

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е. И. Скафа

«28» июня 2017 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Современные проблемы прикладной математики и информатики»**

Направление подготовки:

Магистерская программа:

Программа подготовки:

Квалификация:

Форма обучения:

01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

актуарная математика

академическая магистратура

магистр

очная

Донецк 2017



Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 911.

Программа учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 288, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 22 апреля 2016 г. № 1191, «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. № 750» (с изменениями и дополнениями), учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика) (форма обучения: очная), утвержденного Ученым Советом Университета от 31.03.2017 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 77/05 от 06.05 2017 г.).

Разработчик:

Профессор, доктор технических наук,  
профессор кафедры теории упругости и  
вычислительной математики

В. И. Сторожев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики  
Протокол № 15 от 15.06.2017 г.

Заведующий кафедрой

В. И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий  
Протокол № 11 от 21.06.2017 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

Н. Ш. Пономаренко

## 1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе

Учебная дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» относится к базовой части учебного плана и состоит из одного модуля.

В рамках преподавания дисциплины изучаются современные проблемы математического моделирования, связанные с использованием аппаратов мягких и нечетко-множественных вычислений при анализе многокритериальных математических моделей функционирования объектов социально-экономической сферы и моделей технологических процессов в условиях неопределенности, а также вопросы программной компьютерной реализации алгоритмов исследования моделей на базе применяемого математического аппарата.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами учебного плана подготовки бакалавров по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

Математический анализ I  
 Математический анализ II  
 Математический анализ III  
 Алгебра и геометрия  
 Дискретная математика  
 Математическая логика и теория множеств  
 Численные методы  
 Функциональный анализ

## 2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Магистерская программа	актуарная математика	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	4	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	108	
- лекционных	36	
- практических, семинарских	-	
- лабораторных	-	
- самостоятельной работы	72	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	6	
в т.ч. аудиторных	2	

## 3. Описание дисциплины

### Цели и задачи.

*Целями освоения дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» являются:*

- освоение знаний и приобретение навыков в области построения и анализа многокритериальных математических моделей функционирования социально-экономической сферы и моделей технологических процессов в условиях неопределенности на основе теории разветвленных систем иерархической структуры и теории нечетких множеств;

- формирование умения демонстрировать знание и понимание основных определений, алгоритмов и методов решения задач по тематике учебной дисциплины;

- приобретение умений строить логически выверенные рассуждения;

- формирование умений пользоваться методами математического моделирования вычислительной математики для формализации и решения прикладных задач;

- развитие навыков самостоятельной работы и умений находить и перерабатывать дополнительную информацию в данной предметной области;

- развитие творческого, научного потенциала студентов, их познавательных интересов в области дискретных математических моделей, стимулирование к дальнейшему занятию научной деятельностью.

**Задачи освоения дисциплины** – усвоение теоретических основ и практических навыков использования методов построения и анализа ряда многокритериальных математических моделей функционирования социально-экономической сферы и моделей технологических процессов в условиях неопределенности на основе теории разветвленных систем иерархической структуры и теории нечетких множеств.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: актуарная математика):

##### **а) общекультурных (ОК):**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

##### **б) общепрофессиональных (ОПК):**

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

- способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4);

- способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОПК-5);

##### **в) профессиональных (ПК):**

###### **научно-исследовательская деятельность:**

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК -1);

- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);

###### **проектная и производственно-технологическая деятельность:**

- способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);

- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-4)

**организационно-управленческая деятельность:**

- способностью управлять проектами, планировать научно-исследовательскую деятельность, анализировать риски, управлять командой проекта (ПК-5);

- способностью разрабатывать и оптимизировать бизнес-планы научно-прикладных проектов (ПК-7);

**нормативно-методическая деятельность:**

- способностью разрабатывать корпоративные стандарты и профили функциональной стандартизации приложений, систем, информационной инфраструктуры (ПК -8);

**педагогическая деятельность:**

- способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного обучения (ПК-10);

**консалтинговая деятельность:**

- способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий (ПК -11);

**консорциумная деятельность:**

- способностью к взаимодействию в рамках международных проектов и сетевых сообществ в области прикладной математики и информационных технологий (ПК-12).

