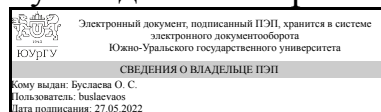


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



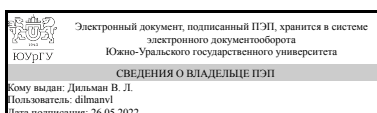
О. С. Буслаева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Теория нечетких множеств и ее приложения
для направления 09.04.02 Информационные системы и технологии
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математический анализ и методика преподавания математики

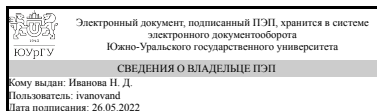
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 917

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



В. Л. Дильман

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Н. Д. Иванова

1. Цели и задачи дисциплины

обучение студентов основным приемам и методам применения теории нечетких множеств и нечеткой логики для описания различных видов неопределенностей, а также принятия решений в условиях нечеткой информации, рассмотрение основных понятий теории нечетких множеств и изучение возможности их применения при описании различных видов неопределенности. Изучение способов построения алгоритмов на базе нечеткой логики.

Краткое содержание дисциплины

Предметная область дисциплины включает изучение методов оценки и оптимизации алгоритмических процессов на основе применения теории нечетких множеств. Объектами изучения дисциплины являются алгоритмические процессы включающие: алгоритмы функционирования человеко-машинных систем, процессы преобразования информации в компьютерных системах и д.р. Основной целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с проблематикой надежности алгоритмических процессов функционирования информационных систем, освещение теоретических основ применения теории нечетких множеств в задачах надежности, изучение моделей нечеткой надежности типовых алгоритмических структур и их практическое применение на этапе проектирования информационных систем. В течение семестра проводятся занятия в формате дискуссии проводятся с целью изучения и усвоения студентами разделов, связанных с построением и анализом экономико-математических моделей как инструмента исследования и прогноза экономических явлений. Уровень усвоения студентами теоретического материала проверяется посредством опроса по основным вопросам темы. Контрольные вопросы и задания для самостоятельной работы предназначены для проверки качества усвоения материала. Ответы на контрольные вопросы и задания готовятся студентами самостоятельно и проверяются преподавателем на практических занятиях. Решение задач в рамках практических занятий позволяет студентам применить теоретические знания, полученные на лекционных занятиях, к практике изучения методологии моделирования бизнес-процессов и применения математического аппарата в интеллектуальные информационные системы и технологиях. Вид промежуточной аттестации - экзамен. В соответствии с утвержденной БРС, оценка определяется текущим рейтингом.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знает: математический аппарат и инструментальные средства для выполнения исследований в условиях нечеткой исходной информации Умеет: применять логические приемы мышления, проводить классификацию явлений, понятий, математических, естественнонаучных, социально-экономических величин. Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и

	<p>письменную речь Имеет практический опыт: употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; обобщения и анализа информации</p>
<p>ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>Знает: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; Операции над множествами и основные законы теории множеств. Умеет: планировать и решать профессиональные задачи; работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимых для решения научных и профессиональных задач. Определять способ обработки данных, строить функции принадлежности при нечётких данных и проводить его качественный анализ Имеет практический опыт: описания проблемы и ситуации профессиональной деятельности, с использованием языка и аппарата математических и компьютерных наук</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	<p>1.О.11 Проектирование и совершенствование архитектуры предприятия, 1.О.09 Анализ данных, ФД.01 Технологии компьютерного зрения в корпоративных системах, ФД.02 Защита интеллектуальной собственности, 1.О.10 Прикладные методы анализа данных, Производственная практика, научно-исследовательская работа (2 семестр), Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр), Производственная практика, эксплуатационная практика (2 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (3 семестр)</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
Дискуссия, решение задач по теме "Нечеткие отношения"	5	5	
Дискуссия, решение задач по теме "Построение функций принадлежности"	5	5	
Дискуссия, решение задач по теме "Методы принятия решений в нечеткой среде"	5	5	
Дискуссия, решение задач по теме "Нечеткие множества"	5	5	
Дискуссия, решение задач по теме "Методы нечеткого прогнозирования"	5	5	
Дискуссия, решение задач по теме "Основы теории принятия решений в условиях неопределенности"	5	5	
Подготовка к экзамену	21,5	21.5	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия нечетких множеств	6	2	4	0
2	Основные операции над нечеткими множествами	6	2	4	0
3	Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях	6	2	4	0
4	Базы правил и нечетких моделей	6	2	4	0
5	Типы нечетких моделей	6	2	4	0
6	Методы нечеткого моделирования	6	2	4	0
7	Построение самоорганизующихся и самонастраивающихся нечетких моделей	6	2	4	0
8	Нечеткое управление. Устойчивость нечетких систем управления	6	2	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сущность теории нечетких множеств. Нечеткие множества. Характеристические параметры (показатели) нечеткого множества. Лингвистические модификаторы нечетких множеств. Типы функций	2

