составление отчетов	10	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос
6.	Нейронные нечеткие сети	Составление отчетов	12	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос
7.	Нечеткие модели с представлением на основе графов	Составление отчетов	10	ОПК-1, ОПК-3	Устный опрос

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОВЗ

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;

- при организации учебных занятий в общих группах используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;

- в процессе образовательной деятельности применяются материально-техническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.

- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;

- использование элементов дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;

- обеспечение студентов текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);

- использование при проверке усвоения материала методик, не требующих выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью) – например, тестовых бланков.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

1. Инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);

2. Доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);

3. Доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная

работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Перечень основной литературы

1. Нечетко-логические оптические процессоры: Монография / Соколов С.В., Ковалев С.М., Крамаров С.О. - Москва :ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 202 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль) (Обложка. КБС) ISBN 978-5-369-01550-6 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/541208>

2. Автоматизированные нечетко-логические системы управления : монография / С.Г. Емельянов, В.С. Титов, М.В. Бобырь. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 175 с. — (Научная мысль). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/954480>

3. Математическое моделирование и проектирование : учеб. пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 181 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/884599>

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Древис, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древис, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/445193>

2. Горбаченко, В. И. Интеллектуальные системы: нечеткие системы и сети : учебное пособие для вузов / В. И. Горбаченко, Б. С. Ахметов, О. Ю. Кузнецова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08359-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444125>

5.3 Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

5.4 Электронные ресурсы

1. Национальный открытый университет ИНТУИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intuit.ru>
2. Хабрахабр [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/>.
3. <http://www.lessons-tva.info/> - На сайте представлены различные учебные материалы, в том числе онлайн учебники (авторские курсы) по дисциплинам: экономическая информатика, компьютерные сети и телекоммуникации, основы электронного бизнеса, информатика и компьютерная техника.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт -<https://biblio-online.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Znanium -<https://new.znanium.com/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория №109	<p>Учебная аудитория 1-109 Кол-во посадочных мест – 24 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Мультимедийный проектор Epson EH-TW535W Интерактивная доска Smart Board</p> <p>11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz 4096 МБ ОЗУ SSD Объем: 120 ГБ Монитор Philips PHL 243V5 - 24 дюйма Акустическая система Sven</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009); Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8 (учебная версия); AnyLogic 7; Bloodshell Dev C++; Cisco Packet Tracer; Oracle VM VirtualBox; PSPP; Python 3.7; scilab 5.5.2; Scribus 1.4.7; Turbo Pascal 7; Vmware Workstation.</p>
2.	Аудитория №308	<p>Учебная аудитория 1-308 Кол-во посадочных мест – 24 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Экран Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W</p>

		<p>11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz 8192 ОЗУ HDD Объем: 500 ГБ Монитор DELL EX231W - 24 дюйма Лицензионное программное обеспечение: Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Office 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009); Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Свободно распространяемое программное обеспечение: Oracle VM VirtualBox; scilab 5.5.2.</p>
3.	Аудитория №306	<p>Учебная аудитория 1-306 Кол-во посадочных мест – 19 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W</p> <p>12 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz 8192 ОЗУ HDD Объем: 500 ГБ Монитор DELL EX231W – 24 дюйма</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: Adobe Design Standart CS5.5 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011); CorelDRAW Graphics Suite X5 Classroom License ML 15+1 (Договор-оферта № Tr017922 от 06.04.2011); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Office Plus 2007 (гос. Контракт № 14/09 от 14.04.2009); Microsoft Windows 7 Professional (Сублицензионный договор № Tr000419452); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19); Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8 (учебная версия); Oracle VM VirtualBox; Python 3.7; Cisco Packet Tracer.</p>
4.	Аудитория №402	<p>Учебная аудитория 1-402 Кол-во посадочных мест – 34 Оснащена учебной мебелью Рабочее место преподавателя Интерактивная доска Smart Board Проектор Epson EH-TW535W</p> <p>11 компьютеров Системный блок 1: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4570 CPU @ 3.20GHz 8192 ОЗУ</p>

