

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 Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
НЕЧЕТКИХ ДАННЫХ»**

Направление подготовки:

01.04.02 Прикладная математика и
информатика

Магистерская программа:

Прикладная математика и информатика

Образовательная программа:

академическая магистратура

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

очная, очно-заочная, заочная
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.

МП



Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 228; 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 Прикладная математика и информатика, направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

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

В.Г. Житняя

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 «Нечеткое моделирование и методы обработки нечетких данных» относится к базовой части учебного плана.

Курс «Нечеткое моделирование и методы обработки нечетких данных» играет важную роль в процессе подготовки специалистов по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика. Читаемый на первом курсе обучения магистра он ориентирует студента на прикладные аспекты приобретаемой им профессии, устанавливая двухсторонние связи между основными понятиями из различных областей фундаментальных (естественных) наук и окружающей человека реальностью. Окружающую нас действительность трудно исследовать без использования современных информационных технологий, создания и совершенствования (модификации) физических, математических, численно-аналитических моделей, моделей данных с использованием средств современной вычислительной техники.

Настоящая дисциплина базируется на курсах: «Непрерывные математические модели» и «Дискретные математические модели».

Данный курс формирует основу освоения дисциплин: Современные технологии хранения и обработки массивов данных, Производственная практика,

В методическом плане при чтении курса целесообразно обращать внимание на то, что основным подходом (методом) при изучении любой стороны действительности является модельный подход (метод). Задача доносящего цели и содержание читаемого курса до студента состоит в умении показать, что естественные, гуманитарные и информационно-ориентированные науки справляются с ней. Обучающийся студент должен уметь реализовать проверку модели на адекватность реальному объекту; оценить корректность исследуемой естественно-научной модели и соответствующую модель данных, опираясь на математическое и численно-аналитическое решение рассматриваемой задачи.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Магистерская программа		
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)		
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	144	
- лекционных	34	
- практических, семинарских		
- лабораторных	17	
- самостоятельной работы	93	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8,47	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель: Ознакомить студентов с историей, основными направлениями, перспективой развития баз данных (БД) и систем управления базами данных (СУБД); принципами построения приложений, переносимых с одной платформы на другую; с основными подходами и методами, используемыми для обработки нечетких данных.

Задачи: способствовать выработке у студентов умений по использованию современных специальных языков программирования при создании приложений; выработке у студентов современных подходов в случае нечеткого моделирования и обработки нечетких данных.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Нечеткое моделирование и методы обработки нечетких данных» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (магистерская программа: прикладная математика и информатика):

а) общекультурных (ОК):

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-3);
- способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

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

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);
- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-4);

педагогическая деятельность:

- способность к преподаванию математических дисциплин и информатики в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего профессионального образования (ПК-9);

консалтинговая деятельность:

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

консорциумная деятельность:

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

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- модели данных системы «Пользователь – данные - ЭВМ»;
- модели процесса обработки данных;
- основные модели развития БД и СУБД;
- команды языка SQL;
- общие принципы моделирования процесса проектирования приложений;
- научные корни кибернетики и управляемых систем;
- основные задачи и область применения теории моделирования;
- методы обработки нечетких данных;

уметь:

- моделировать создание базы данных;
- создавать проект приложения;
- моделировать поиск нужной информации и реализовывать его;
- моделировать и осуществлять обработку данных, в том числе нечетких;
- выполнять запросы с использованием языка запросов SQL;

владеть:

- основными навыками, необходимыми для моделирования процесса создания реляционных баз данных (РБД);
- основными навыками по моделированию процесса управления таблицами и РБД;
- навыками по использованию языка запросов SQL для выполнения запросов пользователя.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1. Основные понятия НМ и МОНД</i>	
<i>Тема 1.</i>	Основные понятия, используемые в теории моделирования (ТМ). Нечеткие множества.
<i>Тема 2.</i>	Нечеткие бинарные отношения (НБО)
<i>Содержательный модуль 2. Нечеткие бинарные отношения и логика, структура нечетких множеств (НМ)</i>	
<i>Тема 3.</i>	НБО и принцип обобщения; операции над НБО и их типы
<i>Тема 4.</i>	Нечеткая (непрерывная) логика. Булевы функции (БФ) и функции вероятностного типа. Приведенные формы БФ. Нечеткие и лингвистические переменные, нечеткие высказывания
<i>Тема 5.</i>	Структуры нечетких множеств
<i>Тема 6.</i>	Элементы теории топологических пространств
<i>Содержательный модуль 3. Применение НМ</i>	
<i>Тема 7.</i>	Фазификация (методы построения функций принадлежности)
<i>Тема 8.</i>	Нечеткая логика в системах управления и сети нечетких элементов
<i>Тема 9.</i>	Обусловленность значимости моделей поведения для работы с живыми и искусственными системами. Задача об оценке плановой прибыли фирмы

