

407

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Факультет прикладной математики и механики
Кафедра Математическое моделирование систем и процессов



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
по техн. наук, проф.

Handwritten signature of N. V. Lobov

Н. В. Лобов

20 15 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория нечетких множеств и интервальная математика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки бакалавров

Направление 010400 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки бакалавра

Математическое моделирование

Квалификация (степень) подготовки:

Бакалавр

Выпускающая кафедра:

Математическое моделирование систем и
процессов

Форма обучения:

очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП):

3 ЗЕ

- часов по рабочему учебному плану (РУП):

108 ч

Виды контроля:

Экзамен -

Зачёт: - 7

-

Курсовая работа:

-

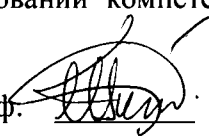
Пермь
2014

Рабочая программа дисциплины «Теория нечетких множеств и интервальная математика» разработана на основании:

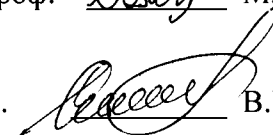
- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «538» от « 20 » мая 2010 г. по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профиль подготовки «Математическое моделирование», утвержденной «24» июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика, профиль подготовки «Математическое моделирование», утверждённого « 29» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Дискретная математика, Функциональный анализ, Высшая алгебра, Дифференциальные уравнения, Теоретическая физика, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

д-р физ.-мат.наук, проф.  М.Б.Гитман

Рецензент

д-р техн. наук, проф.  В.Ю.Столбов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Математическое моделирование систем и процессов «28» февраля 2014 г., протокол № 5/2013-14

Заведующий кафедрой

Математическое моделирование систем и процессов

д-р физ.-мат.наук, проф.



П.В.Трусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ПММ «20» ноября 2014 г., протокол № 3/14-15.

Председатель учебно-методической комиссии
ФПММ

д-р.техн.наук, проф.



А.И.Цаплин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей
кафедрой

д-р физ.-мат.наук, проф.



П.В.Трусов

Начальник управления образовательных
программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины –

Привитие навыков и умения математического описания систем, процессов и явлений в условиях недостаточной и/или недоопределенной информации. Для этих целей предлагается использовать аппараты теории нечетких множеств и интервальной математики.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующую компетенцию:

Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам (ПК-7).

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен свободно владеть основными математическими понятиями в условиях неопределенности.

Знать:

- основы теории нечетких множеств и интервальной математики.

Уметь:

- выбирать подходы к решению задач в условиях неполноты и/или недоопределенности информации.

Владеть:

- навыками построения моделей процессов и явлений в условиях неполноты и/или недоопределенности информации.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- лингвистический подход к принятию решений;
- нечеткое условное предложение и составное правило вывода;
- вещественная интервальная арифметика;
- интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций;
- комплексная интервальная арифметика.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теория нечетких множеств и интервальная математика» относится к вариативной части Математического и естественнонаучного цикла и является дисциплиной по выбору студента при освоении ООП ВПО по направлению 010400.62 «Прикладная математика и информатика», профилю подготовки «Математическое моделирование».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанной в

пункте 1.1 компетенции и демонстрировать следующие результаты:

- **Иметь** представление о методах количественной оценки неопределенных параметров с позиций нечетких множеств и интервального анализа.
- **Знать** количественные методы оценки нечетких и интервальных оценок.
- **Уметь** выполнять расчет нечетких и интервальных оценок при анализе и синтезе реальных систем.
- **Владеть** основными понятиями и методами теории нечетких множеств и интервального анализа, уделяя основное внимание их практическому применению.
- **Иметь навыки** обработки и анализа данных в условиях нечеткой и интервальной неопределенности с применением ЭВМ.

