

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

Кафедра теории упругости и вычислительной математики
имени академика А.С. Космодамианского



УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий
И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020



Программа учебной дисциплины «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 280; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор кафедры теории упругости и
вычислительной математики имени
академика А.С. Космодамианского

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости
и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского

Протокол № 11 от «9» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией
факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина ПБ. ВВ. 7. «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов» относится к вариативной части профессионального блока учебного плана направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и состоит из одного модуля. В рамках преподавания дисциплины изучаются основные методы 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.

Представляемые методы исследования базируются на аппарате теории нечетких множеств и теории анализа иерархий.

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:

ПБ Б1 Математический анализ I

ПБ Б2 Математический анализ II

ПБ Б3 Математический анализ III

ПБ Б4. Алгебра и геометрия

ПБ Б5. Дискретная математика

ПБ Б6 Математическая логика и теория множеств

ПБ Б11 Численные методы

ПБ Б14 Функциональный анализ

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика			
Профиль				
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	Академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	4			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, 1 письменный экзамен в 6 семестре			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	2		
Год подготовки	3	3		
Семестр	6	6		
Количество часов	72	72		
- лекционных	34	16		
- практических, семинарских	-	-		
- лабораторных	-	-		
- самостоятельной работы	38	56		
в т.ч. индивидуальное задание	-	-		
Недельное количество часов,	4,2	9		
в т.ч. аудиторных	2	2		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целями освоения дисциплины «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов» 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 «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

а) общекультурных (ОК):

- способностей использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностей к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностей работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностей к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностей использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способностей приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностей к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

- способностей решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способностей собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1);

- способностей понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2);

- способностей критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- способностей работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

- способностей осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-5);

- способностей формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6);

- способностей к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность:

- способностей составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9);

социально-педагогическая деятельность:

- способностей к реализации решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов, на повышение информационной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-10);

- способностью к организации педагогической деятельности в конкретной предметной области (математика и информатика) (ПК-11).

В результате изучения учебной 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 конструирования представлений размытых данных нечеткими множествами, нечеткими числами и нечеткими интервалами;
- навыками применения арифметические операции с нечеткими интервалами;

- навыками построения функций принадлежности для нечетких множеств;
- навыками конструирования нечетких множеств с элементами лингвистической природы;
- навыками применения принципа обобщения для описания нечетких функциональных зависимостей;
- навыками применения методов свертки нечетких частных критериев;
- навыками 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

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1. Общая характеристика подходов к анализу математических моделей в условиях неопределенности. Основные элементы аппарата нечеткой математики.</i>	
Тема 1. Основные принципы математического моделирования.	Излагаются основные общие принципы конструирования и анализа математических моделей.
Тема 2. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	Рассматриваются методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
Тема 3. 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.
Тема 4. 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.
Тема 5. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	Излагаются основные общие принципы и понятия теории нечетких множеств с элементами лингвистической природы.
Тема 6. Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств	Излагаются основные общие принципы и методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.
Тема 7. Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	Излагаются основные общие приемы реализации принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.
<i>Содержательный модуль 2. Конструирование и схемы анализа многокритериальных нечетких иерархических моделей разветвленной структуры.</i>	
Тема 8. Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей	Излагается общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Изучаются подходы к конструированию и анализу нечетких

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

Тематический план

[illegible]

[illegible]

Тема 12. Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	4	2	0	0	2	0	4	1	0	0	3	0										
Тема 13. Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	4	2	0	0	2	0	4	1	0	0	3	0										
Тема 14. Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	4	2	0	0	2	0	4	1	0	0	3	0										
Тема 15. Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	4	2	0	2	2	0	4	1	0	2	3	0										
Итого по содержательному модулю 3	24	12	0	0	12	0	24	6	0	0	18	0	0									
	Содержательный модуль 4																					
Тема 16. Моделирование и оптимизация процессов предпрокатного разогрева слитков.	4	2	0	0	2	0	4	1	0	0	3	0										
Тема 17. Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	4	2	0	0	2	0	4	1	0	0	3	0										
Итого по содержательному модулю 4	8	4	0	0	4	0	8	2	0	0	6	0	0									
Всего по дисциплине	72	34	0	0	38	0	72	16	0	0	56	0	0									

