

Минобрнауки РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и ИКТ

С.А. Матвеев

« 31 » 10 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обработка нечеткой информации

(наименование дисциплины)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ:

09.06.01 Информатика и вычислительная техника

(указывается код и наименование направления подготовки)

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ:

05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации

(указывается наименование направленности)

КВАЛИФИКАЦИЯ: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: **очная**

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ: **зачет**

(Зачет / Дифференцированный зачет / Экзамен)

Санкт-Петербург – 2018

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общих для направления компетенций:

владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1).

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

способностью выполнять теоретические и прикладные исследования процессов создания, накопления и обработки информации, включая анализ и создание моделей данных и знаний, языков их описания и манипулирования, разработку новых математических методов и средств поддержки интеллектуальной обработки данных (ПК-1);

способностью выполнять теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации (ПК-2);

способностью к постановке и формализации задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в приложении к различным предметным областям (ПК-3);

способностью разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации в приложении к различным предметным областям (ПК-4);

умением разрабатывать специальное математическое и программное обеспечение систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации (ПК-5);

способностью к разработке проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов (ПК-6).

В результате освоения дисциплины (модуля) студенты будут знать:

- основные положения теории нечетких множеств, нечеткой логики, интервальной арифметики;
- понятия и методы нечеткого управления, принятия решений в условиях неопределенности исходных данных;

уметь:

- использовать прикладное программное обеспечение для решения задач обработки нечеткой информации;

владеть:

- математическими методами обработки нечеткой информации для решения типичных задач профессиональной области;
- учебными умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельности осваивать новые математические методы и модели, используемые в профессиональной области.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к вариативным дисциплинам программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы (з.е.) или 72 академических часа, в том числе 36 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении предшествующих образовательных программ, а также учебных дисциплин Вариационное исчисление, Информационные управляющие системы беспилотных летательных аппаратов, Качественная

теория обыкновенных дифференциальных уравнений, Современные компьютерные технологии в науке и образовании.

Результаты изучения дисциплины будут использованы при изучении дисциплины Системный анализ, управление и обработка информации, выполнении НИР и сдаче кандидатского экзамена.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1 Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	36
Лекционные занятия (ЛЗ)	18
Научно-практические занятия (НПЗ)	18
Семинары (С)	-
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	-
Индивидуальные консультации (К)	-
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	36
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР)	-
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	-
Подготовка рефератов (Р)	-
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы (ИЛ)	36
Всего:	72

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самосто- ятельной работы ^{*)}
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Задача организации единого информа- ционного пространства при проектиро- вании информационно-управляющих систем	4	2	-	-	-	-	2	ИЛ
2	Математические основы обработки не- четкой информации	26	6	8	-	-	-	12	ИЛ
3	Задачи математического программиро- вания при нечетких исходных данных	18	4	4	-	-	-	10	ИЛ
4	Принятие решений на ранних стадиях проектирования интеллектуальных ин-	24	6	6	-	-	-	12	ИЛ

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самосто- ятельной работы ^{*)}
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
	формационно-управляющих систем								
	Итого:	72	18	18	-	-	-	36	

Примечание: ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия работа, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся.