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуаль ная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуаль ная работа
Тема 1. Основные понятия, используемые в теории моделирования (ТМ). Нечеткие множества	14	8		2	4							
Тема 2. Нечеткие бинарные отношения (НБО)	19	4		1	14							
Итого по 1 содержательному модулю	33	12		3	18							
Тема 3. НБО и принцип обобщения; операции над НБО и их типы	12	2		2	8							
Тема 4. Нечеткая (непрерывная) логика. Булевы функции (БФ) и функции вероятностного типа. Приведенные формы БФ. Нечеткие и лингвистические переменные, нечеткие высказывания	16	2		2	12							
Тема 5. Структуры нечетких множеств	7	2		1	4							
Тема 6. Элементы теории топологических пространств	16	4		2	10							
Итого по содержательному модулю 2	51	10		7	34							
Тема 7. Фазификация (методы построения функций принадлежности)	13	2		1	10							
Тема 8. Нечеткая логика в системах управления и сети нечетких элементов	16	4		2	10							

Тема 9. Обусловленность значимости моделей поведения для работы с живыми и искусственными системами. Задача об оценке плановой прибыли фирмы	21	6		4	21							
Итого по содержательному модулю 3	60	12		7	41							
Всего по дисциплине	144	34		17	93							

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

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Нечеткие множества (НМ) в смысле Заде и операции над ними.	2
2	Расстояние между нечеткими множествами. Вероятностная интерпретация. Индексы нечеткости.	2
3	Декомпозиция и синтез нечетких множеств	2
4	Интервальные нечеткие множества	2
5	Элементы теории решеток	2
6	Нечеткие множества в смысле Гогена и операции над ними	2
7	Расстояния между нечеткими множествами в смысле Гогена	2
8	Нечеткие бинарные отношения и принцип обобщения	2
9	Операции над нечеткими бинарными отношениями	2
10	Нечеткие множества, индуцированные отображениями	2
11	Транзитивное замыкание нечеткого бинарного отношения	2
12	Основные типы нечетких бинарных отношений	2
13	Декомпозиционные деревья и основные этапы их построения	2
14	Булевы функции и функции вероятностного типа	2
15	Нечеткие и лингвистические переменные	2
16	Нечеткие высказывания и правила их построения	2
17	Применение теории нечетких множеств. Фагификация.	2
	ВСЕГО	34

Темы лабораторных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Нечеткие множества (НМ) в смысле Заде и операции над ними.	2
2	Расстояние между нечеткими множествами. Индексы нечеткости	2
3	Построение оператора изменения нечеткости	1
4	Интервальные нечеткие множества	2
5	Нечеткие множества в смысле Гогена и операции над ними	2
6	Расстояния между нечеткими множествами в смысле Гогена	2
7	Нечеткие высказывания и правила их построения	2
8	Применение теории нечетких множеств . Фазификация	2
9	Методы построения функции принадлежности, общие рекомендации для определения функции принадлежности	2
	ВСЕГО	17

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Декомпозиция и синтез нечетких бинарных отношений подобия и совершенного нестрогого порядка	12
2	Группоиды нечетких множеств	9
3	Элементы теории морфизмов и категорий	9
4	Нечеткие морфизмы и категории	9
5	Элементы теории топологических пространств	9
6	Нечеткая топология	9
7	Нечеткие метрические пространства	9
8	Нечеткая логика в системах управлениях	9
9	Сети нечетких элементов	8
10	Задача об оценке плановой прибыли фирмы	10

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальная работа

НАЗВАНИЕ

Цель: подготовка специалистов в области искусственного интеллекта (позволяет более адекватно в сравнении с традиционной логикой моделировать процессы человеческого мышления в условиях неопределенности), а также в области психологии, философии, лингвистики и экономики.

Задания:

1. Какие нечеткие множества называются нечеткими множествами в смысле Заде и какие операции определены над ними.

2. Требуется найти, исходя из определений универсального множества УМ U и его нечетких множеств (НМ) A, B а также определения простейших операций над НМ одного и того же УМ U : дополнения \bar{A} и \bar{B} , пересечения и $A \cap B$, $A \cap \bar{B}$, $\bar{A} \cap B$, и объединения $A \cup B$, дизъюнктивную сумму $A \oplus B$. Результаты получить в случае, когда U, A, B – двухточечные множества (A, B – нечеткие множества в смысле Заде)

U	x_1	x_2
A	0,9	0,3
B	0,5	0,2
\bar{A}		
\bar{B}		
$A \cap B$		
$A \cup B$		
$A \cap \bar{B}$		
$\bar{A} \cap B$		
$A \oplus B$		

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Какие модели данных (МД) действуют в системе «Пользователь – Данные - ЭВМ»?
2. Какие отображения определены в системе «Пользователь – Данные - ЭВМ»?
3. Что называют моделированием?
4. На какой идее базируется любой метод научного исследования?
5. Как определяется в широком смысле модель?

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: **прикладная математика и информатика**

Программа подготовки: **академическая магистратура**

Семестр **2**

Учебная дисциплина **Нечеткое моделирование и методы обработки нечетких данных**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Какие величины используют в качестве меры отклонения нечеткого множества A от ближайшего обычного множества \underline{A}

2. Дано двухточечное универсумное множество $U = \{x_1, x_2\}$ и на нем два интервальных нечетких множества (ИНМ)

$$A = \{(x_1, [0, 1; 0, 2]), (x_2, [0, 5; 0, 7])\},$$

$$B = \{(x_1, [0, 2; 0, 3]), (x_2, [0, 4; 0, 6])\}.$$

Требуется найти: пересечение $A \cap B$, объединение $A \cup B$, дополнения \bar{A} , \bar{B} , разности $A - B$ и $B - A$, а также дизъюнктивную сумму $A \oplus B$ заданных интервальных нечетких множеств.

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

Зав. кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
Теория	40
Задача	60
Всего	100

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Как определяется нечеткое подмножество (множество) в смысле Заде?
2. К чему сводится определение (задание) нечеткого подмножества?
3. Что является носителем нечеткого множества?
4. В каком случае нечеткое множество (НМ) является нормальным (субнормальным)?
5. В каком случае можно нормализовать субнормальное НМ?
6. Как нормализуют субнормальное (непустое) множество?
7. Какие простейшие операции допустимы над НМ и в каком случае?
8. Как определяется оператор изменения нечеткости?
9. Что называют векторным индикатором нечеткости?
10. Является ли энтропия надежным показателем нечеткости?
11. Чем обусловлено появление интервальных нечетких множеств (ИНМ)?
12. В каком случае ИНМ является вырожденной?
13. Какие простейшие операции можно выполнять над ИНМ?
14. Какие операции допустимы над НМ в смысле Гогена?
15. В каком случае могут проявиться преимущества концепции НМ в смысле Гогена?
16. Как определяется расстояние между НМ A и B в смысле Гогена?
17. Что называют нечетким бинарным отношением (НБО)?
18. Какие операции допускаются над НБО?
19. Какие типы НБО определены на декартовом произведении (квадрате $X \times X$)?
20. С какой целью строят декомпозиционные деревья?
21. Из каких этапов состоит процесс построения декомпозиционного дерева?

22. Что понимают под нечеткой переменной?
23. Какие элементы определяют структуру лингвистической переменной?
24. Какую задачу называют задачей фазификации?
25. Какие методы используют при определении функции принадлежности?
26. Какие рекомендации целесообразно использовать при построении функции принадлежности?
27. Какую природу имеет принцип обобщения?

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

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

Магистерская программа: **прикладная математика и информатика**

Программа подготовки: **академическая магистратура**

Семестр **2**

Учебная дисциплина **Нечеткое моделирование и методы обработки нечетких данных**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Определив термин «моделирование», охарактеризуйте моделирование объектов, знания о которых неполны и модельный метод ОНД с использованием ЭВМ.
2. Смоделируйте (создайте модель) реляционную базу данных BAZKC, которая соответствует объектным отношениям «К» и «С»:
 - К (Табельный номер Т#, Фамилия, Подразделение, Зарплата, Дата рождения)
 - С (Инвентарный номер I#, Время изготовления изделия, Расценка, Т#). Предъявите на просмотр табельные номера, фамилии и зарплату тех работников, которые изготавливают изделия с максимальной/минимальной расценкой.

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

Зав. кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Теория	40
Задача	60
Всего	100 баллов

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

В течение семестра обучающийся может заработать баллы (в общей сложности максимум 100 баллов) за следующие виды деятельности: текущие индивидуальные задания, модульная контрольная работа, активность на занятиях.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
Max 10 баллов	max 50 баллов	max 40 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 обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской и мультимедийной техникой. Практические занятия выборочно проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской. Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется компьютерная аудитория с программным обеспечением Visual FoxPro

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляр ов в библиотек е ДонНУ	Наличие электрон ной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Житняя, В. Г. Программирование в среде СУБД Visual FoxPro [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Житняя ; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2012. - 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.	Основы теории нечетких множеств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Сост.: В.Г.Житняя; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл)	0	+
4.	Практикум по теории нечетких множеств [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Сост.: В.Г.Житняя; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл)	0	+
5.	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	+
Дополнительная литература			
6.	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.	3	-
7.	Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / [А. Н. Аверкин и др.] ; под ред. Д. А. Поспелова. - Москва : Наука, 1986. - 312 с.	3	-
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.	3	-
9.	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.	9	-

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mathhelpplanet.com/static.php?p=sistema-massovogo-obsluzhivaniya> -
 Математический форум Math Help Planet
http://www.matburo.ru/ex_emm.php?p1=emmsmo – Сайт с примерами решение задач
 по системе массового обслуживания
<http://math.semestr.ru/cmo/mcmo.php> - Сайт с онлайн-калькулятором решения задач
 по системе массового обслуживания
<http://lib.vvsu.ru/books/Bakalavr01/page0220.asp> - Классификация систем массового
 обслуживания
<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

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, R Studio, Python, Eclipse, Free Pascal, Tries Mode, Prolog, Антивирус Касперского, Linux Fedora, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Blender, КОМПАС-3D LT, Paint.NET, Gimp.

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