При изложении дисциплины особое внимание уделяется вопросу математической классификации неопределенностей в зависимости от полноты имеющейся исходной информации. Приводится анализ стохастической, статистической, нечеткой и интервальной неопределенностей.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие Дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профильно-специальные компетенции			
ПК-7	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам	Дискретная математика Функциональный анализ Высшая алгебра Дифференциальные уравнения	Теоретическая физика

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-7.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

Код ПК-7	Формулировка компетенции: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам
Код ПК-7.Б2.ДВ.12	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: особенности применения стандартных методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Вопросы контрольной работы, промежуточной и итоговой аттестаций
Умеет: обосновывать использование стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Практические занятия Самостоятельная работа	Задания на практические занятия, практические задания к зачету
Владеет: профессиональными навыками применения стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Самостоятельная работа Практические занятия	Практические задания к зачету

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 7	всего
1	2	3	3
1	Аудиторная работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме	8	8
	- лекции (Л)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме	4	4
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	-в том числе в интерактивной форме	4	4
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	-в том числе в интерактивной форме	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- курсовая работа	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям	17	17
	- другие виды самостоятельной работы (работа с литературой)	16	16
	- индивидуальные задания	21	21
4	Итоговая аттестация по дисциплине: Зачет	-	-
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём- кость, ч/ЗЕ
			аудиторная работа					самос- тояте- льная работ- а	КС Р	
			всего	Л	ИЗ (С)	КР	аттес- тация			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						
		1	3	1	2			ПАЗ. ИЗМ1		11
		2	7	2	5			ПАЗ. ИЗМ1. РЛ		22
		3	9	2	7			ПАЗ. ИЗМ1. РЛ		19
		Всего по модулю:	20	6	14		КР1	33	1	54/1.5
2	2	4	10	4	6			ПАЗ. ИЗМ2. РЛ		16
		5	9	3	6			ПАЗ. ИЗМ2. РЛ		17
		6	12	2	10			ПАЗ. ИЗМ2		17
		Заключе- ние	1	1						
		Всего по модулю:	32	10	22		КР2	21	1	54/1.5
Курсовая работа										
Экзамен										
Итого:			52	16	36			54	2	108/3

* РЛ – работа с литературой;

ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям;

ИЗМ – индивидуальное задание по модулю;

КР – контрольная работа;

ОКР – отчет по курсовой работе.

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Л – 16 ч, ПЗ – 36 ч, КСР – 2 ч, СРС – 54 ч. Кредитов – 3

Модуль 1. Лингвистический подход к принятию решений

Раздел 1. Л – 6 ч, ПЗ – 14 ч, КСР – 1 ч, СРС – 33 ч. Кредитов – 1.5

Введение. Математическое описание неопределенностей. Предмет теории нечетких множеств и интервальной математики.

Тема 1. Принятие решений в нечеткой среде. Понятия и отношения. Лингвистический подход к принятию решений. Нечеткие множества и нечеткие отношения. Функция принадлежности, носитель. Нечеткая и лингвистическая переменные. Физическая сущность функции принадлежности.

Тема 2. Операции над нечеткими множествами. Свойства нечетких множеств. Нечеткие функции. Примеры. Лингвистические неопределенности. Вычисление значений лингвистической переменной.

Тема 3. Нечеткое условное предложение и составное правило вывода. Сравнение нечетких чисел. Индексы ранжирования. Нечеткие алгоритмы. Методы формирования лингвистических лотерей.

Модуль 2. Вещественная интервальная арифметика.

Раздел 2. ЛК – 10 ч, ПЗ – 22 ч, КСР – 1 ч, СРС – 21 ч. Кредитов – 1.5

Тема 4. Вещественная интервальная арифметика. Замкнутый вещественный интервал. Равенство интервалов. Бинарные и унарные операции на множестве вещественных интервалов. Свойства операций на множестве вещественных интервалов. Ширина вещественного интервала. Нестандартные операции вычитания и деления. Свойства нестандартных операций. Интервальная арифметика с бесконечными интервалами. Монотонность по включению для замкнутых вещественных интервалов. Основная теорема интервальной арифметики. Расстояние на множестве вещественных интервалов. Сходимость интервалов. Непрерывность операций сложения, вычитания, умножения и деления интервалов. Абсолютная величина интервала. Теоремы о свойствах абсолютной величины интервала. Расстояния между интервалами и его свойства.

Тема 5. Интервальные векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами. Метод Гаусса. Теорема о существовании и единственности решений. Интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций.

Тема 6. Машинная интервальная арифметика. Комплексная интервальная арифметика. Прямоугольники в качестве комплексных интервалов. Круги в качестве комплексных интервалов.

