

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Линник Оксана Владимировна

Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 13.10.2023 15:47:50

Уникальный программный ключ:

d85fa2f259a0913da9b08299985891736420182

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»  
**Снежинский физико-технический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной  
и научно-методической работе

П. О. Румянцев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ**

наименование дисциплины

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки \_\_\_\_\_ «Математическое обеспечение компьютерных технологий»

Наименование образовательной программы: \_\_\_\_\_

Квалификация (степень) выпускника: \_\_\_\_\_ магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск,

2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебной дисциплины Моделирование систем с нечёткой логикой

- является знакомство с важнейшими понятиями нечеткой логики и нечеткой математики;
- изучение теоретических основ, приемов и методов моделирования;
- выработка практических навыков исследования процессов и явлений с помощью построения математических и компьютерных моделей с использованием нечеткой логики и нечеткой математики;
- применение моделирования с использованием нечеткой логики для решения научных и технических, фундаментальных и прикладных проблем;
- исследование моделей естественнонаучных и технических объектов, а также социальных, учебных систем

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Прикладная математика и информатика» и изучается магистрами в течение 1-ого семестра на 5 курсе.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Основы системного анализа», «Системный анализ, оптимизация и принятие решений», «Системное моделирование», «Информационные технологии обработки данных и процесс принятия решения», «Современные проблемы системного анализа и управления».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, используются при изучении дисциплин: «Программирование нейросетевых структур»; «Дискретные математические модели»; при написании магистерской диссертации.

Изучение дисциплины осуществляется в ходе лекционных занятий с решением конкретных задач в различных информационных ситуациях на практических занятиях, в течение одного семестра (6 курс), в первом семестре производится промежуточная аттестация в виде зачета и процесс изучения завершается сдачей экзамена.

Теоретический материал состоит из 7 разделов и основным назначением курса является углубление знаний и формирование навыков в постановке и решении практических задач исследования операций в процессе проведения системных исследований и управления сложными системами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

а) знать:

- об основных понятиях и принципах нечеткой математики;
- об основных методах и современном состоянии теории моделирования социальных и педагогических процессов;
- классификации моделей;
- модели физических и социальных явлений с использованием нечеткой логики.
- основные методы исследования моделей с использованием нечеткой логики.

б) уметь:

- строить математические и компьютерные модели физических, педагогических явлений на основе нечеткой логики,
- анализировать полученные результаты;
- применять основные приемы моделирования с помощью нечеткой математики при решении задач различной природы.

в) владеть:

- разработка моделей физических процессов;
- разработка моделей учебного процесса;

- методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации, моделирующими процедурами программно-методических комплексов;
- навыками работы с основными прикладными программными средствами для исследований физических и социальных процессов ( средаMATLAB и fuzzyTECH).

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива
ПК-2	Способен к разработке и внедрению наукоемкого программного обеспечения, способствующего решению передовых задач науки и техники на основе современных математических методов и алгоритмах
ПК-3	Способен развивать инновационный потенциал новых научных и научно-технологических разработок
ПК-5	Способен четко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач
ПК-9	Способен использовать современные информационные технологии в образовательной деятельности
ПК-10	Способен осуществлять подготовку и переподготовку кадров в области прикладной математики и информационных технологий

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, кредит	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Лабораторные/ Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
1	4	144	36	36	-	36	экз.

Занятия в интерактивной форме составляют 12 часов от общего объема аудиторных занятий. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредитов, 144 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела ( <i>не- деля, фор- ма</i> )	Текущий кон- троль успеваемо- сти ( <i>неделя, фор- ма</i> )	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. за- нятия/ се- минары	КСР			
<b>1 семестр</b>								
1	Базовые понятия моделирования	1	4	4			Устный отчет	5
2	Основные этапы моделирования	2	4	4			Отчеты по лабораторным работам	5
3	Нечеткие множества, их задание. Операции над нечеткими множествами.	3	4	4			Устный отчет	5
4	Понятие терма, лингвистической переменной. Фазификация входных переменных. База правил нечеткой логики.	4	4	4			Отчеты по лабораторным работам	5
5	Дефазификация. Алгоритм Мамдани. алгоритм Цукамото (Tsukamoto); алгоритм Сугэно (Sugeno) алгоритм Ларсена (Larsen)	5-6	4	4			Отчеты по лабораторным работам	5
6	Изучение интерфейса fuzzyTECH	7	4	2			Устный отчет	5
7	Построение нечетких систем по Мамдани. Фазификация.	8-9	4	4			Отчеты по лабораторным работам	5
8	Редактор правил вывода. Дефазификация.	10-11	4	4			Устный отчет	5
9	Средство просмотра поверхности вывода. Средство просмотра правил вывода	12	4	4			Отчеты по лабораторным работам	10
Всего:			36	36	-	-	-	50
Зачет, Экзамен								50
Итого за 1 семестр:								100

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 1. Основы моделирования

Раздел 1. Базовые понятия моделирования: Понятие модели. Историческое развитие моделирования. Классификация моделей.

Раздел 2. Основные этапы моделирования: Этапы математического моделирования (постановка задачи, построение математической модели; разработка алгоритма для реализации модели на компьютере; создание программы на языке программирования высокого уровня или с использованием прикладной среды).

### 2. Основные понятия нечеткой логики и нечеткой математики

Раздел 3. Нечеткие множества, их задание. Операции над нечеткими множествами: Различные способы задания нечетких множеств. Функция принадлежности. Графическое изображение нечетких множеств. Операции пересечения и объединения нечетких множеств. Нечеткая логика, нечеткие операторы, применение нечеткой логики, понятия нечеткой логики, универсум, логические операции.

Раздел 4. Понятие термина, лингвистической переменной. Фазификация входных переменных. База правил нечеткой логики: Выбор лингвистических переменных. Задание их значений. Переход от точного значения переменной к диапазону значений.(фазификация).Способы организации базы правил .

Раздел 5. Дефазификация. Алгоритм Мамдани: Различные способы дефазификации. алгоритм Цукамото (Tsukamoto); алгоритм Сугэно (Sugeno) алгоритм Ларсена (Larsen).

Раздел 6. Изучение интерфейса fuzzyTECH: *Работа в среде MatLab*. Знакомство с основными средствами графического интерфейса пользователя (ГИП), которые обеспечивают доступ к ИНЛ: редакторы системы нечеткого вывода (СНВ), функции принадлежности, правил вывода, а также средства просмотра правил и поверхности вывода. Динамическая связь между средствами.

Раздел 7. Построение нечетких систем по Мамдани. Фазификация: Редактор СНВ. Выбор переменных. Редактор ФП. Задание функций принадлежности. Задание правил вывода.

Раздел 8. Редактор правил вывода. Дефазификация: Использование редактора правил вывода для преобразования нечеткой оценки в четкую.

Раздел 9. Средство просмотра правил вывода. Средство просмотра поверхности вывода: Использование встроенных редакторов. Получение выводов. Построение нечетких систем типа Суджено.

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Семинар	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х		
IT-методы	х		х	х
Командная работа		х	х	х
Разбор кейсов		х		
Опережающая СРС	х	х	х	х
Индивидуальное обучение			х	х
Проблемное обучение		х	х	х
Обучение на основе опыта		х	х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **а) основная литература:**

- Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем.– 7-е изд.– М.: Юрайт, 2012 – 343 с.

##### **б) дополнительная литература:**

- Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – 4 изд. – М.: Вильямс, 2003 – 864 с.
- Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: идеи. Методы. Примеры.– 2-е изд., испр.– М.: Наука : Физматлит, 2001. – 320с.
- Ахьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие.– 2 изд., испр.– М.: БИНОМ, 2011 – 316 с.

##### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

<http://ibooks.ru/>

<http://e.lanbook.com/>

<http://www.biblio-online.ru/home;jsessionid=2e1f56dad5e63541356653818b3d?0>

<http://kuperbook.biblioclub.ru/>

<http://www.studentlibrary.ru/>

[http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK)

#### **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.**

Самостоятельная работа студентов составляет 22,22% от общего объема занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки домашних заданий и конспекта текущей лекции.

Аттестация раздела проводится в виде контрольной работы. Максимальный балл за каждый раздел установлен п.4. настоящей рабочей программы.

#### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Мультимедийная аудитория (ЛЗ12). Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung
- Проектор ASER X1260

## **9. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», ОС ВО НИЯУ МИФИ протокол № 21/11 от 27.07.2021 г.

Автор: к.ф.-м.н., Первушина Наталья Александровна

Рецензент \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании кафедры АИВС 29 июня 2022 г., протокол № 12