	<p>HDD Объем: 500 ГБ Монитор Viewsonic 23.6</p> <p>Системный блок 2: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz 8192 ОЗУ SSD Объем: 240 ГБ Акустическая система 2.0</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: Visual Studio 2017 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Office 2010 (Сублицензионный договор № Tr000419452); Microsoft Windows 10 Для образовательных учреждений (Сублицензионный договор № Tr000419452); Консультант Плюс (Договор № 40814-64034/01.2020 от 22.01.2020); Kaspersky Endpoint Security 10 (Сублицензионный договор № 11-05/19);</p> <p>Свободно распространяемое программное обеспечение: 1С Предприятие 8.2 (учебная версия); Bloodshell Dev C++; NetBeans; Notepad++; Python 3.7; scilab 6.0.2; Scribus 1.4.7.</p>
--	---

7. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

№	Критерии оценки	
	«незачтено»	«зачтено»
ЗНАТЬ		
1	<p>Студент не знает роль принципов системности и универсальности в процессе познания, основные источники научно-технической информации в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; основные подходы и методы анализа, а также принцип рациональности (в его развитии) современных взаимосвязанных социальных и этических проблем; основные способы получения и использования знаний и умений в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; модели и методы формализации, приобретения и использования знаний в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; основные способы рассуждений и высказываний, основанные на анализе и интерпретации данных (в том числе, неполных) из разных предметных областей; основные методы и подходы философии и методологии научных исследований; методы и алгоритмы решения задач обработки, анализа и моделирования данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; методы исследования систем и решения задач анализа и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; методы и технологии решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>	<p>Студент знает роль принципов системности и универсальности в процессе познания, основные источники научно-технической информации в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; основные подходы и методы анализа, а также принцип рациональности (в его развитии) современных взаимосвязанных социальных и этических проблем; основные способы получения и использования знаний и умений в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; модели и методы формализации, приобретения и использования знаний в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; основные способы рассуждений и высказываний, основанные на анализе и интерпретации данных (в том числе, неполных) из разных предметных областей; основные методы и подходы философии и методологии научных исследований; методы и алгоритмы решения задач обработки, анализа и моделирования данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; методы исследования систем и решения задач анализа и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; методы и технологии решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>
УМЕТЬ		
2	<p>Студент не умеет применять основные способы рассуждений и высказываний, основанные на анализе и интерпретации данных (в том числе, неполных) из разных предметных областей; основные методы и подходы философии и методологии научных исследований; методы и алгоритмы решения задач обработки,</p>	<p>Студент умеет осваивать новые методы нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; применять основные подходы и методы анализа современных взаимосвязанных социальных и этических проблем в своих исследованиях, приобретать с помощью информационных технологий и</p>

	<p>анализа и моделирования данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; методы исследования систем и решения задач анализа и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; методы и технологии решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>	<p>использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, смежных с областью нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; применять модели и методы структурирования, приобретения и использования знаний в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; применять основные методы и подходы философии и методологии научных исследований; применять методы и алгоритмы решения задач обработки данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; применять методы исследования систем и решения задач анализа и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; использовать методы и технологии решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>
ВЛАДЕТЬ		
3	<p>Студент не владеет навыками освоения новых методов нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; навыками применения подходов и методов анализа современных взаимосвязанных социальных и этических проблем в своих исследованиях; приемами и навыками приобретения с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, смежных с областью нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; навыками применения моделей и методов структурирования, приобретения и использования знаний в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; приемами и навыками применения основных методов и подходов философии и методологии научных исследований; применять методы и алгоритмы решения задач обработки данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; навыками применения методов исследования систем и решения задач анализа</p>	<p>Студент владеет навыками освоения новых методов нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; навыками применения подходов и методов анализа современных взаимосвязанных социальных и этических проблем в своих исследованиях; приемами и навыками приобретения с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, смежных с областью нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; навыками применения моделей и методов структурирования, приобретения и использования знаний в области нечеткого анализа и моделирования систем и процессов; приемами и навыками применения основных методов и подходов философии и методологии научных исследований; применять методы и алгоритмы решения задач обработки данных, представленных нечеткими множествами, числами и отношениями; навыками</p>

	<p>и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; навыками использования методов и технологий решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>	<p>применения методов исследования систем и решения задач анализа и моделирования систем и процессов на основе знания современных тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий; навыками использования методов и технологий решения задач формализации, анализа и моделирования различных объектов, включая объекты автоматизации</p>
--	---	--

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся – не предусмотрены.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

9.1. Организация входного, текущего и промежуточного контроля обучения

Входное тестирование – не предусмотрено.