Заключение. Приложения ТИМ и ИА.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	Операции над нечеткими множествами. Свойства нечетких множеств. Вычисление значений лингвистической переменной.
2	3	Нечеткое условное предложение и составное правило вывода.
3		Сравнение нечетких чисел. Индексы ранжирования.
4		Нечеткие алгоритмы.
5	4	Вещественная интервальная арифметика. Замкнутый вещественный интервал. Равенство интервалов. Бинарные и унарные операции на множестве вещественных интервалов. Свойства операций на множестве вещественных интервалов. Ширина вещественного интервала.
6		Нестандартные операции вычитания и деления. Свойства нестандартных операций.
7	5	Интервальные векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами. Метод Гаусса. Теорема о существовании и единственности решений.
8	6	Интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций.
9		Комплексная интервальная арифметика.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

4.5. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	ПАЗ ИЗМ1	2 6
2	ПАЗ ИЗМ1 РЛ	2 6 7
3	ПАЗ ИЗМ1 РЛ	2 6 2
4	ПАЗ ИЗМ2 РЛ	4 1 3
5	ПАЗ ИЗМ2 РЛ	4 1 4
6	ПАЗ ИЗМ2	3 1
Итого:		
в ч		54
в 3Е		1.5

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)

- прочитайте конспект предыдущей лекции и материал, заданный для самостоятельных занятий;
- сконцентрируйте своё внимание на теме, которую Вы проходите;
- если что-то непонятно, сформулируйте вопросы, чтобы задать их преподавателю;
- обязательно делайте домашние задания;
- читайте, анализируя материал, формируйте своё собственное мнение;
- если у вас возникли какие-либо проблемы, связанные с учёбой, сразу же скажите об этом своему преподавателю;
- используйте время перед началом лекции, чтобы собраться с мыслями и подготовиться к теме занятий;
- периодически спрашивайте себя, совпадают ли аудиторные занятия с вашими понятиями о данном предмете. Если ваши ожидания не удовлетворены, сходите

на консультацию к вашему преподавателю, и чем раньше -- тем лучше.

4.5.2. Перечень тем для самостоятельного изучения студентами (ИЗМ)

На самостоятельное освоение выносятся только отдельные вопросы некоторых из тем (изменяющиеся от года к году); например:

ИЗМ1

Тема 1. Особенности построения носителя нечеткого множества.

Тема 2. Мягкие множества.

Тема 3. Специальные индексы ранжирования.

ИЗМ2

Тема 4. Сегментная интервальная арифметика.

Тема 5. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами.

Тема 6. Алгоритмы и пакеты прикладных программ в интервальной машинной арифметике.

4.5.3. Работа с литературой (РЛ)

1. Самостоятельное изучение избранных разделов монографической литературы
2. Изучение журнальных статей (большой частью – на английском языке) в рамках подготовки курсовых работ, для выполнения которых выделено 18 часов самостоятельной работы студентов

4.6. Перечень типовых тем курсовых работ

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенции

В преподавании дисциплины теория нечетких множеств и интервальная математика используются следующие образовательные технологии:

1. Проблемное изложение лекций
2. Информационные технологии (презентация лекций, подготовка к аудиторным занятиям с помощью электронного учебного пособия)
3. Рейтинговая система обучения и контроля уровня сформированности заявленной дисциплинарной компетенции
4. Формирование исследовательских навыков у студентов при выполнении курсовых работ с обязательным докладом полученных результатов на междисциплинарном научном семинаре кафедры.

6. Управление и контроль освоения компетенции

6.1. Текущий контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Текущий контроль реализуется в виде письменных контрольных, проводимых на каждой лекции. оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы. Вопросы для контрольных работ содержатся в фонде оценочных средств.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Промежуточный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании разделов (модулей) дисциплины в виде устных опросов студентов с учетом накопленного рейтинга за текущие контрольные по темам раздела.

Рубежный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции для данной дисциплины – отсутствует.

6.3. Итоговый контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Итоговый контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании дисциплины в виде зачета с учетом индивидуального рейтинга студента.

Зачет. Зачет по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и два практических задания. Вопросы и задания входят в состав фонда оценочных средств дисциплины.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенции

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТГ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Экзамен
Знает: особенности применения стандартных методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	+		+			+
Умеет: обосновывать использование стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты				+		+

и/или недоопределенности информации						
Владеет: профессиональными навыками применения стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам в условиях неполноты и/или недоопределенности информации				+		+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Виды работ	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Модуль	М1 – 7 семестр									М2 – 7 семестр									
Разделы	Р1									Р2									
Лекции	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	16
Практ. занятия, аттестация	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	36
КСР					1										1				2
Подготовка к занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		17
Самост. изучение литер. и выполнение индив. заданий	1	5	6	7	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			37
Контр. тестир.*								+									+		
Дисциплин. контроль																			Зачет

* – компьютерное тестирование в рамках АСТ ВУЗа.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б2.ДВ.1.2 – Теория нечетких множеств и интервальная математика

(индекс и полное название дисциплины)

Математический и естественнонаучный цикл

(цикл дисциплины)

☐
☒

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

☐
☒

основная

по выбору студента

010400.62

(код направления подготовки / специальности)

Прикладная математика и информатика / Математическое моделирование

(полное название направления подготовки / специальности)

ПМИ/ММ

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:

☐	специалист
☒	Бакалавр
☐	Магистр

Форма обучения:

☒	очная
☐	заочная
☐	очно-заочная

2011

(год утверждения учебного плана ООП)

Семестр: 7

Количество групп: 1

Количество студентов: 25

Гитман Михаил Борисович

ФПММ

Математическое моделирование систем и процессов

профессор

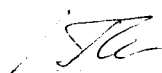
239-12-97

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах : учебник для вузов / О.И. Ларичев. – 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Физматкнига : Логос, 2006. — 391 с. (АДФ); 2008	56
2	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Н. Ашихмин [и др.] ; Под ред. П.В. Трусова. — М : Логос, 2005. — 439 с. : ил. — (НУБ: Новая университетская библиотека). — Прил.: с. 417-430. — Библиогр.: с. 431-435. — Предм. указ.: с. 436-437 (АДФ); 2007	100
3	Н.Г.Ярушклина. Основы теории нечетких множеств и гибридных систем. - М.: Финансы и Статистика, 2004. - 320 с.(АДФ-УТФ)	10
2. Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. - М.: Радио и связь, 1989. - 304 с. П.В.Кузнецов и др. Основы нечеткой математики (ТНМ). - Ярославль, ЯГТУ, 2003. - 154 с. (Наб)	1
2	Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. - М.: Наука, 1986. - 224 с.(Наб)	2
3	П.В.Кузнецов и др. Основы нечеткой математики (ТНМ). - Ярославль, ЯГТУ, 2003. - 154 с.(АДФ)	1
4	Гитман М.Б. Введение в теорию нечетких множеств и интервальную математику: Ч.1: Применение лингвистической переменной в процессе принятия решений. Учебное пособие / Перм.гос.техн.ун-т, Пермь, 1998. 45с.(АДФ)	23
5	Алефельд Г., Херибергер Ю. Введение в интервальные вычисления. - М.: Мир, 1987. - 360 с.(АДФ)	10
2.2 Периодические издания		
1	Журналы «Журнал вычислительной математики и математической физики», «Известия РАН. серия Математическая», «Математические заметки», «Математическое моделирование», «Успехи математических наук», «Проблемы управления», журналы издательств Elsevier, Springer, доступные в e-library	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 12 апреля 2013 г.

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаДополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспеченаЗав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не используются.

8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
Видео- пособие	кино- фильм	Слайды	аудио- пособи е	
1	2	3	4	5
+				М.Б.Гитман. Введение в теорию нечетких множеств и интервальную математику: Ч.1: Применение лингвистической переменной в процессе принятия решений. Электронное учебное пособие. Пермь: ПГТУ. 2008.
				Презентация дисциплины

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения		Номер аудитории	Площадь, м ²	Количество посадочны х мест
	Название	Принадлежност ь (кафедра)			
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории. оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование не используется

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет Прикладной математики и механики
Кафедра «Математическое моделирование систем и процессов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Математическое
моделирование систем и процессов
д-р физ.-мат. наук, проф.

 П.В. Трусов
Протокол заседания кафедры № 5
«11» ноября 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория нечетких множеств и интервальная математика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
(новая редакция)**

Программа академического бакалавриата

Направление 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль программы бакалавриата Математическое моделирование

Квалификация выпускника: Бакалавр
Математическое моделирование систем

Выпускающая кафедра: и процессов

Форма обучения: Очная

Курс: 4 **Семестр(-ы):** 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3,0 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля: Зачет - 7 семестр

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Теория нечетких множеств и интервальная математика» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 228 по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;

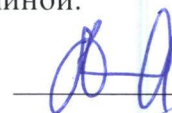
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», утверждённых «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», программа бакалавриата «Математическое моделирование», утверждённой «28» апреля 2016 года.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра»; «Функциональный анализ», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

к-т техн. наук, доц.



В.Н. Ашихмин

Рецензент

к-т физ.-мат. наук, доц.



Т.В. Останина

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	В связи с переходом на ФГОС ВО заменены листы с 1 по <u>17</u> (новая редакция)	Протокол № 5 заседания кафедры ММСП от 11 ноября 2016 г. Зав.каф. ММСП, д-р. ф.-м.н., проф.  П.В.Трусов
2		
3		
4		

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины –

Привитие навыков и умения математического описания систем, процессов и явлений в условиях недостаточной и/или недоопределенной информации. Для этих целей предлагается использовать аппараты теории нечетких множеств и интервальной математики.

1.2 Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен свободное владеть основными математическими понятиями в условиях неопределенности.

Знать:

- основы теории нечетких множеств и интервальной математики.

Уметь:

- выбирать подходы к решению задач в условиях неполноты и/или недоопределенности информации.

Владеть:

- навыками построения моделей процессов и явлений в условиях неполноты и/или недоопределенности информации.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- лингвистический подход к принятию решений;
- нечеткое условное предложение и составное правило вывода;
- вещественная интервальная арифметика;
- интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций;
- комплексная интервальная арифметика.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теория нечетких множеств и интервальная математика» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП ВО по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профилю программы бакалавриата «Математическое моделирование».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты освоения:

- **Иметь** представление о методах количественной оценки неопределенных параметров с позиций нечетких множеств и интервального анализа (ПК-1).
- **Знать** количественные методы оценки нечетких и интервальных оценок (ПК-1).
- **Уметь** выполнять расчет нечетких и интервальных оценок при анализе и

синтезе реальных систем (ПК-1).

- **Владеть** основными понятиями и методами теории нечетких множеств и интервального анализа, уделяя основное внимание их практическому применению (ПК-1).
- **Иметь навыки** обработки и анализа данных в условиях нечеткой и интервальной неопределенности с применением ЭВМ (ПК-1).

При изложении дисциплины особое внимание уделяется вопросу математической классификации неопределенностей в зависимости от полноты имеющейся исходной информации. Приводится анализ стохастической, статистической, нечеткой и интервальной неопределенностей.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие Дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	Б1.Б.10 Алгебра и геометрия 1. Линейная алгебра; Б1.Б.09 Функциональный анализ	

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-1.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции: Способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции ПК-1, формулируемый в дисциплине «Теория нечетких множеств и интервальная математика»
Б1.ДВ.03.2. ПК-1	Способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам

Требования к компонентному составу компетенции ПК-1.Б1.ДВ.03.2

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: особенности применения стандартных методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Лекция Практические занятия Самостоятельная работа	Вопросы контрольной работы, промежуточной и итоговой аттестаций
Умеет: обосновывать использование стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Практические занятия Самостоятельная работа	Задания на практические занятия, практические задания к зачету
Владет: профессиональными навыками применения стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	Самостоятельная работа Практические занятия	Практические задания к зачету

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		семестр 7	всего
1	2	3	3
1	Аудиторная работа	52	52
	-в том числе в интерактивной форме	8	8
	- лекции (Л)	16	16
	-в том числе в интерактивной форме	4	4
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	-в том числе в интерактивной форме	4	4
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
	-в том числе в интерактивной форме	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
	- курсовая работа	-	-
	- подготовка к аудиторным занятиям	17	17
	- другие виды самостоятельной работы (работа с литературой)	16	16
	- Индивидуальные задания по модулю	21	21
4	Итоговая аттестация по дисциплине: Зачет	-	-
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плин ы	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоём- ность, ч/ЗЕ
			аудиторная работа					самосто- ятельн ая работа	КС Р	
			всего	Л	ПЗ (С)	ЛР	атте- стац ия			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	Введение	1	1						
		1	3	1	2			ПАЗ-2, ИЗМ1-6		11
		2	7	2	5			ПАЗ-2, ИЗМ 1-6, РЛ-7		22
		3	9	2	7			ПАЗ-2, ИЗМ1-6, РЛ-2		19
	Всего по модулю:		20	6	14		КР1	33	1	54/1.5
2	2	4	10	4	6			ПАЗ-4, ИЗМ2-1, РЛ-3		16
		5	9	3	6			ПАЗ-4, ИЗМ2-1, РЛ-4		17
		6	12	2	10			ПАЗ-3, ИЗМ2-1		17
		Заключе- ние	1	1						
	Всего по модулю:		32	10	22		КР2	21	1	54/1.5
Итоговый контроль: зачет										
Итого:			52	16	36			54	2	108/3

* РЛ – работа с литературой;
 ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям;
 ИЗМ – индивидуальное задание по модулю;
 КР – контрольная работа;

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Л – 16 ч, ПЗ – 36 ч, КСР – 2 ч, СРС – 54 ч. Кредитов – 3

Модуль 1. Лингвистический подход к принятию решений

Раздел 1. Л – 6 ч, ПЗ – 14 ч, КСР – 1 ч, СРС – 33 ч. Кредитов – 1.5

Введение. Математическое описание неопределенностей. Предмет теории нечетких множеств и интервальной математики.

Тема 1. Принятие решений в нечеткой среде. Понятия и отношения. Лингвистический подход к принятию решений. Нечеткие множества и нечеткие отношения. Функция принадлежности, носитель. Нечеткая и лингвистическая переменные. Физическая сущность функции принадлежности.

Тема 2. Операции над нечеткими множествами. Свойства нечетких множеств. Нечеткие функции. Примеры. Лингвистические неопределенности. Вычисление значений лингвистической переменной.

Тема 3. Нечеткое условное предложение и составное правило вывода. Сравнение нечетких чисел. Индексы ранжирования. Нечеткие алгоритмы. Методы формирования лингвистических лотерей.

Модуль 2. Вещественная интервальная арифметика.

Раздел 2. ЛК - 10 ч, ПЗ - 22 ч, КСР – 1 ч, СРС – 21 ч. Кредитов – 1.5

Тема 4. Вещественная интервальная арифметика. Замкнутый вещественный интервал. Равенство интервалов. Бинарные и унарные операции на множестве вещественных интервалов. Свойства операций на множестве вещественных интервалов. Ширина вещественного интервала. Нестандартные операции вычитания и деления. Свойства нестандартных операций. Интервальная арифметика с бесконечными интервалами. Монотонность по включению для замкнутых вещественных интервалов. Основная теорема интервальной арифметики. Расстояние на множестве вещественных интервалов. Сходимость интервалов. Непрерывность операций сложения, вычитания, умножения и деления интервалов. Абсолютная величина интервала. Теоремы о свойствах абсолютной величины интервала. Расстояния между интервалами и его свойства.

Тема 5. Интервальные векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами. Метод Гаусса. Теорема о существовании и единственности решений. Интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций.

Тема 6. Машинная интервальная арифметика. Комплексная интервальная арифметика. Прямоугольники в качестве комплексных интервалов. Круги в качестве комплексных интервалов.

Заключение. Приложения ТНМ и ИА.

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

№ п.п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	Операции над нечеткими множествами. Свойства нечетких множеств. Вычисление значений лингвистической переменной.
2	3	Нечеткое условное предложение и составное правило вывода
3	3	Сравнение нечетких чисел. Индексы ранжирования
4	3	Нечеткие алгоритмы
5	4	Вещественная интервальная арифметика. Замкнутый вещественный интервал. Равенство интервалов. Бинарные и унарные операции на множестве вещественных интервалов. Свойства операций на множестве вещественных интервалов. Ширина вещественного интервала.
6	4	Нестандартные операции вычитания и деления. Свойства нестандартных операций.
7	5	Интервальные векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами. Метод Гаусса. Теорема о существовании и единственности решений.
8	5	Интервальное оценивание и множество значений в случае вещественных функций.
9	6	Комплексная интервальная арифметика.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы Дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальные задания по модулю 1	6
2	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальные задания по модулю 1	6
	Работа с литературой	7
3	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Индивидуальные задания по модулю 1	6
	Работа с литературой	2
4	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Индивидуальные задания по модулю 2	1
	Работа с литературой	3
5	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Индивидуальные задания по модулю 2	1
	Работа с литературой	4
6	Подготовка к аудиторным занятиям	3
	Индивидуальные задания по модулю 2	1
	Итого:	
	в ч	54
	в 3Е	1.5

4.5.1. Подготовка к аудиторным занятиям (ПАЗ)

- прочитайте конспект предыдущей лекции и материал, заданный для самостоятельных занятий;
- сконцентрируйте своё внимание на теме, которую Вы изучаете;
- если что-то непонятно, сформулируйте вопросы, чтобы задать их преподавателю;
- обязательно делайте домашние задания;
- читайте, анализируя материал, формируйте своё собственное мнение;
- если у вас возникли какие-либо проблемы, связанные с учёбой, сразу же скажите об этом своему преподавателю;
- используйте время перед началом лекции, чтобы собраться с мыслями и подготовиться к теме занятий;
- периодически спрашивайте себя, совпадают ли аудиторные занятия с вашими понятиями о данном предмете. Если ваши ожидания не удовлетворены, сходите на консультацию к вашему преподавателю, и чем раньше – тем лучше.

4.5.2. Индивидуальные задания по модулю (ИЗМ)

Индивидуальные задания являются комплексными, охватывают все темы модуля и выполняются в форме доклада согласно теме, выданной преподавателем.

Список типовых тем:

ИЗМ1

Тема 1. Особенности построения носителя нечеткого множества.

Тема 2. Мягкие множества.

Тема 3. Специальные индексы ранжирования.

ИЗМ2

Тема 4. Сегментная интервальная арифметика.

Тема 5. Методы решения системы линейных алгебраических уравнений с интервальными коэффициентами.

Тема 6. Алгоритмы и пакеты прикладных программ в интервальной машинной арифметике.

4.5.3. Работа с литературой (РЛ)

1. Самостоятельное изучение избранных разделов монографической литературы
2. Изучение журнальных статей (большой частью – на английском языке) в рамках подготовки курсовых работ, для выполнения которых выделено 18 часов самостоятельной работы студентов

4.6 Перечень типовых тем курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенции

В преподавании дисциплины «Теория нечетких множеств и интервальная математика» используются следующие образовательные технологии:

1. Проблемное изложение лекций
2. Информационные технологии (презентация лекций, подготовка к аудиторным занятиям с помощью электронного учебного пособия)
3. Рейтинговая система обучения и контроля уровня сформированности заявленной дисциплинарной компетенции
4. Формирование исследовательских навыков у студентов при выполнении курсовых работ с обязательным докладом полученных результатов на междисциплинарном научном семинаре кафедры.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Текущий контроль реализуется в виде письменных контрольных, проводимых на каждой лекции, оценки работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы. Вопросы для контрольных работ содержатся в фонде оценочных средств.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Промежуточный контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании разделов (модулей) дисциплины в виде устных опросов студентов с учетом накопленного рейтинга за текущие контрольные по темам раздела.

Рубежный контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции для данной дисциплины – отсутствует.

6.3. Итоговый контроль освоения заданной дисциплинарной части компетенции

Итоговый контроль освоения дисциплинарной части компетенции проводится по окончании дисциплины в виде зачета с учетом индивидуального рейтинга студента.

Зачет. Зачет по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и два практических задания. Вопросы и задания входят в состав фонда оценочных средств дисциплины.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

6.4. Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенции

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенции

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	*ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Зачет
Знает: особенности применения стандартных методов сбора, обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации	+		+			+
Умеет: обосновывать использование стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований в условиях неполноты и/или недоопределенности информации			+	+		+
Владеет: профессиональными навыками применения стандартных методов обработки и интерпретации данных современных научных исследований для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам в условиях неполноты и/или недоопределенности информации			+	+		+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – индивидуальные графические или курсовые работы (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

**Б1.ДВ.03.2 – Теория
нечетких множеств и
интервальная математика**

(индекс и полное название дисциплины)

Блок 1. Дисциплины (модули)

(цикл дисциплины)

x

базовая часть цикла

вариативная часть цикла

x

основная

по выбору студента

01.03.02

(код направления подготовки /
специальности)

Прикладная математика и информатика/ Математическое моделирование

(полное название направления подготовки / специальности)

ПМИ/ММ

(аббревиатура направления /
специальности)

Уровень
подготовки:

x

специалист
Бакалавр
Магистр

Форма
обучения:

x

очная
заочная
очно-заочная

2016

(год утверждения
учебного плана ОПОП)