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

**• Знать:**

1. Общую концепцию метода анализа иерархий Т. Саати.
2. Основные подходы к учету факторов неопределенности в математических моделях функционирования социально-экономической сферы и моделях технологических процессов.
3. Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями и многокритериальной оптимизации.
4. Основные элементы аппарата нечеткой математики:
  - определение понятия нечетких множеств;
  - определение понятия нечетких чисел и нечетких интервалов;
  - определения основных операций с нечеткими множествами;
  - определения основных арифметических операций с нечеткими интервалами и операций сравнения нечетких интервалов;
  - понятие нечетких множеств с элементами лингвистической природы;
  - методы построения функций принадлежности для нечетких множеств;
  - принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.
5. Методики конструирования и схемы анализа нечетких иерархических моделей:
  - приемы построения иерархических моделей с нечеткими частными критериями;
  - методы свертки нечетких частных критериев в разветвленных иерархических моделях.
6. Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей для ряда основных социально-экономических процессов:
  - моделей многокритериальной оценки объектов недвижимости;
  - моделей многокритериальной и многоуровневой оценки социально-экономического состояния регионов;
  - моделей многокритериальной оптимизации инвестиционных проектов в условиях неопределенности;
  - моделей многокритериальной оценки качества коммерческих контрактов;
  - моделей многокритериальной оценки качества промышленной продукции;
  - моделей многокритериальной оценки качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.
7. Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей технологических процессов:

- моделей оптимизации процессов предпрокатного разогрева слитков;
- моделей оптимизации совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.

**Уметь:**

- выбирать методы учета факторов неопределенности в математических моделях функционирования социально-экономической сферы и моделях технологических процессов;
- конструировать представления размытых данных нечеткими множествами, нечеткими числами и нечеткими интервалами;
- выполнять арифметические операции с нечеткими интервалами;
- выполнять операции сравнения нечетких интервалов;
- реализовать построение функций принадлежности для нечетких множеств;
- конструировать нечеткие множества с элементами лингвистической природы;
- применять принцип обобщения для описания нечетких функциональных зависимостей;
- применять методы свертки нечетких частных критериев;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной оценки объектов недвижимости;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной и многоуровневой оценки социально-экономического состояния регионов;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной оптимизации инвестиционных проектов в условиях неопределенности;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной оценки качества коммерческих контрактов;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной оценки качества промышленной продукции;
- разрабатывать и исследовать модели многокритериальной оценки качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города;
- разрабатывать и исследовать модели оптимизации процессов предпрокатного разогрева слитков;
- разрабатывать и исследовать модели оптимизации совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.

• **Владеть** навыками и приобрести опыт:

- конструирования представлений размытых данных нечеткими множествами, нечеткими числами и нечеткими интервалами;
- применения арифметические операции с нечеткими интервалами;
- построения функций принадлежности для нечетких множеств;
- конструирования нечетких множеств с элементами лингвистической природы;
- применения принципа обобщения для описания нечетких функциональных зависимостей;
- применения методов свертки нечетких частных критериев;
- разработки и исследования модели многокритериальной и многоуровневой оценки объектов недвижимости, социально-экономического состояния регионов, инвестиционных проектов в условиях неопределенности; качества коммерческих контрактов; качества промышленной продукции; качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города; процессов предпрокатного разогрева слитков; совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.

#### **4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса.**

Курс дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций для обсуждения мате-

риала используются мультимедийные презентации, анимации, а так же раздаточные материалы.

В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Использование в учебном процессе интернет-ресурсов по данному курсу; рассмотрение задач, максимально приближенных к конкретным научно-исследовательским ситуациям, которые исторически приходилось решать для построения моделей соответствующих объектов, с элементами дискуссии и полемикой в процессе поиска путей решения сформулированных проблем; тесты и контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к семинарским занятиям, изучение учебной и методической литературы, составление конспектов, аннотаций статей, защиту презентаций и докладов

Текущий контроль осуществляется путем написания самостоятельных и контрольных работ по решению практических заданий, модульных контрольных работ по проверке знаний теоретических положений.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1.</b> <b>Основные элементы аппарата нечеткой математики Общая характеристика подходов к анализу математических моделей в условиях неопределенности</b>	
<b>Тема 1.</b> Основные принципы математического моделирования.	Излагаются основные общие принципы конструирования и анализа математических моделей.
<b>Тема 2.</b> Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	Рассматриваются методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
<b>Тема 3.</b> Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Операции с нечеткими множествами.	Изучаются основные элементы аппарата нечеткой математики. Рассматривается определение понятия нечетких множеств. Изучаются основы аппарата нечетких чисел и нечетких интервалов, операции с нечеткими множествами.
<b>Тема 4.</b> Арифметические операции с нечеткими числами. Арифметические операции с нечеткими интервалами. Сравнение нечетких интервалов.	Излагаются элементы теории арифметических операций с нечеткими числами и интервалами и методики сравнения нечетких интервалов.
<b>Тема 5.</b> Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	Излагаются основные общие принципы и понятия теории нечетких множеств с элементами лингвистической природы.
<b>Тема 6.</b> Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств	Излагаются основные общие принципы и методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.
<b>Тема 7.</b> Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	Излагаются основные общие приемы реализации принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.
<b>Содержательный модуль 2.</b> <b>Конструирование и схемы анализа многокритериальных нечетких иерархических моделей разветвленной структуры.</b>	
<b>Тема 8.</b> Общая концепция метода	Излагается общая концепция метода анализа

анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями. Матрицы парных сравнений. Нормированные ранги частных критериев.	иерархий Т. Саати. Изучаются подходы к конструированию и анализу нечетких иерархических моделей. Излагается методология построения многокритериальных иерархических моделей разветвленной структуры с нечеткими частными критериями.
<b>Тема 9.</b> Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями. Многокритериальная оптимизация.	Излагаются общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями, понятие о матрицах парных сравнений и нормированных рангах частных критериев, а также основные приемы решения проблемы многокритериальной оптимизации.
<b>Тема 10.</b> Методы свертки нечетких частных критериев.	Изучаются методы свертки нечетких частных критериев.
<b>Содержательный модуль 3.</b> <b>Нечеткие иерархические модели социально-экономических процессов.</b>	
<b>Тема 11.</b> Многокритериальные оценки объектов недвижимости.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки объектов недвижимости.
<b>Тема 12.</b> Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной и многоуровневой оценки социально-экономического состояния регионов.
<b>Тема 13.</b> Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оптимизации инвестиционных проектов в условиях неопределенности.
<b>Тема 14.</b> Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки качества коммерческих контрактов.
<b>Тема 15.</b> Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки качества промышленной продукции.
<b>Тема 16.</b> Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериального оценивания качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.
<b>Содержательный модуль 4.</b> <b>Нечеткие иерархические модели технологических процессов.</b>	
<b>Тема 17.</b> Моделирование и оптимизация процессов предпрокатного разогрева слитков.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей оптимизации процессов предпрокатного разогрева слитков.
<b>Тема 18.</b> Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	Изучаются методики построения и анализа нечетких иерархических моделей оптимизации совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.



## Тематический план

## Содержательный модуль 1.

## Основные элементы аппарата нечеткой математики.

## Общая характеристика подходов к анализу математических моделей в условиях неопределенности

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 1.</b> Основные принципы математического моделирования.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 2.</b> Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 3.</b> Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Операции с нечеткими множествами.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 4.</b> Арифметические операции с нечеткими числами. Арифметические операции с нечеткими интервалами. Сравнение нечетких интервалов.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 5.</b> Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 6.</b> Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 7.</b> Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Итого по 1 содержательному модулю</b>	42	14	0	0	28	0	-	-	-	-	-	-

Содержательный модуль 2. Конструирование и схемы анализа многокритериальных нечетких иерархических моделей разветвленной структуры.												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 8. Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями. Матрицы парных сравнений. Нормированные ранги частных критериев.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	
Тема 9. Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями. Многокритериальная оптимизация.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	
Тема 10. Методы свертки нечетких частных критериев.	6	2	0	0	4	0						
Итого по 2 содержательному модулю	18	6	0	0	12	0						

Содержательный модуль 3. Нечеткие иерархические модели социально-экономических процессов.												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 11. Многокритериальные оценки объектов недвижимости.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
Тема 12. Многокритериальные и многоуровневые	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-

оценки социально-экономического состояния регионов.												
<b>Тема 13.</b> Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	6	2	0	0	4	0						
<b>Тема 14.</b> Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	6	2	0	0	4	0						
<b>Тема 15.</b> Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	6	2	0	0	4	0						
<b>Тема 16.</b> Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	6	2	0	0	4	0						
<b>Итого по 3 содержательному модулю</b>	36	12	0	0	24	0						

<b>Содержательный модуль 4.</b> <b>Нечеткие иерархические модели технологических процессов.</b>												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<b>Тема 17.</b> Моделирование и оптимизация процессов предпроектного разогрева слитков.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Тема 18.</b> Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	6	2	0	0	4	0	-	-	-	-	-	-
<b>Итого по 4 содержательному модулю</b>	12	4	0	0	8	0	-	-	-	-	-	-
<b>Итого</b>	108	36	0	0	72	0	-	-	-	-	-	-

**5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины.**

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные принципы математического моделирования.	2
2	Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	2
3	Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Операции с нечеткими множествами.	2
4	Арифметические операции с нечеткими числами. Арифметические операции с нечеткими интервалами. Сравнение нечетких интервалов.	2
5	Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	2
6	Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.	2
7	Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	2
8	Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями. Матрицы парных сравнений. Нормированные ранги частных критериев.	2
9	Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями. Многокритериальная оптимизация.	2
10	Методы свертки нечетких частных критериев.	2
11	Многокритериальные оценки объектов недвижимости.	2
12	Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.	2
13	Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	2
14	Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	2
15	Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	2
16	Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	2
17	Моделирование и оптимизация процессов предпрокатного разогрева слитков.	2
18	Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