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов (очн. / очн. ускор.)</i>
1	Тема 1. Основные принципы математического моделирования.	2 / 0.5
2	Тема 2. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	2 / 0.5
3	Тема 3. Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы. Операции с нечеткими множествами.	2 / 1
4	Тема 4. Арифметические операции с нечеткими числами. Арифметические операции с нечеткими интервалами. Сравнение нечетких интервалов.	2 / 1.
5	Тема 5. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.	2 / 1
6	Тема 6. Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств	2 / 1
7	Тема 7. Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	2 / 1
8	Тема 8. Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями. Матрицы парных сравнений. Нормированные ранги частных критериев.	2 / 1
9	Тема 9. Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями. Методы свертки нечетких частных критериев. Многокритериальная оптимизация.	2 / 1
10	Тема 10. Многокритериальные оценки объектов недвижимости.	2 / 1
11	Тема 11. Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.	2 / 1
12	Тема 12. Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	2 / 1
13	Тема 13. Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.	2 / 1
14	Тема 14. Многокритериальные оценки качества промышленной продукции.	2 / 1
15	Тема 15. Многокритериальное оценивание качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	2 / 1
16	Тема 16. Моделирование и оптимизация процессов предпрокатного разогрева слитков.	2 / 1
17	Тема 17. Оптимизация совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	2 / 1
	ВСЕГО	34 / 16

Темы (практических, лабораторных, семинарских) занятий – не предусмотрены учебным
планом

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов (соответственно данным в таблице тематического плана)

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов (очн. / очн. ускор.)</i>
1	Основные общие принципы конструирования и анализа математических моделей.	2 / 3.5
2	Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.	2 / 3.5
3	Основные элементы аппарата нечеткой математики. Определение понятия нечетких множеств. Основы аппарата нечетких чисел и нечетких интервалов, операции с нечеткими множествами.	3 / 4
4	Элементы теории арифметических операций с нечеткими числами и интервалами и методики сравнения нечетких интервалов.	3 / 4
5	Основные общие принципы и понятия теории нечетких множеств с элементами лингвистической природы.	2 / 3
6	Основные общие принципы и методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.	2 / 3
7	Основные общие приемы реализации принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.	2 / 3
8	Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати. Подходы к конструированию и анализу нечетких иерархических моделей. Методология построения многокритериальных иерархических моделей разветвленной структуры с нечеткими частными критериями.	3 / 4
9	Общие принципы анализа многокритериальных моделей с нечеткими частными критериями, понятие о матрицах парных сравнений и нормированных рангах частных критериев. Методы свертки нечетких частных критериев и основные приемы решения проблемы многокритериальной оптимизации.	3 / 4
10	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки объектов недвижимости.	2 / 3
11	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной и многоуровневой оценки социально-экономического состояния регионов.	2 / 3
12	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оптимизации инвестиционных проектов в условиях неопределенности.	2 / 3
13	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки качества коммерческих контрактов.	2 / 3
14	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериальной оценки качества промышленной продукции.	2 / 3
15	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей многокритериального оценивания качества атмосферы и состояния здоровья населения крупного города.	2 / 3

16	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей оптимизации процессов предпрокатного разогрева слитков.	2 / 3
17	Методики построения и анализа нечетких иерархических моделей оптимизации совместной работы энергоагрегатов в условиях неопределенности.	2 / 3
	ВСЕГО	38 / 56

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ – не предусмотрены программой

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

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

8. Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.
9. Выполнить операции дефаззификации по методу центра тяжести для нормальных нечетких интервалов с реперными точками (4; 6; 8; 12) и (3; 7; 9; 11).
10. Методы учета факторов неопределенности в математических моделях.
11. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
12. Определение понятия нечетких множеств. Нечеткие числа и нечеткие интервалы.
13. Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей.
14. Арифметические операции с нечеткими интервалами.
15. Методы построения функций принадлежности для нечетких множеств.
16. Сравнение нечетких интервалов.
17. Методы свертки нечетких частных критериев.
18. Многокритериальные оценки качества коммерческих контрактов.
19. Общая концепция метода анализа иерархий Т. Саати.
20. Многокритериальная оптимизация инвестиционных проектов в условиях неопределенности.
21. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями
22. Многокритериальные и многоуровневые оценки социально-экономического состояния регионов.

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

9. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 6

Учебная дисциплина «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов»

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Методы свертки нечетких частных критериев.
2. Рассчитать показатели индекса согласованности и отношения согласованности для матрицы парных сравнений вида

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

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр 6

Учебная дисциплина «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов»

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №2

1. Принцип обобщения в описании нечетких функциональных зависимостей
2. Рассчитать ранги частных критериев по заданной матрице парных сравнений вида

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

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*Факультет:* математики и информационных технологий*Направление подготовки:* 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»*Программа подготовки:* бакалавриат*Семестр* **6***Учебная дисциплина* «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов»**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА****ВАРИАНТ №3**

1. Нечеткие множества с элементами лингвистической природы.
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).

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»*Факультет:* математики и информационных технологий*Направление подготовки:* 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»*Программа подготовки:* бакалавриат*Семестр* **6***Учебная дисциплина* «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов»**МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА****ВАРИАНТ №4**

1. Построение иерархических моделей с нечеткими частными критериями
2. Представить нечеткий интервал с реперными точками (4; 6; 8; 12) суперпозицией по множествам альфа-уровня.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев

Преподаватель _____ В.И. Сторожев

Схема оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	10
Всего	35

**Критерии оценивания
ответов на вопросы модульной контрольной работы.**

Ответ на вопрос 1 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 25 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-6 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

7-12 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

13-18 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

19-24 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

25 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 2 практического характера оцениваются по шкале от 0 до 10 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-2 - сделана попытка решения задачи;

3-4 - рассуждения и обоснования неверны, но присутствуют определенные знания по данному вопросу;

5-6 - не все рассуждения и обоснования верны, однако приведены элементы возможного решения;

7-9- все рассуждения и обоснования верны, но задача рассмотрена не полностью;

10 - в процессе решения задачи продемонстрированы глубокие знания предмета, грамотно и полно сформулированы все обоснования.

5. Образец тестового 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 трапецидальному 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 трапецидального 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) $\forall x \in E |\mu_A(x)| = |\mu_B(x)|$
 б) $\forall x \in E \mu_A(x) = \mu_B(x)$ 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 β ?
- 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 α – уровня A_α 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 α – уровня A_α ?

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 α^*, β^* для нечеткого интервала, задаваемого реперными точками (а, в, с, 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 (а, в, с, 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) $D(A) = (d^2 + c^2 + dc - a^2 - b^2 - ab) / (3(d - a + c - b))$.

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 $A = \{x, \mu_A(x)\}$?

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

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 ненормированных рангов частных критериев α_i с использованием матрицы экспертных парных сравнений $\|a_{ij}\|$?

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

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

$$\text{а) } 0.2 \quad \text{б) } 0.25 \quad \text{в) } 0.5 \quad \text{г) } 1$$

23. По какой из формул рассчитывается индекс согласованности матрицы экспертных частных сравнений через максимальное собственное число λ_{\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?

$$\text{а) } \mu(x) = \min\{\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)\}$$

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

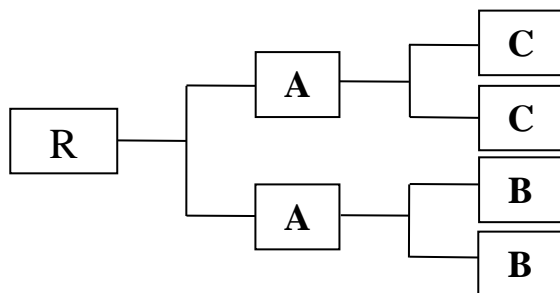
$$\text{в) } \mu(x) = \min\{\alpha_1 |\mu_1(x)|, \alpha_2 |\mu_2(x)|, \dots, \alpha_n |\mu_n(x)|\}$$

$$\text{г) } \mu(x) = \min\{\alpha_1 \mu_1(x), \alpha_2 \mu_2(x), \dots, \alpha_n \mu_n(x)\}$$

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

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

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Альфа-срезы нечетких множеств (множества альфа-уровня).
2. Строгие и нестрогие альфа-срезы.
- 3 Суперпозиция по множествам альфа-срезов.
4. Аналитическое моделирование.
5. Арифметические операции с нечеткими числами.
6. Базовые способы формализации неопределенностей.
7. Вероятностное моделирование неопределенностей.
8. Имитационное моделирование.
9. Информационная среда моделирования.
10. Факторы и источники неопределенности.
- 12 Концепция иерархического моделирования.
13. Построение моделей с нечетким частными критериями.
14. Лингвистическая нечеткая переменная.
15. Метод анализа иерархий.
16. Метод парных сравнений.
- 17 Методы построения функций принадлежности.
18. Методы свертки нечетких частных критериев.
- 19 Метод аддитивной свертки.
- 20 Метод минимизационной свертки.
- 21 Метод мультипликативной свертки.
- 22 Свертки на основе гамма-критерия.
- 22 Нечеткие иерархические модели.
22. Высота нечеткого множества.
- 23 Дефазификация нечеткого множества.
- 24 Нечетко-множественные операции.
- 25 Нормальные нечеткие множества.
26. Носитель нечеткого множества.
27. Функция принадлежности нечеткого множества.
28. Ядро нечеткого множества.
29. Нечеткие трапециевидные интервалы.

30. Арифметические операции для нечеткого множества.
31. Возведение в степень нечеткого множества,
- 32 Сравнение нечетких множеств.
- 33 Нечеткое число.
- 34 Определение рангов нечетких частных критериев.
35. Принципы и методы оперирования с неопределенностями.
- 36 Принцип несовместимости.
- 37 Теория возможностей.
38. Эвристический принцип расширения.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет: математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Программа подготовки: бакалавриат

Семестр **6**

Учебная дисциплина «Нечеткие модели технологических и социально-экономических процессов»

БИЛЕТ №1

1. Определение рангов нечетких частных критериев.
2. Эвристический принцип расширения.
2. Рассчитать показатели индекса согласованности и отношения согласованности для матрицы парных сравнений вида

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

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского, протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.И. Сторожев
Преподаватель _____ В.И. Сторожев

Схема оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	25
2	25
3	10
Всего	60 баллов

**Критерии оценивания
ответов на вопросы экзаменационного билета.**

Ответ на вопрос 1 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 25 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-5 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

6-10 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

11-18 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

19-24 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

25 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 2 теоретического характера оценивается по шкале от 0 до 25 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-5 - сделана попытка раскрыть сущность вопроса;

6-10 - рассуждения и обоснования неверные, но присутствуют знания по данному вопросу;

11-18 – большинство все рассуждений и обоснований верны, но вопрос рассмотрен не полно;

19-24 – лишь отдельные рассуждения и обоснования не верны, но в процессе рассмотрения вопроса продемонстрированы глубокие знания предмета;

25 - грамотно и исчерпывающе полно сформулированы все обоснования.

Ответ на вопрос 3 практического характера оцениваются по шкале от 0 до 10 баллов:

0 баллов - полное отсутствие знаний по рассматриваемой проблеме;

1-2 - сделана попытка решения задачи;

3-4 - рассуждения и обоснования неверны, но присутствуют определенные знания по данному вопросу;

5-6 - не все рассуждения и обоснования верны, однако приведены элементы возможного решения;

7-9 - все рассуждения и обоснования верны, но задача рассмотрена не полностью;

10 - в процессе решения задачи продемонстрированы глубокие знания предмета, грамотно и полно сформулированы все обоснования.

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ – не предусмотрено программой

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно-учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 35 баллов	маx 30 баллов	маx 35 баллов	маx 0 баллов	100 баллов

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)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии	не зачтено

		обязательного набора дополнительных баллов	
--	--	--	--

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Современный синтез критериев в задачах принятия решений / А.Н. Катулев, В.Н. Михно, Л.С. Виленчик и др. - М.: Радио и связь, 1992. - 120 с.	2	
2.	Волков И.К. Исследование операций: Учеб. для студентов втузов / И.К. Волков, Е.А. Загоруйко; Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ, 2000. - 436 с.	2	
3.	Давыдов Э.Г. Исследование операций: [Учеб. пособие для вузов по специальностям "Прикл. математика" и "Экон. кибернетика"] / Э.Г. Давыдов. - М.: Высш. шк., 1990. - 382 с.	8	
4.	Дегтярев Ю.И. Исследование операций: [Учеб. для вузов по специальности "АСУ"] / Ю.И. Дегтярев. - М.: Высш. шк., 1986. - 319 с.	8	
5.	Исследование операций в экономике: Учеб. пособие для студентов вузов. / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; Под ред. Н.Ш. Кремера. - М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1999. - 407 с.	4	
6.	Бочарников В.П. Fuzzy-технология: Мат. основы / В.П. Бочарников. - СПб.: Наука, 2001. - 328 с.	2	
7.	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	
8.	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	
9.	Количественные методы в экономических исследованиях : учеб. для студентов вузов. / [Ю.Н. Черемных, А.А. Любкин, В.В. Пахомов и др.]; Под ред. М.В. Грачевой и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с..	102	
10.	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	
11.	Нечеткие системы: модели и программные средства:	2	

	Сб. науч. тр. / Твер. гос. ун-т, Сов. ассоц. нечет. систем; [Редкол.: А.В. Язенин (отв. ред.) и др.]. - Тверь: ТГУ, 1991. - 112 с		
12.	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	
13.	Борисов А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры исполыз. / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров; Риж. техн. ун-т. - Рига: Зинатне, 1990. - 184 с	2	
14.	Мелихов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А.Н. Мелихов, Л.С. Берштейн, С.Я. Коровин. - М.: Наука, 1990. - 271 с.	2	
15.	Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С.А. Орловский. - М.: Наука, 1981. - 206 с.	2	
16.	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	
17.	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. - М.: Радио и связь, 1990. - 286 с.	2	
18.	Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач: [монография] / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. - М.: Наука, 1982. - 254 с.	2	
19.	Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / [А.Н. Аверкин и др.]; под ред. Д.А. Поспелова. - М.: Наука, 1986. - 312 с.	2	
20.	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	
21.	Современные проблемы прикладной математики и информатики: алгоритмы нечеткого моделирования в прикладных естественнонаучных, психолого-правовых и социально-экономических исследованиях: учебное пособие / Сторожев В.И., Сторожев С.В., Устинов Д.В., Устинова Н.В. - Донецк: ДонНУ, 2016. - 168 с.		+
22.	Основы современных методов прикладного нечеткого моделирования: учебно-методическое пособие / Сторожев В.И., Сторожев С.В., Устинов Д.В., Устинова Н.В. - Донецк: ДонНУ, 2016. - 84 с.		+
23.	Энгельбрехт Ю.К. Нелинейные волны деформации / Ю.К. Энгельбрехт, У.К. Нигул ; АН СССР; АН ЭССР; Ин-т кибернетики. - М.: Наука, 1981. - 255 с.	4	
24.	Тимошенко С.П. Теория упругости / С.П. Тимошенко, Д. Гудьер; Пер. с англ. Г.С. Рейтмана ; Под ред. Г.С.	16	

	Шапиро. - М.: Наука, 1975. - 575 с.		
25.	Современные проблемы прикладной математики и информатики: алгоритмы нечеткого моделирования в прикладных естественнонаучных, психолого-правовых и социально-экономических исследованиях: учебное пособие / Сторожев В.И., Сторожев С.В., Устинов Д.В., Устинова Н.В. – Донецк: ДонНУ, 2019. – 168 с	8	+
26.	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, 2019. – 84 с	8	+
Дополнительная литература			
27.	Пытьев Ю.П. Возможность как альтернатива вероятности: мат. и эмпирические основы, применение / Ю.П. Пытьев. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 464 с.	2	
28.	Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман; перевод с фр. В.Б. Кузьмина; под ред. С.И. Травкина. - М.: Радио и связь, 1982. - 432 с.	2	
29.	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

(с указанием названия и полного электронного адреса)

1. C++ Interval Arithmetic Library Reference. http://docs.sun.com/htmlcollcoll.693/iso-8859-1/PPPARIT.../iapg_ref_man.htm.
2. ransmv.narod.ru/
3. www.mathnet.ru/rus/fssc
4. fuzzy.tversu.ru/about/history.html?lang=
5. aihandbook.intsys.org.ru/index.php?...

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий. кафедрой

_____ В.И. Сторожев