		принадлежности нечетких множеств. Два вида неопределенности — нечеткость и вероятность	
2	2	Оператор пересечения (логическое произведение) нечетких множеств. Объединение (логическая сумма) нечетких множеств. Компенсирующие операторы. Нечеткие отношения. Импликация	2
3	3	Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях. Фаззификация. Оценка степени выполнения условия. Определение активизированных функций принадлежности заключений отдельных правил при заданных входных значениях нечеткой модели. Определение результирующей функции принадлежности вывода из базы правил. Дефаззификация результирующей функции принадлежности вывода из базы правил	2
4	4	Локальный характер правил. Зависимость числа правил от числа входных параметров и нечетких множеств. Полнота нечеткой модели. Непротиворечивость базы правил. Связность базы правил. Избыточность базы правил. Рекомендации по построению базы правил. Сокращение базы правил. Нормирование (масштабирование) входов и выхода нечеткой модели. Экстраполяция в нечетких моделях	2
5	5	Модели Мамдани. Модели Такаги—Сугено. Реляционные модели. Глобальные и локальные нечеткие модели. Нечеткие мультимодели. Нейронечеткие модели. Альтернативные модели. Принципы подобия систем и моделей систем. Нечеткая классификация	2
6	6	Нечеткое моделирование на основе экспертных знаний о системе. Построение самонастраивающихся нечетких моделей на основе измеренных данных о входах и выходах системы. Применение нейронечетких сетей для настройки параметров нечеткой модели. Настройка параметров нечеткой модели с помощью генетического алгоритма	2
7	7	Построение самоорганизующихся и самонастраивающихся нечетких моделей на основе измеренных данных о входах и выходах системы. Выявление существенных и несущественных входов модели. Определение нечетких кривых. Самоорганизация и самонастройка параметров нечеткой модели. Самоорганизация и настройка нечеткой модели с применением геометрического метода точек максимума абсолютной ошибки. Самоорганизация и самонастройка нечетких моделей методами кластеризации. Самоорганизация и самонастройка нечетких моделей методом поиска	2
8	8	Статические нечеткие регуляторы. Динамические нечеткие регуляторы. Формирование структур и настройка параметров нечетких регуляторов. Устойчивость нечетких систем управления с неизвестными моделями объектов. Круговой критерий устойчивости. Применение теории гиперустойчивости для анализа устойчивости нечетких систем	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Сущность теории нечетких множеств. Нечеткие множества. Характеристические параметры (показатели) нечеткого множества	2
2	1	Лингвистические модификаторы нечетких множеств. Типы функций принадлежности нечетких множеств. Два вида неопределенности — нечеткость и вероятность	2
3	2	Оператор пересечения (логическое произведение) нечетких множеств. Объединение (логическая сумма) нечетких множеств. Компенсирующие	2

		операторы	
4	2	Нечеткие отношения. Импликация	2
5	3	Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях. Фаззификация. Оценка степени выполнения условия. Определение активизированных функций принадлежности заключений отдельных правил при заданных входных значениях нечеткой модели. Определение результирующей функции принадлежности вывода из базы правил	2
6	3	Дефаззификация результирующей функции принадлежности вывода из базы правил. Пример нечеткого моделирования	2
7	4	Локальный характер правил. Зависимость числа правил от числа входных параметров и нечетких множеств. Полнота нечеткой модели. Непротиворечивость базы правил. Связность базы правил. Избыточность базы правил	2
8	4	Рекомендации по построению базы правил. Сокращение базы правил. Нормирование (масштабирование) входов и выходов нечеткой модели. Экстраполяция в нечетких моделях	2
9	5	Модели Мамдани. Модели Такаги—Сугено. Реляционные модели. Глобальные и локальные нечеткие модели. Нечеткие мультимодели. Нейронечеткие модели	2
10	5	Альтернативные модели. Принципы подобия систем и моделей систем. Нечеткая классификация	2
11	6	Нечеткое моделирование на основе экспертных знаний о системе. Построение самонастраивающихся нечетких моделей на основе измеренных данных о входах и выходах системы	2
12	6	Применение нейронечетких сетей для настройки параметров нечеткой модели. Настройка параметров нечеткой модели с помощью генетического алгоритма	2
13	7	Построение самоорганизующихся и самонастраивающихся нечетких моделей на основе измеренных данных о входах и выходах системы. Выявление существенных и несущественных входов модели. Определение нечетких кривых. Самоорганизация и самонастройка параметров нечеткой модели	2
14	7	Самоорганизация и настройка нечеткой модели с применением геометрического метода точек максимума абсолютной ошибки. Самоорганизация и самонастройка нечетких моделей методами кластеризации. Самоорганизация и самонастройка нечетких моделей методом поиска	2
15	8	Статические нечеткие регуляторы. Динамические нечеткие регуляторы. Формирование структур и настройка параметров нечетких регуляторов	2
16	8	Устойчивость нечетких систем управления с неизвестными моделями объектов. Круговой критерий устойчивости. Применение теории гиперустойчивости для анализа устойчивости нечетких систем	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