#### 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

#### ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные принципы математического моделирования.	4
2	Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	4
3	Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Операции с нечеткими множествами.	4
4	Арифметические операции с нечеткими числами. Арифметические операции с нечеткими интервалами. Сравнение нечетких интервалов.	4

5	Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	4
6	Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.	4
7	Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	4
8	Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями. Матрицы парных сравнений. Нормированные ранги частных критериев.	4
9	Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями. Многокритериальная оптимизация.	4
10	Методы свертки нечетких частных критериев.	4
11	Многокритериальные оценки объектов недвижимости.	4
12	Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.	4
13	Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	4
14	Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	4
15	Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	4
16	Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	4
17	Моделирование и оптимизация процессов предпрокатного разогрева слитков.	4
18	Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>72</b>

**7. Индивидуальные задания не предусмотрены.**

**8. Примеры заданий для модульного контроля и вопросы к текущим контрольным работам.**

1. Найти объединение и пересечение нормальных нечетких трапецеидальных множеств с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
2. Найти алгебраическую сумму, разность, произведение и частное от деления нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
3. Выполнить операцию сравнения нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
4. Выполнить операции дефаззификации для нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
5. Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.
6. Рассчитать ранги частных критериев по заданной матрице парных сравнений вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

7. Рассчитать показатели индекса согласованности и отношения согласованности для матрицы парных сравнений вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

### Задания для текущих контрольных работ (примеры)

#### Контрольная работа 1.

##### Задание 1.

1. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
2. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
3. Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.

##### Задание 2.

1. Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы.
2. Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.
3. Рассчитать ранги частных критериев по заданной матрице парных сравнений вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

##### Задание 3.

1. Арифметические операции с нечеткими интервалами.
2. Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.
3. Выполнить операции дефаззификации для нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).

##### Задание 4.

1. Сравнение нечетких интервалов.
2. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
3. Найти алгебраическую сумму, разность, произведение и частное от деления нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).

##### Задание 5.

1. Найти объединение и пересечение нормальных нечетких трапециевидальных множеств с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
2. Найти алгебраическую сумму, разность, произведение и частное от деления нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
3. Выполнить операцию сравнения нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
4. Выполнить операции дефаззификации для нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).

##### Задание 6.

- 1 Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.
2. Рассчитать ранги частных критериев по заданной матрице парных сравнений вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Рассчитать показатели индекса согласованности и отношения согласованности для матрицы парных сравнений вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

### **Контрольная работа 2.**

#### **Задание 1.**

1. Методы свертки нечетких частных критериев.
2. Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.

#### **Задание 2.**

1. Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати.
2. Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.

#### **Задание 3.**

1. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями
2. Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.

#### **Задание 4.**

1. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
2. Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.

### **Задания для промежуточной аттестации**

#### **Задание 1.**

1. Сравнение нечетких интервалов.
2. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
3. Найти алгебраическую сумму, разность, произведение и частное от деления нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
4. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
5. Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.

#### **Задание 2.**

1. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
2. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
3. Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.
4. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями
5. Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов

Примеры индивидуальных творческих заданий:

1. Разработка программного комплекса для приближения нормального частотного распределения нечетким интервалом
2. Разработка программного комплекса для приближения дискретного частотного распределения нечетким интервалом

3. Разработка программного продукта для реализации мультипликативной свертки нечетких частных критериев.
4. Разработка программного продукта для реализации алгоритма дефаззификации нечеткого множества с кусочно-линейной функцией принадлежности.

## 9. Образец модульного контроля

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Магистерская программа: **актуарная математика**

Программа подготовки: **академическая магистратура**

Семестр **I**

Учебная дисциплина **Современные проблемы прикладной математики и информатики**

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Сравнение нечетких интервалов
2. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
3. Найти алгебраическую сумму, разность, произведение и частное от деления нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
4. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
5. Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.