3.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раз- дела	№ лек- ции	Основное содержание	Кол-во ча- сов	Литература
1	1	Источники разнородных данных. Классификация нечетких разнородных данных. Способы описания исходных данных. Соотношение нечеткого и вероятностного подходов в формализации неопределенностей. Проблемы организации единого информационного пространства в многоканальных системах автоматического управления и автоматизированных системах поддержки принятия проектных решений.	2	[3] осн. лит., [4, гл. 2] доп. лит.
2	2	Понятие нечеткого множества и его основные свойства. Логические и алгебраические операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные.	2	[3, гл. 3] осн. лит., [4, разд. 14] доп. лит.
2	3	Нечеткие продукционные правила. Способы нечеткого вывода на правилах. Интеллектуальные системы с нечетким управлением.	2	[3, гл. 5] осн. лит., [3], [4, разд. 16] доп. лит.
2	4	Применение экспертных систем в системах управления. Нечеткие отношения и нечеткие отображения.	2	[3, гл. 7] осн. лит., [1], [4, гл. 8, 19] доп. лит.
3	5	Классификация задач нечеткого математического программирования. Задача достижения нечетко определенной цели.	2	[1, гл. 3, [3, гл. 9] осн. лит.
3	6	Задачи математического программирования на нечетком множестве ограничений.	2	[3, гл. 10] осн. лит., [3] доп. лит.
4	7	Методы принятия проектных решений в условиях нечеткой недостоверной информации.	2	[4, гл. 12] осн. лит, [4, гл. 10-12] доп. лит.
4	8	Нечеткое отношение предпочтения. Подмножество недоминируемых проектных альтернатив. Ранжирование проектных альтернатив на основе нечеткого отношения предпочтения.	2	[3, гл. 14] осн. лит,
4	9	Решение многокритериальных задач на нечетком множестве проектных альтернатив.	2	[3, гл. 15] осн. лит, [1, гл. 20] доп. лит.
		Итого:	18	

Тематика научно-практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раз-дела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
2	1	Логические и алгебраические операции над нечеткими множествами. Нечеткая и лингвистическая переменные.	2	[3] осн. лит., [4, гл 15] доп. лит.
2	2	Нечеткие продукционные правила. Способы нечеткого вывода на правилах.	2	[4, гл.16], доп. лит.
2	3	Применение экспертных систем в системах управления. Нечеткие отношения и нечеткие отображения.	2	[3, гл. 6-7] осн. лит., [4, гл. 17,] доп. лит.
2	4	Контрольная работа.	2	[4] доп. лит.
3	5	Задачи математического программирования на нечетком множестве ограничений.	2	[3, гл. 10], осн. лит. [3] доп. лит.
3	6	Контрольная работа.	2	[4, гл. 10], осн. лит.
4	7	Нечеткое отношение предпочтения. Подмножество недоминируемых проектных альтернатив. Ранжирование проектных альтернатив на основе нечеткого отношения предпочтения.	2	[3, гл. 14] осн. лит. [3] доп. лит
4	8	Решение многокритериальных задач на нечетком множестве проектных альтернатив.	2	[3] осн. лит.
4	9	Контрольная работа.	2	[1] осн. лит., [2-4] доп. лит.
Итого:			18	

Программой дисциплины лабораторные занятия не предусмотрены.

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 5

Таблица 5

№ раз-дела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
2	НПЗ. Математические основы обработки нечеткой информации (контрольная работа)	2
3	НПЗ. Задачи математического программирования при нечетких исходных данных (контрольная работа)	2
4	НПЗ. Принятие решений на ранних стадиях проектирования интеллектуальных информационно-управляющих систем (контрольная работа)	2
Итого:		6

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 6

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы (ИЛ)	1	8	1

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы (ИЛ)	2	8	2
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы (ИЛ)	9	12	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц с использованием рекомендуемой литературы (ИЛ)	13	18	4

5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме зачета.

5.1 Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 7

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Контрольная работа	Математические основы обработки нечеткой информации	8	1-2
Контрольная работа	Задачи математического программирования при нечетких исходных данных	12	3
Контрольная работа	Принятие решений на ранних стадиях проектирования интеллектуальных информационно-управляющих систем	18	4

5.2 Оценочные средства промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Варианты заданий к контрольным работам представлены в Фонде оценочных средств.

5.3 Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекции: проблемные лекции, лекция-беседа, лекция-дискуссия.

Научно-практические занятия: деловые игры, метод кейсов.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

- системы автоматизации научных расчетов и моделирования Scilab/Scicos или MatLab;
- использование электронных образовательных ресурсов (электронные версии учебных и практических пособий, варианты и методические рекомендации к лабораторным работам) при подготовке к практическим занятиям и контрольным работам;
- взаимодействие с преподавателем вне часов расписания занятий и консультаций посредством Internet.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература:

