Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт информационных и электронных систем
Кафедра прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭИС
_____ С.И. Эминов
«28» 06 2018

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Учебный модуль по направлению подготовки магистров

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

(Профиль – Прикладной анализ данных)

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела
_____ О.Б. Широколобова
«03» 09 2018

Разработал

Доцент кафедры ПМИ НовГУ
_____ Т.В. Жгун
«28» 06 2018 г.

Принято на заседании кафедры КПМИ
Протокол № 10 от 28.06 2018 г.
Заведующий кафедрой
_____ А.В. Колногоров
«28» 06 2018г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Целью учебного модуля (УМ): «Современные проблемы прикладной математики и информатики» является изложение основных методов построения и анализа сложных математических моделей; алгоритмов для исследования математических моделей с использованием ЭВМ. Курс призван дать обзор некоторых актуальных научных проблем прикладной математики и информатики, а также существующих в настоящее время методов, подходов и средств решения данных проблем.

Для достижения цели перед магистрантами ставятся следующие **задачи:**

– освоение теоретического базиса дисциплины;

– воспитание у студента умения применять полученные знания при исследовании практических задач, культуры мышления;

– развитие у студента математической культуры и интуиции;

– привитие студентам навыков самостоятельной работы по изучению специальной литературы;

– формирование математической культуры самостоятельного применения полученных знаний в реальных исследованиях;

– формирование у студентов понимания проблематики современного состояния прикладной математики и информатики, актуальных задач, методов их решения и путей развития прикладной математики как науки.

Решение указанных задач проводится с использованием примеров, взятых из различных областей.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль «Современные проблемы прикладной математики и информатики» входит в учебный план подготовки магистров по направлению 01.04.02- "Прикладная математика и информатика" в базовую часть, трудоемкость 6 зачетных единицы.

Содержание модуля тесно связано со всеми дисциплинами, которые изучались студентами. Предполагается, что студенты владеют основными понятиями математического анализа, дискретной математики, линейной алгебры, теории групп, численных методов и др., а также имеют представление об основных философских теориях (в рамках курса «Философия»). Т.е. изучение курса «Современные проблемы прикладной математики и информатики» требует предварительных знаний в объеме стандартной программы бакалавриата.

В общеобразовательной программе магистранта данная дисциплина является необходимым средством выполнения выпускной научной работы магистранта.

3 Требования к результатам освоения модуля

Изучение дисциплины направлено на формирование перечисленных ниже элементов общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

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

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

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК1	базовый	основные моменты в современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики. Основные принципы построения сообщения и научного доклада в области современных проблем ПМИ ; Основные методы самостоятельного улучшения навыков владения терминологией в современных областях прикладной математики и информатики	• самостоятельно приобретать новые знания современных отраслях прикладной математики и информатики; Проводить презентации и выступления на научном семинаре по тематике современных проблем ПМИ; Проводить презентации и выступления на научном семинаре в области современных проблем ПМИ в сфере профессиональной деятельности;	основами методологии научного познания . Основными навыками понимания и использования основной терминологии в области современных проблем ПМИ; Программными средствами подготовки презентаций (MicrosoftOfficePowerPoint)
ОПК4		Подходы использования современных методов для решения научных и практических задач Подходы к проведению научных исследований в области прикладной математики и информатики Современные теоретические подходы к описанию научных проблем, возникающих в современных областях прикладной математики и информатики и практические методы их решения Фундаментальные концепции методологического подхода в современных областях прикладной математики и информатики	Корректно использовать современные методы для решения научных и практических задач проводить научно-исследовательскую работу в современных областях прикладной математики и информатики, правильно подбирая методы исследования Проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты использовать интеллектуальные знания в современных областях прикладной математики и информатики	Навыками проведения анализа с использованием теории прикладной математики и информатики Методами моделирования для проведения научных исследований и разработок Углубленными теоретическими и практическими знаниями в современных областях прикладной математики и информатики

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Таблица 1.1 – Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах. Дневная форма обучения для направления 01.04.02 – прикладная математика и информатика

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам
		2
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ), в том числе:	6	6
	-	-
Распределение трудоемкости по видам УР в академ. часах (АЧ):		
– лекции	9	9
– практические занятия (семинары)	36	36
– в том числе, аудиторная СРС	9	9
– внеаудиторная СРС	171	171
Аттестация:– Экзамен		

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

В структуре УМ выделены следующие учебные элементы модуля (УЭМ) в качестве самостоятельных разделов:

УЭМ1Мягкие вычисления *(SOFT COMPUTING)*3/12/3/57

Сущность теории мягких вычислений. Историческая справка. Методология гранулированного подхода. Методология лингвистических рассуждений

Основные понятия теории нечетких множеств. Характеристические параметры нечеткого множества. Лингвистические модификаторы нечетких множеств. Типы функций принадлежности. Нечеткие множества второго типа.

Нечеткая математика. Основные операции над нечеткими множествами: пересечение, объединение, дополнение до четкого множества. Нечеткая арифметика. Принцип обобщения. Виды нечетких чисел. Сложение, вычитание, умножение и деление нечетких чисел. Различия между нечеткими числами и лингвистическими значениями

Методы нечеткого моделирования. Нечеткие модели. Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях. Свойства правил, баз правил и нечетких моделей. Сокращение баз правил. Масштабирование входов и выходов нечеткой модели. Экстраполяция в нечетких моделях. Типы нечетких моделей. Нечеткое моделирование на основе экспертных знаний о системе. Построение самонастраивающихся нечетких моделей. Построение самоорганизующихся нечетких моделей.

УЭМ2Применение нечеткой логики 3/12/3/57

Нечеткое управление. Статистические нечеткие регуляторы. Динамические нечеткие регуляторы. Проектирование и разработка нечетких регуляторов на основе экспертного знания об объекте управления. Проектирование и разработка нечетких регуляторов на основе модели эксперта, управляющего объектом. Проектирование и разработка нечетких регуляторов на основе модели объекта управления. Устойчивость нечетких систем управления. Устойчивость нечетких систем управления с неизвестными моделями объектов. Круговой критерий устойчивости. Методы теории гиперустойчивости.

Анализ формальных понятий. Формальные контексты и решетки формальных понятий. Построение решеток формальных понятий для представления знаний и моделирования предметных областей. Свойства решеток формальных понятий.

Концептуальные семантические системы. Концептуальные графы как метод представления знаний и моделирования предметных областей. ДСМ метод автоматического порождения гипотез. Основные определения и классификация типов вывода. Теория правдоподобных выводов. Правила правдоподобных выводов. ДСМ метод с точки зрения формального анализа понятий. Применение ДСМ метода в медицине.

УЭМ3 Основы искусственных нейронных сетей 3/12/3/57

Основы искусственных нейронных сетей. Процедура обратного распространения. Стохастические методы обучения нейронных сетей. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга. Двунаправленная ассоциативная память.

Теория возможностей. Теория возможностей как уточнение теории вероятностей. Теория возможностей как расширение теории нечетких множеств. Теория нечеткой меры. Сети доверия. Определения и принципы работы. Семантика зависимостей. Приложения в задачах моделирования. Приложения в задачах классификации документов. Приложения в системах принятия решений

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ «Современные проблемы прикладной математики и информатики» и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра, рубежный и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УМ.

Рубежный контроль проходит на 18 неделе, по окончании изучения УМ и осуществляется посредством экзамена и подсчетом суммарных баллов за весь период изучения УМ Пороговому уровню соответствует 125 баллов, максимальное количество баллов за рубежный контроль – 250 баллов. Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50. Максимальное количество баллов, полученных при изучении УМ– 300 баллов.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 27.09.2011 № 32 «Об организации учебного процесса по основным образовательным программам высшего профессионального образования».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, опросы, индивидуальные домашние задания, контрольные работы, тесты.

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б). Паспорта компетенций представлены в приложении В.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по модулю используется лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, а также лаборатория (компьютерный класс), лицензионное программное обеспечение.

Программное обеспечение:

1. Математическая система *MathCAD* 13.0 *(MathSoft*) или Профессиональная среда для выполнения вычислений *Maple (WaterlooMapleSoftware*).
2. Электронные таблицы *Excel*.
3. Системы программирования: *TurboPascal, BorlandC++*.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Г – Лист внесения изменений

Приложение А

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Учебный модуль «Современные проблемы прикладной математики и информатики» разделен на три учебных элементов модуля (УЭМ):

УЭМ1 Мягкие вычисления *(SOFT COMPUTING);*

УЭМ2 Применение нечеткой логики;

УЭМ3 Основы искусственных нейронных сетей.

Каждый из УЭМ состоит из взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные и практические занятия. В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний об основных разделах современной прикладной математики и информатики с выделением аспектов применения современного математического аппарата в исследовательской деятельности. Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля.

На практических занятиях студентам предлагаются задачи и вопросы по пройденному разделу дисциплины. На занятиях преподаватель проверяет выполнение домашних заданий, разбирает вместе со всеми нерешенные дома задачи.

Практические занятия в рамках УЭМ1-3 строятся следующим образом:

– 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовой задачи у доски;

– 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;

– 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач.

При подготовке к практическим занятиям студент должен изучить лекционный материал, в случае необходимости обратиться к соответствующим разделам рекомендованной литературы и методическим пособиям, разработанным на кафедре ПМИ. При изучении материала необходимо отметить вызывающие затруднения вопросы для получения консультации у преподавателя. К практическим занятиям по конкретной теме студент обязан знать основные понятия, определения, формулировки теорем и свойства. На практических занятиях необходимо иметь конспект лекций по изучаемой теме.

А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для подготовки к практическим занятиям, контрольной работе, и экзамену рекомендуется пользовать основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в карте учебно-методического обеспечения. Для закрепления темы студенту выдаются индивидуальные домашние задания (ИДЗ) для самостоятельной работы. Они выполняются на отдельных листах и защищаются во время аудиторной СРС. ИДЗ выдаётся на первом практическом занятии по разделу и выполняется по мере изучения материала. При их выполнении рекомендуется использовать проработанный в аудитории материал и обратиться к задачникам, в которых разобраны типовые примеры с решениями стандартных задач. Таким образом, после каждого практического занятия студент закрепляет пройденный материал.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля «История и методология прикладной математики и информатики

Раздел модуля	Технология и форма проведения лекционных и практических занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
УЭМ1 Мягкие вычисления *(SOFT COMPUTING)* 3/12/3/57	вводная лекция информационная лекция, лекция –демонстрация собеседование. Написание проверочных работ, анализ их результатов	– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС); – собеседование (ауд. СРС) С1 – подготовиться к тестированию (внеауд. СРС); – выполнение ИЗ	1. Борисов В. В**.** Нечеткие модели и сети / В. В. Борисов, В. В. Круглов, А. С. Федулов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 283 с. Ф1-3 2. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс. — СПб. : Питер, 2001. - 366 с. 15 экз . 3. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных сетей // http://zadeh.narod.ru/ZADEH_Rol_mjagkikh_vychislenij.html 4. Михайлов В.В. Мягкие вычисления в алгоритмических сетях // Сайт информационных технологий http://inftech.webservis.ru/it/conference/isanditc/2000/section3/rus/arrus16.html 5. Сайт Российской Ассоциации Нечетких Систем и Мягких Вычислений (РАНСМВ) // http://fuzzyset.narod.ru
УЭМ2 Применение нечеткой логики 3/12/3/57	Информационные лекции. Решение типовых заданий преподавателем, студентами под руководством преподавателя. Работа в малых группах. Выполнение индивидуальных заданий.	– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС); – собеседование (ауд. СРС) С2	1. Круглов В. В**.** Нечеткая логика и искусственные нейронные сети : учеб. пособие / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. - М. : Физматлит, 2001. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 224. - Ф1-1 2. Научный журнал Российской Ассоциации Нечетких Систем и Мягких Вычислений // http://fuzzy.tversu.ru/ 3. Нечеткая логика, мягкие вычисления и вычислительный интеллект // http://fuzzyset.narod.ru/ 4. Нечеткие гибридные системы : Теория и практика / Под ред.Н.Г.Ярушкиной. - М. : Физматлит, 2007. - 207,[1]с Ф1-1 5. Сайт Российской Ассоциации Нечетких Систем и Мягких Вычислений (РАНСМВ) // http://fuzzyset.narod.ru
УЭМ3 Основы искусственных нейронных сетей	Информационные, обзорные лекции. Решение типовых заданий преподавателем, студентами под руководством преподавателя. Работа в малых группах. Выполнение индивидуальных заданий выполнение КР(ауд. СРС)	– подготовиться к собеседованию (внеауд. СРС); – собеседование (ауд. СРС) С3 – подготовиться к КР (внеауд. СРС);	1. Михайлов В.В. Мягкие вычисления в алгоритмических сетях // Сайт информационных технологий http://inftech.webservis.ru/it/conference/isanditc/2000/section3/rus/arrus16.html 2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации = Sieci neuronowe do przetwarzania informacji / Станислав Осовский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 343 с ф1 1 3. Рутковская Данута. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы = Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte / Данута Рутковская, Мачей Пилиньский, Лешек Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинского. - М. : Горячая линия-Телеком, 2004. - 383 с. Ф1-2

Примеры тем индивидуальных заданий

1 Сравнительный анализ объектов и факторных эффектов (сравнения объектов и факторных эффектов по результатам наблюдений методами математической статистики и средствами визуализации данных)

2 Применение деревьев решения для классификации (сегментации) данных) (Выделение сегментов и обнаружения скрытых тенденций в многомерных данных на основе логических правил и древовидных диаграмм)

3 Кластерный анализ (Исследование совокупности объектов (данных), представляемой в виде матрицы «Объект – Свойства» методом разбиения этой совокупности на однородные группы (кластеры) схожих по свойствам объектов на минимальном наборе дискриминантных характеристик)

4 Применение нейронных сетей для решения основных задач ИАД. Решение задач восстановления функциональной зависимости, классификации и прогнозирования на основе нейронных сетей.

5 Определение характеристик престижности агентов в социальных сетях

Примерный вариант

Контрольной работы

1. Дано универсальное множество *U={a,b,c,d}* и нечеткое множество *A={(a;0.5),(b;0,7),(c;0,2),(d;1)}*. Найдите расстояние Хэмминга от множества *A* до ближайшего четкого множества.
2. Даны множества:

A = 0,3/1 + 0,5/2 + 0,7/3 + 0,9/4 + 1/5

B = 0,7/3 + 0,5/8 + 0,8/9 + 0,8/10

Оценить, какое множество более нечетко

3. На универсальном множестве U =={a,b,c,d,e,f,g} заданы нечеткие множества:

A = 0.3/a + 0.7/c + 1/d + 0.2/f + 0.6/g

B = 0.3/a + 1/b + 0.5/c + 0.8/d + 1/e + 0.5/f +0.6/g

C = 1/a + 0.5/b + 0.2/d + 0.2/f + 0.9/g

Найти множества $(A \cup \overline{B}) \cap C$, дать геометрическую интерпретацию.

Пример тестового задания

1. Универсумом нечеткого числа должно быть …

   a. Любое числовое множество
   b. Множество натуральных чисел
   c. Множество действительных чисел
   d. Множество, измеримое в абсолютной шкале

2. Нечеткое число называется унимодальным, если …

   a. Его высота равна единице
   b. Существует единственная точка, степень принадлежности которой данному нечеткому числу равна единице
   c. Существует единственная точка, степень принадлежности которой данному нечеткому числу больше, чем степень принадлежности всех остальных точек

3. Нечеткое число называется числом L-R-типа, если …

a. Его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно невозрастающих функций
b. Его функция принадлежности задается с помощью пары монотонно убывающих функций
c. Его функция принадлежности является монотонной и выпуклой

4. Какими из следующих свойств обладает арифметика нечетких чисел Заде?

a. Коммутативность
b. Ассоциативность
c. Дистрибутивность
d. Существование обратного элемента

5. Какое наибольшее число нулевых элементов может существовать в четкой арифметике нечетких чисел?

a. 0
b. 1
c. 2
d. ∞
e. Равное мощности множества коэффициентов размытости

Вопросы по дисциплине для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Сущность теории мягких вычислений
2. Основные понятия теории нечетких множеств. Характеристические параметры нечеткого множества. Лингвистические модификаторы нечетких множеств. Типы функций принадлежности.
3. Нечеткие множества второго типа.
4. Нечеткая математика. Основные операции над нечеткими множествами: пересечение, объединение, дополнение до четкого множества.
5. Нечеткая арифметика. Принцип обобщения. Виды нечетких чисел. Сложение, вычитание, умножение и деление нечетких чисел.
6. Различия между нечеткими числами и лингвистическими значениями
7. Методы нечеткого моделирования. Нечеткие модели.
8. Структура, основные элементы и операции в нечетких моделях.
9. Свойства правил, баз правил и нечетких моделей. Сокращение баз правил.
10. Масштабирование входов и выходов нечеткой модели. Экстраполяция в нечетких моделях.
11. Типы нечетких моделей. Нечеткое моделирование на основе экспертных знаний о системе.
12. Построение самонастраивающихся нечетких моделей. Построение самоорганизующихся нечетких моделей.
13. Нечеткое управление. Статистические нечеткие регуляторы.
14. Динамические нечеткие регуляторы.
15. Проектирование и разработка нечетких регуляторов на основе экспертного знания об объекте управления.
16. Проектирование и разработка нечетких регуляторов на основе модели эксперта, управляющего объектом.
17. Разработка нечетких регуляторов на основе модели объекта управления.

18. Устойчивость нечетких систем управления.
19. Устойчивость нечетких систем управления с неизвестными моделями объектов.
20. Круговой критерий устойчивости. Методы теории гиперустойчивости.
21. Анализ формальных понятий. Формальные контексты и решетки формальных понятий.
22. Построение решеток формальных понятий для представления знаний и моделирования предметных областей.
23. Свойства решеток формальных понятий. Концептуальные семантические системы.
24. Концептуальные графы как метод представления знаний и моделирования предметных областей. ДСМ метод автоматического порождения гипотез.
25. Основные определения и классификация типов вывода.
26. Теория правдоподобных выводов. Правила правдоподобных выводов.
27. ДСМ метод с точки зрения формального анализа понятий.
28. Применение ДСМ метода в медицине.
29. Нейронные сети и нейровычисления. Основы искусственных нейронных сетей.
30. Процедура обратного распространения.
31. Стохастические методы обучения нейронных сетей.
32. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга. Двунаправленная ассоциативная память.
33. Теория возможностей. Теория возможностей как уточнение теории вероятностей.
34. Теория возможностей как расширение теории нечетких множеств.
35. Теория нечеткой меры. Сети доверия.Принципы работы. Семантика зависимостей.

ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Институт электронных и информационных систем
Кафедра прикладной математики и информатики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20
по курсу «Современные проблемы прикладной математики и информатики»

1. Нечеткие множества второго типа.
2. Типы нечетких моделей. Нечеткое моделирование на основе экспертных знаний о системе.
3. Задача.

A- Пусть U = {понедельник, вторник, среда, четверг, пятница, суббота, воскресенье}. Вычтупая в роли эксперта, запишите следующие нечеткие множества: Начало недели;

B- Середина недели ; C - конец недели; D -не начало, но и не конец недели.

Есть ли среди определенных функций принадлежности унимодальные?

Зав. кафедрой ПМИ А.В. Колногоров

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

A SOFT COMPUTING

1. Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта // Под ред. Д.А. Поспелова.- М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.- 312 с.
2. Борисов А.Н., Алексеев А.В., Меркурьева Г.В. и др. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений.- М: Радио и связь. 1989. - 304 с.
3. Глова В.И., Аникин И.В., Аджели М Л. Мягкие вычисления (SOFT COMPUTING) и их приложения: Учебное пособие /Под ред. В.И. Глова. - Казань: Изд-во Казан.гос.техн.ун-та. 2000. - 98 с.
4. Д. -Э. Бэстенс, В. .М. Ван Ден Берг, Д. Вуд. .Нейронные сети и финансовые рынки.., Москва, научное издательство .ТВП., 1997.
5. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс - СПб,2001.-368с. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов.2-е изд., перераб. и доп. М.; Изд.-во МГТУ им. Н.Э.Баумана.. 2002.-336с.
6. В. В. Корнеев, А. Ф. Гарев, С. В. Васютин, В. В. Райх Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. - М.: "Нолидж", 2000. - 352с
7. Тейво Кохонен, Гвидо Дебок .Анализ финансовых данных с помощью самоорганизующихся карт., Москва, издательский дом .Альпина., 2001.
8. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. - СПб. БХВ-Петербург, 2003 - 736с.
9. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. Пер. с польского И.Д.Рудинского.-М.: Финансы и статистика, 2002.-344с.
10. Соммервил Иан. Инженерия программного обеспечения, 6-е изд.: Пер. с анг. - М.: Изд.дом "Вильямс", 2002.-624с.
11. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год: Пер. с англ./ Под ред. и с предисл. М.Р.Когаловского. - М.: Финансы и статистика, 1999.-479с.
12. Ф. Уоссерман. .Нейрокомпьютерная техника., Москва, издательство .Мир., 1992.
13. Шумский С. А. .Нейрокомпьютинг и его применение в экономике и бизнесе., Москва, издательство МИФИ, 1998.

В Математические модели и компьютерные технологии для анализа и прогноза экономики

1. Арнольд В. И. "Жесткие" и "мягкие" математические модели.: М., Изд-во МЦНМО, 2004. – 32 С.
2. Крутов А.П., Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ экономики: модель общественного воспроизводства в плановой экономике. // Математическое. моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. / Под ред. А.А. Самарского, Н.Н. Моисеева, А.А. Петрова. М:. Наука, 1989. С. 200-232.
3. Петров А.А., Шананин А.А. Системный анализ экономики: проблема агрегированного описания экономических отношений // Математическое} моделирование: Методы описания и исследования сложных систем / Под ред. А.А. Самарского, Н.Н. Моисеева, А.А. Петрова. М.: Наука, 1989. С. 121-156.
4. Петров А.А., Бузин А.Ю., Крутов А.П., Поспелов И.Г. Оценки последствий экономической реформы и крупных технических проектов для экономики СССР. // Сообщения по прикладной математике М.:ВЦ АН СССР, 1990. 44 с.

5. Поспелов И.Г., Гуриев С.М. Модель общего равновесия экономики переходного периода. // Математическое моделирование. 1994. Т. 6, № 2. С. 3-21.
6. http://www.portalus.ru/modules/philosophy/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1107162393&archive=1129708655&start_from=&ucat=1&

C Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем

1. В.В. Воеводин, вл. Вл. Воеводин. Параллельные вычисления Изд. БХВ-Петербург, 2002г.,600с.
2. В.Д. Коренев Параллельное программирование в MPI . Изд. Ин-т компьютерных исследований, М.2003г., 303 с.
3. С. Немнюгин, О.Стесик. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. Изд. БХВ-Петербург,2002г.,395с.
4. Левин ,В. К. Высокопроизводительные вычислительные системы для решения задач науки и промышленности России/**:**Информационные технологии и вычислительные системы. 2003 . N 4. - С. 5-13.
5. TOP500 Supercomputer Sites - мировой рейтинг пятисот самых мощных компьютеров мира // Информационный ресурс в сети Интернет, http://www.top500.org/
6. Воеводин В.В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления // БХВ-Петербург, СПб., 2002, 609 с.
7. Message Passing Interface Forum // Информационный ресурс в сети Интернет, http://www.mpi-forum.org/
8. The GEANT Website // Информационный ресурс в сети Интернет, http://www.geant.net/
9. Магистральная сеть науки и образования RBNet (Russian Backbone Network) // Информационный ресурс в сети Интернет, http://www.ripn.net:8081/rbnet/
10. Global Ring Network for Advanced Applications Development (GLORIAD) // ИнформационныйресурсвсетиИнтернет, http://www.gloriad.org
11. Абрамов С.М., Адамович А.И., Инюхин А.В., Московский А.А., Роганов В.А., Шевчук Е.В., Шевчук Ю.В. Т-система с открытой архитектурой // Труды Международной научной конференции "Суперкомпьютерные системы и их применение. SSA'2004", 26-28 октября 2004 г. Минск, ОИПИ НАН Беларуси, с. 18-22
12. Абрамов С.М., Адамович А.И., Коваленко М.Р. Т-система - среда программирования с поддержкой автоматического динамического распараллеливания программ. Пример реализации алгоритма построения изображений методом трассировки лучей // Программирование, 1999, том 25 (2), стр. 100-107, 1999 No 25(2).

D Theoretical Computer Science. Некоторые проблемы современной прикладной математики.

1. Г. Алефельд, Ю. Херцбергер. Введение в интервальные вычисления**.** – Москва: Мир, 1987. – 384 с.
2. В. И. Арнольд. Жесткие и мягкие математические модели. М.: Изд-во МЦНМО, 2004. –32 с.
3. Бахвалов Н.С.Численные методы. т.1. - М.: Наука, 1975.
4. Б.С. Добронец. Интервальная математика. – Красноярск: Издательство КГУ, 2004. – 285 с.
5. Залеткин С.Ф. Численное решение линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами на больших промежутках интегрирования. - В сб.: Вопросы конструирования библиотек программ. М.: Изд - во МГУ, 1985.

6. Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. - Новосибирск: Наука, 1986. - 222 с.
7. Кузнецов В.П. Интервальные статистические модели. - М.: Радио и связь, 1991. – 352 с.
8. Ракитский Ю.В., Устинов С.М., Черноруцкий И.Г. Численные методы решения жестких систем. - М.: Наука, 1979.
9. Петров Ю.П., Петров Л.Ю. Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами. СПб, БВХ – Петербург, 2005. – 224 с.
10. Петров Ю.П., Петров Л.Ю. Неожиданное в математике и его связь с авариями и катастрофами. СПб, БВХ – Петербург, 2005. – 224 с
11. Скворцов ,Л. М. О повышении точности явных методов Рунге - Кутты при решении умеренно жестких задач/Л. М. Скворцов ;Л. М.:Докл. Рос. акад. наук. 2001 . Т. 378, N 5. - С. 602-604.
12. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений / Ред. Дж.Холл, Дж.Уатт. - М.: Мир, 1979.
13. Шокин Ю.И. Интервальный анализ. - Новосибирск, Наука, 1981. - 112 с. 1992;
14. Gear C.W. The automatic integration of ordinary differential equations. - CACM, 1971, v.14, N 3.
15. Gear C.W. The automatic integration of ordinary differential equations. - CACM, 1971, v.14, N 3.
16. http://num-anal.srcc.msu.su/lib_na/int_de/int_de6.htm6. Метод половины констант для решения краевых задач**.**

Дополнительная литература

A. Softcomputing.

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Компьютерная поддержка изобретательства (методы, системы, примеры применения).- М.: Машиностроение, 1988. - 476 с. (Глава 3. "Методы и интеллектуальные системы принятия технических решений в условиях неопределенности" содержит раздел по методам принятия решений на основе теории нечетких множеств).
2. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике.- М.: Финансы и статистика, 2000. - 368 с. (Глава 4. "Методы принятия решений на основе теории нечетких множеств" содержит методики решения прикладных задач по экономике с использованием понятия нечеткого множества).
3. Батыршин И.З. Основные операции нечеткой логики и их обобщения. - Казань: Отечество, 2001, - 102 с.
4. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. – Новосибирск**:** Наука, 1996. – 276 с.
5. Редько В. Г.Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. (Синергетика: от прошлого к будущему): М.: КомКнига, 2006. –224с.
6. Редько В.Г. Синергетика 2, Синергетика 3 или Эволюционная кибернетика. Интернет адрес: http://www.iph.ras.ru/~mifs/rus/Red2.htm
7. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. М.: Наука, 1993. 295с. Английский вариант книги доступен в Интернете: http://pespmc1.vub.ac.be/POSBOOK.html
8. В.А. Филиппов Интеллектуальный анализ данных: методы и средства. Едиториал УРСС, 2001. – 52С.

9. Фомин С.В., Беркенблит М.Б. Математические проблемы в биологии. М.: Наука, 1973, 200 с.

В Математические модели и компьютерные технологии для анализа и прогноза экономики

1. . Самарский А.А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // Вестник АН СССР, 1979, № 5. С.38-49.
2. Моисеев Н.Н. Математик ставит эксперимент. М.: Наука, 1979. 223с.
3. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: МГУ, 1983.
4. Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ развивающейся экономики: к теория производственных функций I. // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 2, 1979. С.18-27.
5. Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ развивающейся экономики: системный подход и односекторная модель II. // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 3, 1979.
6. Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ развивающейся экономики: многосекторная модель и учет природных ресурсов III. // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 4, 1979.
7. Петров А.А., Поспелов И.Г. Системный анализ развивающейся экономики: учет научно-технического прогресса IV. // Изв. АН СССР, Техн. кибернетика, № 5, 1979.
8. . Петров А.А., Шананин А.А. Экономические механизмы и задача агрегирования модели межотраслевого баланса // Математическое моделирование. 1993. Т.5, №9. С.18-42.
9. Петров А.А., Шананин А.А. Об условии существования агрегированных функций спроса. // ДАН, 1997. Т. 358, № 9. С 117-127.
10. . Поспелов И.Г. Модель поведения производителей в условиях рынка и льготного кредитования // Математическое моделирование. 1995. Т.7, №10. С.19-31.
11. . Каменев Г.К., Кондратьев Д.Л. Об одном методе исследования незамкнутых нелинейных систем // Математическое моделирование. 1992. Т.4, №3. С.105-118.
12. . Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 1996. 554 с.
13. . Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. От Госплана к неэффективному рынку: Математический анализ эволюции российских экономических структур. The Edvin Mellen Press. Lewiston, NY, USA. 392 с.
14. . Автухович Э.В., Гуриев С.М., Оленев Н.Н., Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А., Чуканов С.В. Математическая модель региональной экономики. М.: ВЦ РАН. 1998. 144 с.
15. Крутов А.П., Петров А.А., Поспелов И.Г. Математическая модель воспрозводства в централизованной плановой экономике с товарно-денежными отношениями. // Сообщения по прикладной математике М.:ВЦ АН СССР, 1989. 49 с.
16. . Россия-1992 Экономическая конъюнктура. М.: Центр экономической конъюнктуры и прогнозирования при Правительстве РФ. 1992.
17. . Россия-1993 Экономическая конъюнктура. М.: Центр экономической конъюнктуры и прогнозирования при Правительстве РФ. 1993.
18. . Россия-1994 Экономическая конъюнктура. М.: Центр экономической конъюнктуры и прогнозирования при Правительстве РФ. 1994.

С Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем

1. *ComputerWorld* Россия, № 9, 1995.
2. К.Вильсон, в сб. "Высокоскоростные вычисления". М. Радио и Связь, 1988, сс.12-48.

3. Б.А.Головкин, "Параллельные вычислительные системы". М.. Наука, 1980, 519 с.
4. Р.Хокни, К.Джесссхоуп, "Параллельные ЭВМ . М.. Радио и Связь, 1986, 390 с.
5. Flynn И.,7., IEEE Trans. Comput., 1972, o.C-21, N9, pp. 948-960.
6. Russel K.M., Commun. ACM, 1978, v. 21, №1, pp. 63-72.
7. Т.Мотоока, С.Томита, Х.Танака, Т. Сайто, Т.Уэхара, "Компьютеры на СБИС", m. l. М. Мир, 1988, 388 с.
8. М.Кузьминский, Процессор PA-8000. Открытые системы, № 5, 1995. Доступно в *Internet*http://www.osp.ru/text/302/178698/
9. Открытые системы сегодня, № 11, 1995.
10. *ComputerWorld* Россия, №№ 4, 6, 1995.
11. *ComputerWorld* Россия, № 8, 1995.

D. Theoretical Computer Science. Некоторые проблемы современной прикладной математики.

1. Галушкин А. И. .Нейрокомпьютеры и их применение. Книга 1. Теория нейронных сетей.. Москва, Издательское предприятие редакции журнала .Радиотехника.,2000.
2. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятиярешений.- В кн.: Математика сегодня. - М.:Знание, 1974, с. 5-49.
3. А. И. Змитрович Интеллектуальные информационные системы. - Минск.: НТООО "Тетра Системс", 1997. - 368с.
4. Костогрызов А.И., Нистратов Г.А. Стандартизация, математическое моделирование рациональное управление и сертификация в области системной и программной инженерии. М.: Изд.-во ВПК и 3 ЦНИИ МО РФ. 2004.-396с.
5. Соммервил Иан. Инженерия программного обеспечения, 6-е изд.: Пер. с анг. - М.: Изд.дом "Вильямс", 2002.-624с.

Список методических рекомендаций и указаний

Список методической литературы

1. Жгун Т.В. Современные проблемы SOFT COMPUTING. . Методические указания к лекционным занятиям**.** В.Новгород, 2006. Эл. вариант.
2. Жгун Т.В. Численные методы решения жестких уравнений. Методические указания к практическим занятиям**.** В.Новгород, 2006. Эл. вариант.

Приложение Б

Технологическая карта

УМ «Современные проблемы прикладной математики и информатики»

семестр 2, ЗЕТ 6, вид аттестации: экзамен
Акад. часов 216 , баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
УЭМ1Мягкие вычисления *(SOFT COMPUTING)*	1-9	3	12		3	51	ТЕСТ С1 ИЗ	35 30 60
Рубежный контроль		Рубежный контроль – не менее 63 баллов из 125						
УЭМ2Применение нечеткой логики	10-14	3	12		3	51	С2	30
УЭМ3 Основы искусственных нейронных сетей	15-18	3	12		3	51	КР С3	65 30
Семестровый контроль Экзамен		50						
Итого:		9	36	0	9	171		300

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

оценка «удовлетворительно») – 150– 207 баллов;

оценка «хорошо») – 208 - 267баллов;

оценка «отлично») – 268 – 300 баллов.

Приложение В

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики»
для направления **01.04.02** – прикладная математика и информатика

Форма обучения очная Курс 1 Семестр 2
Всего часов 216 из них: лекций 9 часов, практические занятия – 36 часов, СРС – 171 час.
Обеспечивающая кафедра ПМИ Институт *ИЭИС*

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
Яхъяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учеб. пособие / Г. Э. Яхъяева. - 2-е изд., испр. - М. : Интернет-университет Информ. Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 315 с. (и др издания) Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/9028 ,	6	БиблиоТех
Учебно-методические издания		
1 Рабочая программа модуля с приложениями «Современные проблемы прикладной математики и информатики» » /Авт.-сост. Т.В. Жгун ; НовГУ. – В.Новгород, 2018. – 20 с.		есть электр. вариант
Мягкие вычисления : метод. указания для самостоятельной работы / сост. Т. В. Жгун НовГУ. – В.Новгород, 2017. – 47 с Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-1960		БиблиоТех

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	**Электронный адрес**	**Примечание**
Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Московск. гос. ун-т. – М., 2002-2015. – Режим доступа: *http://lib.mexmat.ru/*, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	*http://lib.mexmat.ru*	электронная библиотека Мех-Мата МГУ, Москва *lib.mexmat.ru*
Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] / Математич. институт им. В. А. Стеклова РАН. - М.; 2002-2015. - Режим доступа: http:// http://www.mathnet.ru/about.phtml?option_lang=rus, свободный - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://www.mathnet.ru.ru/	общероссийский математический портал
Wiley InterScience - Журналы издательства John Wiley & Sons [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / John Wiley & Sons, Ltd – Великобритания, 2002-2015. - Режим доступа: *http://www3.interscience.wiley.com/*, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://onlinelibrary.wiley.com	Журналы издательства John Wiley & Sons
ScienceDirec [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Издательство Elsevier (Эльзевир)– Великобритания, 2002-2014. - Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://www.sciencedirect.com/	научные журналы издательства Elsevier
Нечеткая логика, мягкие вычисления и вычислительный интеллект [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / И. Батыршин, Российская Ассоциация Нечетких Систем. – М., *2004-2005*. - Режим доступа: *http://fuzzyset.narod.ru/Bisc.html /*, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://fuzzyset.narod.ru	Сайт Российской Ассоциации Нечетких Систем и Мягких Вычислений (РАНСМВ)

InfTech. Information Technologies. Информационные Технологии [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Режим доступа: *http://www.inftech.webservis.ru/ /*, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://inftech.webservis.ru/it/conference/isanditc/2000/section3/rus/arrus16.html	Сайт информационных технологий
Visual Studio [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Microsoft-2015. - Режим доступа: *http://www.visualstudio.com/ru-ru/*, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://www.microsoft.com/visualstudio/ru-ru	Среда программирования Microsoft Visual Studio 2010
Lazarus [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] Lazarus and Free Pascal Team , -1993-2013. - Режим доступа: *http://www.lazarus.freepascal.org/*свободный. - (дата обращения: 17.11.2018).	http://www.lazarus.freepascal.org/	Среда программирования Lazarus
Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / НОУ «ИНТУИТ», 2003 – 2015. - Режим доступа: http://www.intuit.ru/ свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://www.intuit.ru/	Интернет-университет информационных технологий
Библиотека MSDN. [Электронный ресурс] : [офиц. сайт] / Microsofe, -2014. - Режим доступа: http://msdn.microsoft.com/library/ свободный. - Загл. с экрана (дата обращения: 17.11.2018).	http://msdn.microsoft.com/library/	Библиотека MSDN.

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 **Нечеткие гибридные системы** : Теория и практика / Под ред.Н.Г.Ярушкиной. - М. : Физматлит, 2007. - 207,[1]с. : ил. - (Информационные и компьютерные технологии). - Библиогр.:с.181-207 Ф1-1	1	
2 **Круглов В. В.** Нечеткая логика и искусственные нейронные сети : учеб. пособие / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. - М. : Физматлит, 2001. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 224. - ISBN 5-94052-027-8 : 136.00. Ф1-1	1	да

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____ _____ _____

должность подпись расшифровка

Приложение Г

Лист внесения изменений

Номер изменения	Номер и дата распорядительного документа о внесении изменения	Дата внесения изменения	Ф.И.О. лица, внесшего изменение	Подпись