Утверждено на заседании кафедрой теории упругости и вычислительной математики, протокол № \_\_\_\_ от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой  
Преподаватель

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	7
Задание 2	7
Задание 3	7
Задание 4	7
Задание 5	7
<b>Всего</b>	<b>35</b>

## 10. Образец экзаменационного билета – экзамен не предусмотрен.

## 11. Образец тестового контрольного задания.

### Задание 1.

1. Какой из приведенных нечетких интервалов является результатом суммирования нечетких интервалов (2; 4; 5; 8) и (2; 5; 6; 10)?  
а) (5; 6; 10; 18)   б) (4; 9; 11; 18)   в) (4; 11; 11; 18)   г) (4; 10; 11; 18)



2. Какой из приведенных нечетких интервалов является результатом перемножения нечетких интервалов (1; 3; 4; 5) и (4; 5; 6; 7)?  
а) (4; 12; 30; 35) б) (4; 18; 20; 35) в) (4; 15; 20; 35) г) (4; 15; 24; 35)
3. Какой из приведенных нечетких интервалов является результатом вычитания нечеткого интервала (2, 4, 5, 6) из нечеткого интервала (7, 12, 14, 16)?  
а) (5, 8, 9, 10) б) (1, 7, 10, 14) в) (5, 7, 10, 10) г) (5, 8, 8, 11)
4. Какой из приведенных нечетких интервалов является результатом объединения нечетких интервалов (0; 2; 5; 9) и (1; 2; 3; 5)?  
а) (0; 2; 3; 5) б) (1; 2; 5; 9) в) (0; 2; 5; 9) г) (1; 2; 3; 5)
5. Какой из приведенных нечетких интервалов является пересечением нечетких интервалов (0; 2; 4; 8) и (2; 3; 4; 7)?  
а) (0; 2; 4; 7) б) (2; 3; 4; 7) в) (2; 3; 4; 8) г) (0; 2; 4; 8)
6. Какое из множеств по определению называется носителем нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ ?  
а)  $\{x\} \subset E$ , на котором  $\mu_A(x) \leq 1$  б)  $\{x\} \subset E$ , на котором  $\mu_A(x) \geq 0$   
в)  $\{x\} \subset E$ , на котором  $\mu_A(x) > 0$  г)  $\{x\} \subset E$ , на котором  $\mu_A(x) = 0$
7. Какое условие определяет понятие нормального нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ ?  
а)  $\sup_{x \in E} \{\mu_A(x)\} \leq 1$  б)  $\sup_{x \in E} \{\mu_A(x)\} \geq 1$  в)  $\sup_{x \in E} \{\mu_A(x)\} = 1$  г)  $\min_{x \in E} \{\mu_A(x)\} = 1$
8. Какое значение имеет функция принадлежности элемента 13 к нормальному трапециoidalному нечеткому множеству с реперными точками (4; 7; 12; 14)?  
а) 1 б) 1/3 в) 2/3 г) 1/2
9. Какие элементы  $X$  нормального трапециoidalного нечеткого множества с реперными точками (4; 7; 11; 17) имеют функцию принадлежности  $\mu_A(x) = 1/3$ ?  
а) 5 и 15 б) 5 и 13 в) 6 и 15 г) 6 и 13
10. Какое соотношение является определением равенства двух нечетких множеств  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  и  $B = \{x, \mu_B(x)\}$ ?  
а)  $\forall x \in E \mu_A(x) = 1 - \mu_B(x)$  б)  $\forall x \in E |\mu_A(x)| = |\mu_B(x)|$   
в)  $\forall x \in E \mu_A(x) = \mu_B(x)$  г)  $\forall x \in E \mu_A^2(x) = \mu_B^2(x)$
11. Какое соотношение определяет классический вариант нечеткого множества  $C = \{x, \mu_C(x)\}$ , являющегося результатом объединения  $C = A \cup B$  двух нечетких множеств  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  и  $B = \{x, \mu_B(x)\}$ ?  
а)  $\mu_C = \min \{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$  б)  $\mu_C = \max \{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$   
в)  $\mu_C = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x) + \mu_A(x) + \mu_B(x)$  г)  $\mu_C = \mu_A(x) + \mu_B(x)$
12. Какое соотношение определяет классический вариант нечеткого множества  $C = \{x, \mu_C(x)\}$ , являющегося результатом пересечения  $C = A \cap B$  двух нечетких множеств  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  и  $B = \{x, \mu_B(x)\}$ ?  
а)  $\mu_C = \min \{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$  б)  $\mu_C = \max \{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$   
в)  $\mu_C = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$  г)  $\mu_C = \min \{|\mu_A(x)|, |\mu_B(x)|\}$
13. Какое соотношение определяет классический вариант нечеткого множества  $C = \{x, \mu_C(x)\}$ , являющегося алгебраической суммой  $C = A + B$  двух нечетких множеств  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  и  $B = \{x, \mu_B(x)\}$ ?

- а)  $\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A \mu_B$  б)  $\mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$   
 в)  $\mu_A(x) + \mu_B(x) + \mu_A \mu_B$  г)  $\mu_A(x) + \mu_B(x)$

14. Какое соотношение является определением операции  $C = A^\beta$  возведения нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  в степень  $\beta$ ?