Текущий контроль – устный опрос.

Промежуточная аттестация – зачет.

9.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.

Не предусмотрены.

9.3. Курсовая работа. Не предусмотрено.

9.4. Вопросы к зачету

1. Определение, обозначение, способы задания и примеры нечетких множеств.

2. Основные характеристики нечетких множеств (носитель нечеткого множества, высота нечеткого множества, нормальное и субнормальное нечеткое множество, унимодальное нечеткое множество, точка перехода нечеткого множества, ядро нечеткого множества, сингльтон).

3. Нечеткое множество n -типа. Множество α -уровня. Модуль нечеткого множества (скалярная мощность, относительная мощность).

4. Стандартные операции над нечеткими множествами, их определения (равенство, включение, строгое включение, дополнение, пересечение, объединение, разность, дизъюнктивная сумма, четкое множество, ближайшее к нечеткому множеству, декартово произведение нечетких множеств).

5. Свойства стандартных операций над нечеткими множествами (инволютивность, коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность, поглощение, тождественность, закон де Моргана, эквивалентность, симметричная разностная формула).

6. Расширенные операции над нечеткими множествами: операции дополнения (стандартное нечеткое дополнение, нечеткое дополнение Ягера); операции пересечения нечетких множеств (стандартное нечеткое пересечение, нечеткое пересечение Ягера, алгебраическое произведение, граничное произведение, драстическое произведение, λ -сумма); операции объединения нечетких множеств (стандартное нечеткое объединение, нечеткое объединение Ягера, алгебраическая сумма, граничная сумма, драстическая сумма, λ -сумма);

7. Операции определения сходства/различия между нечеткими множествами (нечеткая разность, дизъюнктивная сумма, ограниченная разность, несвязная сумма), определения, примеры.

8. Расстояние между нечеткими множествами (нечеткое хэммингово расстояние, относительное хэммингово расстояние, нечеткое эвклидово расстояние, относительное эвклидово расстояние, нечеткое расстояние Минковского).

9. Дополнительные операции над нечеткими множествами (умножение на число, возведение в степень, концентрирование, растяжение, выпуклая комбинация).

10. Операции t - и s -норм над нечеткими множествами, определения, свойства, примеры.

11. Показатели размытости нечетких множеств, их классификация, примеры.

12. Определение и характеристики нечетких чисел (интервал α -уровня нечеткого числа, носитель, унимодальное нечеткое число, толерантное нечеткое число, нечеткий нуль, нечеткое положительное и отрицательное число).

13. Декомпозиция нечеткого числа.

14. Операции над нечеткими числами на основе интервального метода. Принцип нечеткого обобщения Л. Заде. Операции над нечеткими числами на основе принципа нечеткого обобщения Л. Заде.