Семестр: 7

Количество групп: 1

Количество студентов: 20

Ашихмин Валерий Николаевич

ФПММ

Математическое моделирование систем и
процессов

Доцент

239-12-97

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах : учебник для вузов / О. И. Ларичев. - Москва: Логос, 2008..— 391 с.	2008 – 15 2006 – 41 2003 – 30 2002 – 6+ЭБ
2	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Н. Ашихмин [и др.]. - М: Логос, 2005..- 439 с.	2005– 52 2004– 81 2000 – 84
3	Конышева Л. К. Основы теории нечётких множеств : учебное пособие для бакалавров и специалистов / Л. К. Конышева, Д. М. Назаров. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011.	2
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Обработка нечеткой информации в системах принятия решений// А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. - М.: Радио и связь, 1989. - 303 с.	1
2	Калмыков С. А. Методы интервального анализа / С. А. Калмыков, Ю. И. Шокин, З. Х. Юлдашев. - Новосибирск: Наука, 1986.. - 221 с.	4
3	Основы нечеткой математики (теория нечетких множеств) : учебное пособие для вузов / Ярославский государственный технический университет; Международный университет бизнеса и новых технологий; Сост. П. Б. Кузнецов, Ю. К. Оленикова. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2003. - 154 с.	4
4	Применение лингвистической переменной в системах принятия решений. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1998. - (Введение в теорию нечетких множеств и интервальную математику : учебное пособие; Ч. 1). - 44с.	29
5	Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления : пер. с англ. / Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. - Москва: Мир, 1987.. - 356 с.	5
2.2 Периодические издания		
1	Журнал вычислительной математики и математической физики / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1961 - . http://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUser15726	
2	Известия Российской академии наук. Серия математическая : научный журнал / Математический институт им. В. А. Стеклова. - Москва: Наука, 1937 - . http://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUser24266	
3	Математические заметки : журнал / Российская академия наук. Отделение математики. - Москва: Наука, 1967 - . http://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUser29502	
4	Математическое моделирование : журнал / Российская академия наук; Институт математического моделирования. - Москва: Наука, 1989 - . http://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUser29677	
5	Успехи математических наук : журнал / Российская академия наук; Московское математическое общество. - Москва: Наука, 1936 - . http://elibrary.ru/vufind/Record/RUPSTUser50965	
6	Проблемы управления / Control Sciences : научно-технический журнал / Российская академия наук; Институт проблем управления им. В.А.	

	Трапезникова. - Москва: СенСидат-Контроль, 2002 - . http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser82104	
7	Журналы издательств Elsevier, Springer и др., доступные в e-library http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
	Не требуются	
2.4 Официальные издания		
	Не требуются	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Пермь, 2014- . — Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . — Загл. с экрана.	
2	Электронная библиотека Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов: монограф., учеб. пос., сб. тр., препр. и брош., тр. конф., ст., докл., тез.]. — Электрон. дан. (1 912 записей). — Москва, 2007- . — Режим доступа: http://www.mtas.ru/search/search_form.php .	
3	Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. база данных : диссертации и авторефераты диссертаций по всем отраслям знания] / Рос. гос. б-ка. — Москва, 2003- . — Режим доступа: http://diss.rsl.ru/ . — Загл. с экрана.	
4	Научная Электронная Библиотека eLibrary [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных : электрон. журн. на рус., англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1869- . — Режим доступа: http://elibrary.ru/ . — Загл. с экрана.	
5	Scopus [Electronic resource : реф.-библиограф. и наукометр. (библиометр.) база данных на англ. яз.] / Elsevier. — Amsterdam, 1960- . — Режим доступа: http://www.scopus.com/ . — Загл. с экрана.	
6	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource : реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. — New York, 2001- . — Режим доступа: http://apps.webofknowledge.com/ . — Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 10 ноября 2016 г.

(дата составления рабочей программы)

Основная литература ☒ Обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на

(дата контроля литературы)

Основная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Дополнительная литература ☐ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер*	Назначение
1	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Пакет прикладных программы для работы с текстовыми документами

8.4. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
Видео-пособие	кино-фильм	Слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
+				М.Б.Гитман. Введение в теорию нечетких множеств и интервальную математику: Ч.1: Применение лингвистической переменной в процессе принятия решений. Электронное учебное пособие. Пермь: ПГТУ. 2008.
		+		Презентация дисциплины

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	ММСП	316, 318 к.В	51×2	40×2

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование не используется

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		