- а)  $\mu_C(x) = \mu_A^{-\beta}(x)$  б)  $\mu_C(x) = \mu_A^\beta(x)$   
 в)  $\mu_C(x) = |\mu_A(x)|^\beta$  г)  $\mu_C(x) = \beta \cdot \mu_A^\beta(x)$

15. Какое соотношение является определением множества  $\alpha$  – уровня  $A_\alpha$  для нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ ?

- а)  $A_\alpha = \{x|_{x \in E}, \mu_A(x) > \alpha\}$  б)  $A_\alpha = \{x|_{x \in E}, \mu_A(x) \geq \alpha\}$   
 в)  $A_\alpha = \{x|_{x \in E}, \mu_A(x) \leq \alpha\}$  г)  $A_\alpha = \{x|_{x \in E}, \mu_A(x) < \alpha\}$

16. Какое соотношение определяет процедуру декомпозиции нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$  на множества  $\alpha$  – уровня  $A_\alpha$ ?

- а)  $A = \bigcap_{\alpha \in M} \alpha A_\alpha, \mu_{\alpha A}(x)_p = \begin{cases} \alpha, & x \in A_\alpha \\ 0, & x \notin A_\alpha \end{cases}$   
 б)  $A = \bigcup_{\alpha \in M} \alpha A_\alpha, \mu_{\alpha A}(x)_p = \begin{cases} \alpha, & x \in A_\alpha \\ 0, & x \notin A_\alpha \end{cases}$   
 в)  $A = \bigcup_{\alpha \in M} \alpha A_\alpha, \mu_{\alpha A}(x)_p = \begin{cases} 1 - \alpha, & x \in A_\alpha \\ 0, & x \notin A_\alpha \end{cases}$   
 г)  $A = \bigcup_{\alpha \in M} \alpha A_\alpha, \mu_{\alpha A}(x)_p = \begin{cases} \alpha, & x \notin A_\alpha \\ 0, & x \in A_\alpha \end{cases}$

17. Какое соотношение определяет кортеж модальных значений  $a^*, b^*$  и коэффициентов нечеткости  $\alpha^*, \beta^*$  для нечеткого интервала, задаваемого реперными точками  $(a, b, c, d)$ ?

- а)  $a^* \equiv b, b^* \equiv c, \alpha^* \equiv a - b, \beta^* \equiv c - d$   
 б)  $a^* \equiv a, b^* \equiv d, \alpha^* \equiv a - b, \beta^* \equiv c - d$   
 в)  $a^* \equiv b, b^* \equiv c, \alpha^* \equiv b - a, \beta^* \equiv d - c$   
 г)  $a^* \equiv a, b^* \equiv d, \alpha^* \equiv b - a, \beta^* \equiv d - c$

18. Какое соотношение определяет процедуру дефазификации нечеткого интервала, задаваемого реперными точками  $(a, b, c, d)$ , по методике центра тяжести?

- а)  $D(A) = (d^2 + c^2 + dc + a^2 + b^2 + ab) / (3(d - a + c - b))$ .  
 б)  $D(A) = (d^2 + c^2 + dc - a^2 - b^2 - ab) / (3(d + a + c + b))$ .  
 в)  $D(A) = (d^2 + c^2 + dc - a^2 - b^2 - ab) / (3(d - a + c - b))$ .

$$\text{г) } D(A) = (d^2 + c^2 + dc - a^2 - b^2 - ab) / (3(a - d + b - c)).$$

19. Какое соотношение определяет эвристический принцип обобщения, описывающий функцию принадлежности для нечеткого множества  $f(A)$  элементов универсального множества  $Y$  в случае рассмотрения четкого функционального отображения  $f: X \rightarrow Y$  и представления аргументов функции  $f$  элементами  $x \in X$  нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ ?

$$\text{а) } \mu_{f(A)}(y) = \sup_{x \in \{x / f(x)=y\}} |\mu_A(x)|$$

$$\text{б) } \mu_{f(A)}(y) = \min_{x \in \{x / f(x)=y\}} \mu_A(x)$$

$$\text{в) } \mu_{f(A)}(y) = \sup_{x \in \{x / f(x)=y\}} \mu_A(x)$$

$$\text{г) } \mu_{f(A)}(y) = \min_{x \in \{x / f(x)=y\}} |\mu_A(x)|$$

20. Какое соотношение в общем случае определяет процедуру дефаззификации нечеткого множества  $A = \{x, \mu_A(x)\}$ ?