15. Треугольные нечеткие числа (определение, операции).
16. Трапецеидальные нечеткие числа (определение, операции).
17. Нечеткие числа (L - R)-типа (определение, операции).
18. Определения и основные понятия нечетких отношений. Способы представления унарных и бинарных нечетких отношений. Отношение α -уровня нечеткого отношения.
19. Декомпозиция, проекция и цилиндрическое продолжение нечеткого отношения.
20. Операции над нечеткими отношениями (объединение; пересечение; алгебраическое произведение; алгебраическая сумма; дополнение; дизъюнктивная сумма; инверсия; четкое отношение, ближайшее к нечеткому отношению; композиция, разновидности композиций).
21. Свойства нечетких унарных отношений (рефлексивность, симметричность, транзитивность). Транзитивное замыкание нечетких унарных отношений.
22. Нечеткое отношение эквивалентности (определение, примеры).
23. Нечеткое отношение сходства (определение, примеры).
24. Нечеткое отношение предпорядка (определение, примеры). Нечеткое отношение порядка (определение, примеры).
25. Нечеткий гомоморфизм между нечеткими унарными отношениями.
26. Нечеткие графы. Разновидности нечетких графов, их характеристики.
27. Определение нечеткой продукционной модели. Компоненты нечетких продукционных моделей.
28. Прямой нечеткий вывод: правило «нечеткий модус поненс», этапы. Обратный нечеткий вывод: правило «нечеткий модус толенс», этапы.
29. Классы операций нечеткой импликации. Критерии оценки нечеткой импликации.
30. Основные задачи создания базы нечетких продукционных правил.
31. Формирование нечетких (простых и составных) высказываний в предпосылках и заключениях правил.
32. Классификация лингвистических продукционных правил.
33. Классификация нечетких продукционных правил с заключениями в виде четких значений или функций.
34. Типы структур базы нечетких продукционных правил (SISO-, MISO-, MIMO-структуры).
35. Способы деления пространства предпосылок нечетких продукционных правил.
36. Каскадное соединение баз нечетких продукционных правил.
37. Обеспечение полноты и непротиворечивости базы нечетких правил.
38. Основные компоненты нечетких продукционных моделей. Введение нечеткости. Агрегирование степени истинности предпосылок правил, основные операции. Активизация заключений правил, основные операции. Аккумуляция активизированных заключений правил. Приведение к четкости, классификация методов дефаззификации. Параметрическая оптимизация конечной базы нечетких правил.
39. Алгоритмы нечеткого вывода: Мамдани, Ларсена, Цукамото, Такаги–Сугено. Аппроксимационные свойства нечетких продукционных моделей.
40. Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями.
41. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (описание, структура, обучение).
42. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (описание, структура, обучение).
43. Нечеткая нейронная продукционная сеть Такаги–Сугено–Канга (описание, структура, обучение).
44. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.
45. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей.
46. Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями.

47. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (описание, структура, обучение).
48. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (описание, структура, обучение).
49. Нечеткая нейронная продукционная сеть Такаги–Сугено–Канга (описание, структура, обучение).
50. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.
51. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей.
52. Определение нейронных нечетких сетей. Способы введения нечеткости в компоненты нейронных сетей.
53. Нейронные нечеткие сети с введением нечеткости в структуру нейронных сетей. Нечеткий многослойный перцептрон.
54. Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть. Нечеткие нейроны Квана и Кэи.
55. Нейронные нечеткие сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Определение. Примеры нейронов, реализующих нечеткие операции.
56. Гибридный нейро-нечеткий классификатор.
57. Деревья классификации на основе гибридных нейронных нечетких сетей.
58. Гибридные нейронные нечеткие сети для реализации композиционных правил вывода.
59. Гибридные нейронные нечеткие сети для извлечения нечетких правил из данных.
60. Нечеткая ассоциативная память Б. Коско.
61. Алгоритм постепенно возрастающего разбиения.
62. Обучение нейронных нечетких сетей. Классификация подходов к обучению нейронных нечетких сетей.
63. Обучение нейронных нечетких сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки.
64. Обучение нейронных нечетких сетей с нечеткими входами и выходами и четкими весовыми коэффициентами.
65. Использование нечетких продукционных сетей в нейронных сетях. CANFIS-сеть.
66. Знаковые когнитивные карты (определение, построение, решаемые задачи, развитие знаковых когнитивных карт). Нечеткие когнитивные карты Б. Коско (определение, построение, модель динамики, решаемые задачи).
67. Нечеткие когнитивные карты В. Силова (определение, построение, системные характеристики, решаемые задачи).
68. Нечеткие сети Петри. Определение. Классификация. Задачи, решаемые с использованием нечетких сетей Петри.
69. Нечеткие байесовские сети (определение, способы введения нечеткости в байесовские сети, нечеткое байесово правило).
70. Нечеткие ситуационные сети. Определение. Представление нечеткой ситуации. Задачи, решаемые с использованием нечетких ситуационных сетей.

9.5. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены.

9.6. Контроль освоения компетенций

Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
Устный опрос	1,2,3,4,5,6	ОПК-1, ОПК-3