Таблица 8

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год изда- ния
1	<i>Толмачев С.Г.</i>	Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели	СПб: БГТУ	2011
2	<i>Толмачев С.Г.</i>	Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта.	СПб: БГТУ	2012
3	<i>Пегат А.</i>	Нечеткое моделирование и управление	М.: Бином. Лаборатория знаний	2012
4	<i>Толмачев С.Г.</i>	Основы искусственного интеллекта	СПб: БГТУ	2017

6.2 Дополнительная литература:

Таблица 9

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год изда- ния
1	<i>Гущин А.Н.</i>	Основы представления знаний: учебное пособие для вузов	СПб: БГТУ	2007
2	<i>Гущин А.Н.</i>	Языковые средства разработки интеллектуальных систем.	СПб: БГТУ	2006
3	<i>Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д.</i>	Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов	М.: Академия	2011
4	<i>Лосев С.А., Толмачев С.Г.</i>	Системы искусственного интеллекта	СПб: БГТУ	2005

6.3 Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

1. Электронный каталог библиотеки БГТУ;
2. Информационно-коммуникационные технологии в образовании [Электронный ресурс] . - <http://www.ict.edu.ru/about/>
3. Открытый портал российского образования - <http://www.edu.ru>
4. Каталог образовательных ресурсов [Электронный ресурс] . - <http://window.edu.ru/window>
5. <http://www.scilab.org/> - Scilab. The Free Software for Numerical Computation.
6. <http://scilab.su/node/3> - Руководство по работе с пакетом SCILAB.
7. <http://www.emis.de/ELibM.html> - Electronic Library of Mathematics.
8. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ».
9. <https://www.biblio-online.ru/> – Электронная библиотека издательства «Юрайт».

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Специализированные лаборатории (в том числе научные) и классы, основное учебное оборудование (комплексы, установки и стенды)

1. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).
2. Компьютерный класс (лаборатории Информационных технологий кафедры И9), оснащенный ПК с программным обеспечением, включающим в себя программный пакет Scilab/Scicos.
3. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Электронные версии источников из списков основной и дополнительной литературы в электронной библиотеке БГТУ.

Оценочные средства промежуточной аттестации

Примеры вариантов контрольных работ

Контрольная работа 1.

Дано: Параметры нечетких множеств для входные переменных (Input)

1. Вход 1 (I1)

I1_min	I1_1	I1_2	I1_3	I1_4	I1_max
-3	-2	-1	1	2	3

Вход 2 (I2)

I2_min	I2_1	I2_2	I2_max
-4	-2	2	4

Параметры нечетких множеств для управление (Output)

2. Выход (O) (для метода Mamdani)

O_min	O_1	O_2	O_3	O_4	O_max
-3	-2	-1	1	2	3

Выход (O) (для метода Sugeno 0-го порядка)

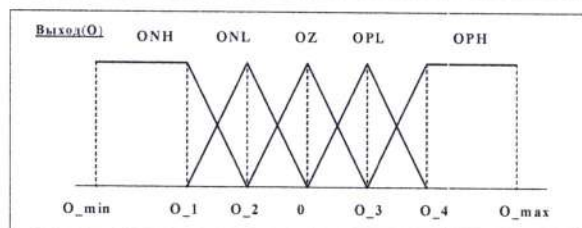
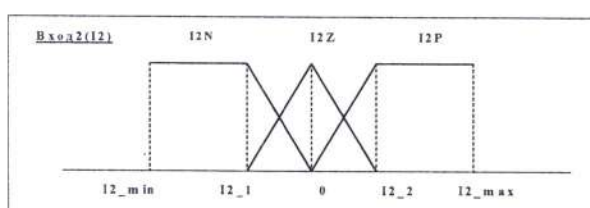
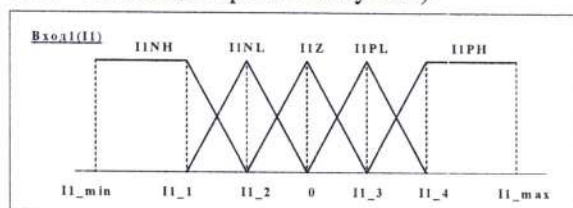
O_NH	O_NL	O_Z	O_PL	O_PH
-2	-1	0	1	2

Текущие измеренные значения входных переменных: I1_vx = x

I2_vx = y

Найти: выходное значение для управления при данных значениях входных переменных двумя методами (Mamdani и Sugeno)

1. Построить графическое представление вывода по каждому правилу
2. Для метода Mamdani построить результирующее нечеткое множество для управления.
3. Найти значение управляющего сигнала (для метода Mamdani использовать метод дефаззификации - **mom** центр максимумов).



Правила

Выход (O)		Вход1(I1)				
Вход2 (I2)		I1NH	I1NL	I1Z	I1PL	I1PH
	I2P	OZ	OZ	OPL	OPH	OPH
	I2Z	ONL	ONL	OZ	OPL	OPL
	I2N	ONH	ONL	ONL	OZ	OZ

Все правила составлены с использованием связки «И» Например: Если I1 есть – I1NL И I2 есть – I2Z, то O есть – ONL

Контрольная работа 2

Дано:

Функции принадлежности оценок альтернатив: ОН-«очень низкая», Н-«низкая», С-«средняя», В-«высокая», ОВ-«очень высокая».

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОН	1	0,8	0,6	0,3	0,1					
Н	0,2	0,6	1	0,8	0,4					
С			0,2	0,6	0,9	0,8	0,3			
В				0,2	0,4	0,8	1	0,6	0,4	
ОВ						0,1	0,3	0,7	0,9	1

a1, a2 – альтернативы; K1, K2, K3, K4 – критерии оценки альтернатив; w – весовые коэффициенты оценок;

w..	0,1	0,3	0,2	0,4
....	K1	K2	K3	K4
a1	OB	H	H	C
a2	B	C	OH	B

Задание:

1. Вычислить нечеткие отношения предпочтения на множестве альтернатив $\mu_{\geq}(a1, a2)$ и $\mu_{\geq}(a2, a1)$
2. Вычислить свертки отношений в форме взвешенных сумм.
3. Определить предпочтительную альтернативу.

Контрольная работа 3

Дано: перечень альтернативных проектов технических систем и критериев их оценки по различным параметрам.

Критерий	Коэффициент важности критерия	Альтернативы			
		a_1	a_2	a_3	a_4
K_1 , балл (неформализованный, качество интерфейса пользователя)	0,15	1	3	4	5
K_2 , см ² (формализованный, площадь мгновенного поля зрения системы)	0,5	18,7	37,4	15,6	31,2
K_3 , см (формализованный, максимальная длина поля сканирования)	0,3	171,7	367,2	149,49	304,44
K_4 , мм/с (формализованный, скорость сканирования)	0,05	800	1200	1150	1100

Задание:

1. Нормализовать неоднородные критериальные оценки альтернатив путем вычисления интенсивности доминирования каждого k-го варианта системы $\mu_D^* K_j(a_k)$ по каждому j-му критерию.
2. Провести расчет коэффициентов оценочной матрицы и сформировать ранжированный список эффективных альтернатив, используя метод их попарного сравнения.

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: **Обработка нечеткой информации**
2. Кафедра: И9 – Систем управления и компьютерных технологий
3. Перечень основной учебной литературы (авторы, название, наличие грифа Минобразования, УМО, НМС, другого министерства или ведомства, выходные данные) :

Основная литература:

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Толмачев С.Г.	Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели	СПб: БГТУ	2011
2	Толмачев С.Г.	Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта.	СПб: БГТУ	2012
3	Пегат А.	Нечеткое моделирование и управление	М.: Бином. Лаборатория знаний	2012
4	Толмачев С.Г.	Основы искусственного интеллекта	СПб: БГТУ	2017

6.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Гущин А.Н.	Основы представления знаний: учебное пособие для вузов	СПб: БГТУ	2007
2	Гущин А.Н.	Языковые средства разработки интеллектуальных систем.	СПб: БГТУ	2006
3	Советов Б.Я., Цехановский В.В., Чертовской В.Д.	Представление знаний в информационных системах: учебник для вузов	М.: Академия	2011
4	Лосев С.А., Толмачев С.Г.	Системы искусственного интеллекта	СПб: БГТУ	2005

Директор библиотеки  / Сесина Н.В. /