$$\text{а) } D(A) = \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha A_\alpha \cdot \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha$$

$$\text{б) } D(A) = \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha A_\alpha / \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha$$

$$\text{в) } D(A) = \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha A_\alpha + \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha$$

$$\text{г) } D(A) = \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha / \sum_{\alpha \in [0,1]} \alpha A_\alpha$$

21. Какое из соотношений описывает приближенную методику Т. Саати для расчета не-нормированных рангов частных критериев  $\alpha_i$  с использованием матрицы экспертных парных сравнений  $\|a_{ij}\|$ ?

$$\text{а) } \alpha_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^n \quad \text{б) } \alpha_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n} \quad \text{в) } \alpha_i = (\sum_{j=1}^n a_{ij})^{1/n}$$

$$\text{г) } \alpha_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{-(1/n)}$$

22. Какая величина отношения согласованности для матрицы парных сравнений является максимально допустимой и не влечет требования повторного уточняющего формирования матрицы экспертных оценок парных сравнений?

$$\text{а) } 0.2$$

$$\text{б) } 0.25$$

$$\text{в) } 0.5$$

$$\text{г) } 1$$

23. По какой из формул рассчитывается индекс согласованности матрицы экспертных частных сравнений через максимальное собственное число  $\lambda_{\max}$  указанной матрицы?

$$\text{а) } i_c = (\lambda_{\max} - n) / n$$

$$\text{б) } i_c = (\lambda_{\max} + n) / (n - 1)$$

$$\text{в) } i_c = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

$$\text{г) } i_c = (\lambda_{\max} - n) / (n + 1)$$

24. Какое соотношение описывает аддитивную схему свертки ранжированных нечетких частных критериев?

$$\text{а) } \mu(x) = \alpha_1 \mu_1(x) + \alpha_2 \mu_2(x) + \dots + \alpha_n \mu_n(x)$$

$$\text{б) } \mu(x) = |\alpha_1 \mu_1(x)| + |\alpha_2 \mu_2(x)| + \dots + |\alpha_n \mu_n(x)|$$

$$\text{в) } \mu(x) = \alpha_1 |\mu_1(x)| + \alpha_2 |\mu_2(x)| + \dots + \alpha_n |\mu_n(x)|$$

$$\text{г) } \mu(x) = \alpha_1^{-1} \mu_1(x) + \alpha_2^{-1} \mu_2(x) + \dots + \alpha_n^{-1} \mu_n(x)$$

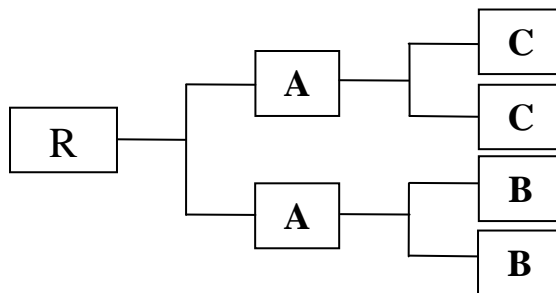
25. Какое соотношение описывает минимизационную схему свертки ранжированных нечетких частных критериев?

- а)  $\mu(x) = \min\{\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)\}$   
 б)  $\mu(x) = \min\{\alpha_1^{-1}\mu_1(x), \alpha_2^{-1}\mu_2(x), \dots, \alpha_n^{-1}\mu_n(x)\}$   
 в)  $\mu(x) = \min\{\alpha_1|\mu_1(x)|, \alpha_2|\mu_2(x)|, \dots, \alpha_n|\mu_n(x)|\}$   
 г)  $\mu(x) = \min\{\alpha_1\mu_1(x), \alpha_2\mu_2(x), \dots, \alpha_n\mu_n(x)\}$

26. С применением аддитивной схемы агрегирования частных критериев провести оценку двух альтернатив R1 и R2 со значениями критериальных параметров

	B1	B2	C1	C2
R1	2	3	3	7
R2	4	1	4	8

в рамках анализа нечеткой иерархической модели приведенной структуры.



Функции принадлежности для нечетких частных критериев исходного уровня описываются нечеткими интервалами вида

$$B_1 (1, 6, 8, 12), \quad B_2 (0, 4, 6, 16), \quad C_1 (0, 5, 7, 14), \quad C_2 (1, 2, 6, 10).$$

Матрицы парных сравнений для групп критериев имеют вид

$$\{A_1, A_2\}: \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1/2 & 1 \end{pmatrix}; \quad \{B_1, B_2\}: \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 1/5 & 1 \end{pmatrix}; \quad \{C_1, C_2\}: \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1/3 & 1 \end{pmatrix}$$

## 12. Критерии оценивания

В течение семестра обучающийся может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности: контрольные работы 1 и 2, тестовая контрольная работа, модульная контрольная работа по теории и практике, активность на занятиях, индивидуальные творческие задания (бонусные баллы).