Дискуссия, решение задач по теме "Нечеткие отношения"	[ПУМД 1]: г.3, п.3.7, стр. 78-83; [ЭУМД 1]: г.4, п.4.2, стр. 158-172;	1	5
Дискуссия, решение задач по теме "Построение функций принадлежности"	[ЭУМД 1]: г.2, п.2.1-2.5 стр. 25-70;	1	5
Дискуссия, решение задач по теме "Методы принятия решений в нечеткой среде"	[ПУМД 1]: г.3, п.3.10, стр. 109-121; [ЭУМД 1]: г.8, стр. 399-538; [доп ЭУМД 2]: г.2, стр. 85-100	1	5
Дискуссия, решение задач по теме "Нечеткие множества"	[ЭУМД 1]: г.2, стр. 25-78;	1	5
Дискуссия, решение задач по теме "Методы нечеткого прогнозирования"	[ПУМД 1]: г.3, п.3.10, стр. 109-121; [ЭУМД 1]: г.8, стр. 399-538; [доп ЭУМД 2]: г.2, стр. 85-100	1	5
Дискуссия, решение задач по теме "Основы теории принятия решений в условиях неопределенности"	[ПУМД 1]: г.3, п.3.10, стр. 109-121; [ЭУМД 1]: г.8, стр. 399-538; [доп ЭУМД 2]: г.2, стр. 85-100	1	5
Подготовка к экзамену	[ЭУМД 1]: главы 2-8, стр. 25-766;	1	21,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Дискуссия	100	100	86-100 баллов – выполнено не менее 90% заданий, студент принимает активное участие в дискуссии; 73-85 баллов – выполнено от 80% до 90% заданий, студент активно и правильно отвечает на вопросы в ходе дискуссии; 60-72 балла – выполнено от 70% до 80% заданий, студент правильно отвечает на вопросы в ходе практических занятий; 48-59 балл – выполнено от 60% до 70% заданий, студент правильно отвечает на вопросы в ходе дискуссии; 0-47 баллов – выполнено менее 60% заданий, студент почти или совсем не проявляет активной познавательной деятельности в ходе дискуссии. Ррез=0.6 Rтек+0.4 Rэкз - расчет результата по текущему и экзаменационному рейтингу в случае, если оценка Rтек не удовлетворяет ожиданиям студента.	экзамен
2	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Отлично: Все правильно выполненные задания (суммарный балл: 86-100) Хорошо: Полностью раскрыт один из	экзамен

					вопросов и выполнено практическое задание (суммарный балл: 73 – 85) Удовлетворительно: Частично раскрыты оба вопроса, например, сформулирован метод решения, но нет требуемых расчетов и вывода (суммарный балл: 60 – 72) Неудовлетворительно: Ни одно из заданий не выполнено (суммарный балл: 0 – 59)	
--	--	--	--	--	---	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационный билет содержит 2 задачи. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене Рэкз, составляет 40. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание. По результатам проверки экзаменационной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на зачете баллов данным студентом от максимально возможных баллов за экзамен (40). Рейтинг обучающегося по дисциплине, в случае сдачи экзамена, рассчитывается следующим образом (по результатам работы в семестре и оценки за экзамен): $0,6R_{тек} + 0,4R_{экз}$. Если $R_{тек}$ удовлетворяет ожиданиям студента, то студент имеет право получить этот результат в качестве $R_{рез}$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№	
		КМ	
		1	2
ОПК-1	Знает: математический аппарат и инструментальные средства для выполнения исследований в условиях нечеткой исходной информации	+	+
ОПК-1	Умеет: применять логические приемы мышления, проводить классификацию явлений, понятий, математических, естественнонаучных, социально-экономических величин. Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; обобщения и анализа информации	+	+
ОПК-7	Знает: методологию теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; Операции над множествами и основные законы теории множеств.	+	+
ОПК-7	Умеет: планировать и решать профессиональные задачи; работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимых для решения научных и профессиональных задач. Определять способ обработки данных, строить функции принадлежности при нечётких данных и проводить его качественный анализ	+	+
ОПК-7	Имеет практический опыт: описания проблемы и ситуации профессиональной деятельности, с использованием языка и аппарата математических и	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ухоботов, В. И. Избранные главы теории нечетких множеств [Текст] учебное пособие В. И. Ухоботов ; Челяб. гос. ун-т. - Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2011

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пегат, А. Нечеткое моделирование и управление. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Издательство "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. — 801 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84106#book_name — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Панин, С.Д. Теория принятия решений и распознавание образов. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2017. — 239 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103548#book_name — Загл. с экрана. https://e.lanbook.com/book/103548#book_name — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
4. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	449 (Л.к.)	проектор, экран, компьютер (ноутбук), доска, Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Visual Studio
Практические занятия и семинары	449 (Л.к.)	проектор, экран, компьютер (ноутбук), доска, Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Visual Studio