### *Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины*

Организационно учебная работа студента	СРС			
	КР1	КР2	Тестирование	Модульный контроль
max 5 баллов	20	20	max 20 баллов	max 35 баллов

Оценка за семестр выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ.

Зачетная работа оценивается максимум в 60 баллов и сдается студентом с целью повышения общей оценки в том случае, если в течение семестра студент не набрал достаточное количество баллов для получения положительной оценки.

**Шкала соответствия баллов национальной шкале**

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

**13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса.**

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской, выборочно проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

**14. Рекомендованная литература**

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Современные проблемы прикладной математики и информатики: алгоритмы нечеткого моделирования в прикладных естественнонаучных, психолого-правовых и социально-экономических исследованиях / Сторожев В.И., Сторожев С.В., Устинов Д.В., Устинова Н.В.; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2016. [Электронный ресурс]: учебное пособие – электронные данные (1 файл).	0	+
2.	Основы современных методов прикладного нечеткого моделирования/ Сторожев В.И., Сторожев С.В., Устинов Д.В., Устинова Н.В.; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2016. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие – электронные данные (1 файл).	0	+
3.	Коноплева, И. А. Информационные технологии: учебное пособие / И. А. Коноплева, О. А. Хохлова, А. В. Денисов. - 2-е изд. - Москва: Проспект, 2014. - 327 с.	3	-
<b>Дополнительная литература</b>			
4.	Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Мат. основы /	2	-

	В. П. Бочарников. - СПб.: Наука, 2001. - 328 с.		
5.	Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, О.А. Крумберг и др.; Риж. политехн. ин-т. - Рига: Зинатне, 1982. - 256 с.	2	-
6.	Нечеткие множества и теория возможностей: Последние достижения / Под. ред. Р.Р. Ягера ; Пер. с англ. В.Б. Кузьмина ; Под. ред. С.И. Травкина. - М.: Радио и связь, 1986. - 406 с.	2	-
7.	Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие / Г.Э. Яхьяева. - М.: Интернет-ун-т информ. технологий: Бином. Лаб. знаний, 2006. - 316 с.	6	-
8.	Нечеткие системы: модели и программные средства: Сб. науч. тр. / Твер. гос. ун-т, Сов. ассоц. нечет. систем; [Редкол.: А.В. Язенин (отв. ред.) и др.]. - Тверь: ТГУ, 1991. - 112 с.	2	-
9.	Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / [А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др.]. - М.: Радио и связь, 1989. - 302 с.	2	-
10.	Борисов А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использ. / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров; Риж. техн. ун-т. - Рига: Зинатне, 1990. - 184 с.	2	-
11.	Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А.Н. Мелихов, Л.С. Берштейн, С.Я. Коровин. - М.: Наука, 1990. - 271 с.	2	-
12.	Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. - Москва: Наука, 1981. - 206 с.	2	-
13.	Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с пол. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2007. - 383 с.	2	-
14.	Дюбуа Д. Теория возможностей: приложения к представлению знаний в информатике / Д. Дюбуа, А. Прад; пер. с фр. В.Б. Тарасова; под ред. С.А. Орловского. - Москва: Радио и связь, 1990. - 286с.	2	-
15.	Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / [А.Н. Аверкин и др.]; под ред. Д.А. Поспелова. - Москва: Наука, 1986. - 312 с..	2	-
16.	Саати Т. Аналитическое планирование: Организация систем / Саати Томас, Кернс Кевин; Пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе; Под ред. И.А Ушакова. - М.: Радио и связь, 1991. - 224 с.	4	-
17.	Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности: мат. и эмпирические основы, применение / Ю.П. Пытьев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 464 с.	2	-
18.	Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман; перевод с фр. В.Б. Кузьмина; под ред.	2	-

	С.И. Травкина. - М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.		
19.	Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2004. – 452 с.	2	-

## 15. Информационные ресурсы

<http://ransmv.narod.ru/> - Российская ассоциация нечетких систем и мягких вычислений

<http://fuzzy.tversu.ru/> - Сайт журнала «Нечеткие системы и мягкие вычисления»

<http://aihandbook.intsys.org.ru/> - Справочник «Интеллектуальные системы и искусственный интеллект»

<https://exponenta.ru/> - Образовательный математический сайт Exponenta.ru

<http://freemat.sourceforge.net/index.html> - Сайт разработчика FreeMat

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной республики

<https://www.donippo.org/> – ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»

<http://ippo-vm.at.ua/> – Отдел математики Донецкого РИДПО

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки