

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова филиал

МГУ в г. Севастополе

факультет компьютерной математики

кафедра вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ



Директор

Филиала МГУ в г. Севастополе

О.А. Шпырко

20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Основы построения интеллектуальных систем

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

дисциплина по выбору

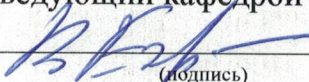
(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

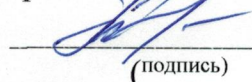
очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры
Вычислительной математики
протокол № 1 от «05» сентября 2024г.
Заведующий кафедрой



(В.В.Ежов)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 1 от «13» сентября 2024г.

 (Л.И.Теплова)

(подпись)

Севастополь, 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» в редакции приказа МГУ №1384 от 30 декабря 2020 г.

Год (годы) приема на обучение 2021

курс – 4 семестры – 7 зачетных

единиц – 4 академических часов

-144, в т.ч.

лекций – 36 часов

практических занятий – 36 часов

самостоятельная работа – 72 часа

Форма итоговой аттестации:

зачет в 7 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «**Основы построения интеллектуальных систем**» является дисциплиной по выбору блока общепрофессиональной подготовки по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» на основе образовательного стандарта, установленного Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по данному направлению подготовки.

Целями освоения дисциплины «Основы построения интеллектуальных систем» являются: формирование знаний и компетенций в области применения систем искусственного интеллекта к решению задач интеллектуального управления технологическими процессами в условиях неопределенности на основе изучения современного состояния теории нечеткой логики, экспертных систем и технологии ассоциативной памяти; приобретение умений и навыков проектирования систем автоматизации на базе интеллектуальных информационных устройств.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- современное состояние и тенденции развития интеллектуальных систем управления средствами и комплексами автоматизации технологических процессов в условиях структурно-параметрической нестационарности и неопределенности;
- методы и средства получения информации для систем и средств автоматизации с ИИ;
- основные положения теории интеллектуальных систем и концепцию её применения для современных систем и средств автоматизации.

Уметь:

- формулировать и решать задачи представления знаний в базах данных интеллектуальных информационных систем и инженерии знаний;
- использовать принципы и методы построения информационных моделей, методы анализа и синтеза интеллектуальных средств автоматизации;
- разрабатывать базу знаний ЭС, и осуществлять поиск решения, используя продукционную или фреймово-продукционную модели знаний в рассматриваемой проблемной области;
- создавать модели прикладных процедур и программные модули, реализующих правила обработки при реализации интеллектуальных систем и средств автоматизации.

Владеть:

- применением теории искусственного интеллекта при решении задач создания современных интеллектуальных систем;

- методами проектирования интерфейса экспертной системы с базами данных, текстовыми файлами, а также создавать подсистему объяснений;
- методами проектирования интеллектуальных средств автоматизации;
- моделирования интеллектуальных средств автоматизации и использования при решении поставленных задач программных пакетов ЭВМ

4. Формат обучения- очный

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 72 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

Структура учебной дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет:

зачетных единиц -4

академических часов-72

лекций - 36

семинарских занятий -36

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы	Всего академических часов) Форма текущего контроля успеваемости наименование
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Базовые понятия основ проектирования интеллектуальных систем..	4	2	4	10	Опрос

Мыслительные способности человека и способы их реализации техническими средствами			6	6	Доклад
Архитектура и основные составные части систем	4	4		8	Тест проверка домашнего задания

искусственного интеллекта.					задания
Различные подходы к построению систем ИИ, архитектура систем ИИ, основные их части и особенности			5	5	Доклад
Системы распознавания образов (идентификации).	2	4	5	11	Практическая работа
Подходы к распознаванию образов, гипотеза компактности. Обучение и самообучение систем ИИ			5	5	Доклад
Адаптация, обучение и самообучение систем ИИ. Персептроны	2	4	5	11	Тест проверка домашнего задания
Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных.	4	2	10	16	Опрос проверка домашнего задания
Логический подход к построению систем ИИ.	4	4		8	Тест проверка домашнего задания
Неформальные процедуры, алгоритмические модели, основы языка РЕФАЛ			10	10	Доклад

Бинарные деревья. Ключевые понятия, иерархия типов, наследование, анализ языка, порождение, механизм, семантика, парсинг, семантическая сеть	2	4	5	11	Тест проверка домашнего задания
Экспертные системы. Базовые понятия экспертных систем, методика построения ЭС, этапы построения ЭС: идентификация, концептуализация, формализация, тестирование.	4	4	5	11	Практическая работа
Машинная эволюция. Методы поиска решений	4	2		6	Опрос
Метод перебора (и способы ускорения его работы), метод группового учета аргументов, а также генетический алгоритм и синтез технических решений			5	5	Доклад
Автоматизированный синтез физических принципов действия. Синтез речи.	4	4		8	Опрос
Автоматизированный синтез, поиск физических принципов действия, методы синтеза речи человека.			5	5	Доклад
Машинное обучение и нейронные сети.	2	2	2	6	Опрос
Итого	36	36	72	144	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1.	Базовые понятия основ проектирования интеллектуальных систем.	Философские аспекты проблемы систем ИИ и история развития систем ИИ.

2.	Архитектура и основные составные части систем искусственного интеллекта.	Различные подходы к построению систем ИИ, архитектура систем ИИ, основные их части и особенности Формирование входной обучающей матрицы
3	Системы распознавания образов (идентификации).	Подходы к распознаванию образов, гипотеза компактности. Обучение и самообучение систем ИИ Формирование бинарной обучающей матрицы
4	Адаптация, обучение и самообучение систем ИИ	Перцептроны Определение эталонных геометрических векторов классов распознавания
5	Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных	Формирование массива кодовых расстояний между центрами классов распознавания
6	Логический подход к построению систем ИИ.	Неформальные процедуры, алгоритмические модели. Вычисление информационного критерия функциональной эффективности обучения интеллектуальной системы
7	Бинарные деревья.	Ключевые понятия, иерархия типов, наследование, анализ языка, порождение, механизм, семантика, парсинг, семантическая сеть. Оптимизация системы контрольных допусков на признаки распознавания
8	Экспертные системы.	Базовые понятия экспертных систем, методика построения ЭС, этапы построения ЭС: идентификация, концептуализация, формализация, тестирование. Реализация алгоритма обучения интеллектуальной системы
9	Машинная эволюция.	Методы поиска решений, метод перебора (и способы ускорения его работы), метод группового учета аргументов (МГУА), а также генетический алгоритм и синтез технических решений Реализация алгоритма экзамена
10	Автоматизированный синтез физических принципов действия. Синтез речи.	Автоматизированный синтез, поиск физических принципов действия, методы синтеза речи человека
11	Машинное обучение и нейронные сети.	Основные понятия, примеры

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

на лекциях: контрольный опрос по пройденному материалу, доклады;

на семинарах: проверка выполнения практических заданий, оценка выполнения заданий программы семинара.

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Темы докладов для проведения промежуточной аттестации

1. Базовые понятия основ проектирования интеллектуальных систем. Философские аспекты проблемы систем ИИ и история развития систем ИИ.

2. Архитектура и основные составные части систем искусственного интеллекта. Различные подходы к построению систем ИИ, архитектура систем ИИ, основные их части и особенности.
3. Системы распознавания образов (идентификации). Подходы к распознаванию образов, гипотеза компактности. Обучение и самообучение систем ИИ.
4. Адаптация, обучение и самообучение систем ИИ. Перцептроны.
5. Методы и алгоритмы анализа структуры многомерных данных.
6. Логический подход к построению систем ИИ. Неформальные процедуры, алгоритмические модели, основы языка РЕФАЛ
7. Язык программирования Пролог.
8. Бинарные деревья. Ключевые понятия, иерархия типов, наследование, анализ языка, порождение, механизм, семантика, парсинг, семантическая сеть
9. Экспертные системы. Базовые понятия экспертных систем, методика построения ЭС, этапы построения ЭС: идентификация, концептуализация, формализация, тестирование.
10. Машинная эволюция. Методы поиска решений, метод перебора (и способы ускорения его работы), метод группового учета аргументов (МГУА), а также генетический алгоритм и синтез технических решений.
11. Автоматизированный синтез физических принципов действия. Синтез речи. Автоматизированный синтез, поиск физических принципов действия, методы синтеза речи человека.
12. Машинное обучение и нейронные сети. Основные понятия, примеры.

Критерии оценивания реферата

Вид работы	Оценка	Описание критериев оценки
Реферат, доклад	отлично	Оценка отлично ставится в случае обязательного соответствия работы следующим <i>пяти требованиям</i> : - в работе присутствует вводная часть с постановкой проблемы и цели исследования, а также заключение с выводами; - представлены различные подходы к исследованию проблемы и обоснован авторский подход; - проведен добротный анализ проблемы; - результаты изложены хорошим языком с употреблением научной прикладной лексики; - отличное оформление работы**
хорошо	Если частично не соблюдается одно требование из пяти	
удовлетворительно	Если не соблюдаются три требования из пяти	
неудовлетворительно	Если не соблюдается более трех требований из пяти	

**Реферат и доклад, как презентацию, исполнять и высылать на проверку в электронном виде (файлы /doc, ppt или pdf). Доклады хранению не подлежат. Реферат хранится в архиве не более 1 года

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

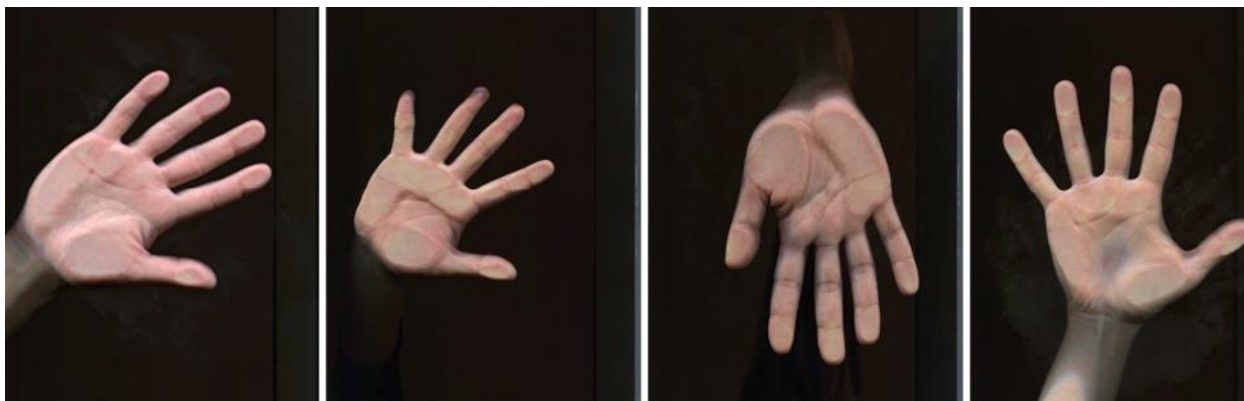
Промежуточная аттестация не предусмотрена

Пример задания для практической работы

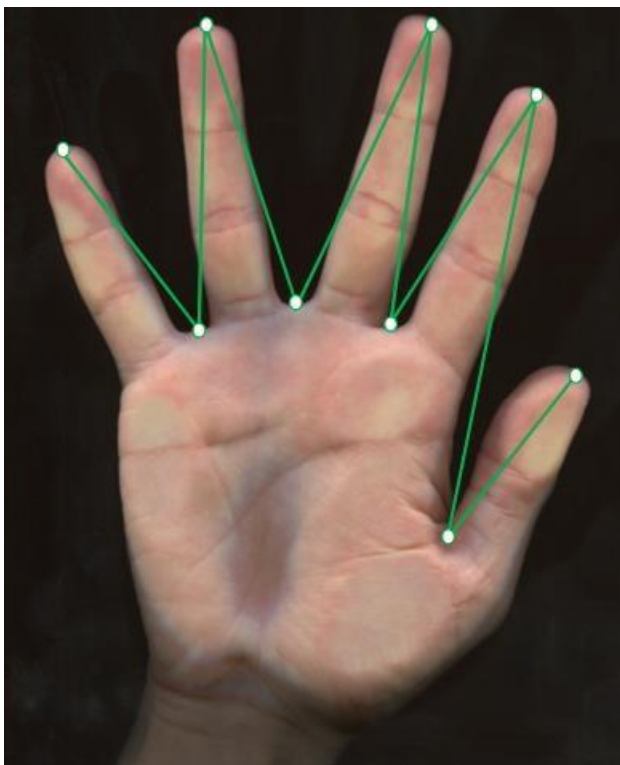
Разработать и реализовать программу для кластеризации изображений ладоней, обеспечивающую:

- Ввод и отображение на экране изображений в формате TIF;
- Сегментацию изображений на основе точечных и пространственных преобразований;
- Генерацию признаков описаний формы ладоней на изображениях;
- Вычисление меры сходства ладоней;
- Кластеризацию изображений.

В качестве исходных данных прилагается набор из 99 цветных изображений ладоней разных людей, полученных с помощью сканера, в формате 489×684 с разрешением 72 dpi. Задача состоит в построении меры сходства изображений на основе выделения и анализа формы ладоней. Нужно разработать и реализовать алгоритм, входом которого является изображение, а выходом – описание признаков формы, попарные расстояния, кластеры изображений. Нужно определить, сколько разных людей представлено в данной выборке. Примеры входных изображений представлены на рисунках.



В качестве признакового описания формы предлагается построить «линию пальцев» - ломаную линию, соединяющую точки на кончиках пальцев (tips) с точками в основаниях пальцев (valleys). Пример такой линии представлен на рисунке. Длины 8 звеньев ломаной линии образуют 8-мерный вектор признаков формы ладони.



Допускается и приветствуется творческий подход к генерации дополнительных признаков, основанных на других принципах, например, использующих особенности рисунка ладони. В задание входят задачи двух уровней сложности: Intermediate, Expert.

Класс Intermediate:

1. Найти на изображении ладони точки в кончиках и основаниях пальцев.
2. Визуализировать результат для экспертного контроля в виде картинки аналогичной приведенному выше рисунку.

Класс Expert:

3. Найти для каждой ладони 3 наиболее похожих изображения и представить результат в виде таблицы «имя образца – имена ближайших соседей».
4. Определить число людей, чьи ладони представлены в изображениях, и составить списки ладоней для каждого, т.е. провести кластеризацию изображений в виде таблицы «Персона № – имена изображений ладоней».

При сдаче работы для демонстрации могут быть использованы эти учебные изображения, но будут также предложены дополнительные тестовые изображения аналогичного типа. Полное решение по заданиям предполагает решение обеих соответствующих задач. Выбор программной среды и языка для реализации решения не регламентируется. Автор сам делает этот выбор, но при сдаче работы автор должен обеспечить возможность демонстрации программы в выбранной им среде.

Примеры индивидуальных практических заданий для зачета

Вариант 1

Пусть дано входное математическое описание классификатора в виде обучающей матрицы целых значений яркости электронно-оптических изображений молекулы химического вещества

$$\|_{\text{ум}}^{(j)} \|_{i,m} \square 1, M, i \square 1, N, j \square 1, n, \text{ где } M=4, N, n - \text{ количество классов распознавания}$$

(изображений), признаков распознавания и испытаний соответственно. На этапе обучения необходимо найти оптимальное в информационном смысле разбиения пространства признаков распознавания на классы распознавания и на этапе экзамена по результатам ограниченного числа испытаний в режиме функционирования системы распознавания получить высоко достоверное решение о принадлежности вектора реализации образа к некоторому классу с априорно определенного конечного алфавита классов распознавания $\{X_m^o\}$. Выполнить вычисление критерия функциональной эффективности по Кульбаку.

Вариант 2

Пусть дано входное математическое описание классификатора в виде обучающей матрицы целых значений яркости изображений, полученных в результате биопсии какого-либо

$$\text{заболевания } \|_{\text{ум}}^{(j)} \|_{i,m} \square 1, M, i \square 1, N, j \square 1, n, \text{ где } M=3, N, n - \text{ количество классов распознавания}$$

(изображений), признаков распознавания и испытаний соответственно. На этапе обучения необходимо найти оптимальное в информационном смысле разбиения пространства признаков распознавания на классы распознавания и на этапе экзамена по результатам ограниченного числа испытаний в режиме функционирования системы распознавания получить высоко достоверное решение о принадлежности вектора реализации образа к некоторому классу с априорно определенного конечного алфавита классов распознавания $\{X_m^o\}$. Выполнить вычисление критерия функциональной эффективности по Шеннону.

Вариант 3

Пусть дано входное математическое описание классификатора в виде обучающей матрицы

$$\text{целых значений яркости контурного изображения глаза } \|_{\text{ум}}^{(j)} \|_{i,m} \square 1, M, i \square 1, N, j \square 1, n, \text{ где } M=3,$$

N, n - количество классов распознавания (изображений), признаков распознавания и испытаний соответственно. На этапе обучения необходимо найти оптимальное в информационном смысле разбиения пространства признаков распознавания на классы распознавания и на этапе

экзамена по результатам ограниченного числа испытаний в режиме функционирования системы распознавания получить высоко достоверное решение о принадлежности вектора реализации образа к некоторому классу с априорно определенного конечного алфавита классов распознавания $\{X_m^o\}$. Выполнить вычисление критерия функциональной эффективности по Кульбаку.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)

Оценка				
РО и соответствующие	Не зачтено	Зачтено виды оценочных средств		
		Отсутствие	Фрагментарные	Общие, но не
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и т.п.)	Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные тесты, и
Умения (виды оценочных средств: умений успешное, но не содержащее отдельные систематическое пробелы умение умение задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие	В целом	В целом успешное, но	Успешное и
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой практики, фрагментарного отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта) (наличие активной	Наличие отдельных навыков используемых в форме	В целом, сформированные навыки (владения), но не в решении задач	Сформированные навыки (владения), применяемые при работе, отчет по

8. Ресурсное обеспечение:

□ **Перечень основной и дополнительной литературы** (учебники и учебно-методические пособия),

□ **а) основная литература**

1. Скаковская А.Н. Основы проектирования интеллектуальных систем: учебно-методическое пособие / А.Н. Скаковская – Севастополь: Филиал МГУ в г. Севастополе, 2024. – 61 с https://sev.msu.ru/metodicheskie-materialy-i-inye-komponenty_prikladnaja-matematika-i-informatika/ 2. Проектирование систем управления на ЭВМ //А. Ю. Соколов, Ю. Н. Соколов, В. М.

Ильюшко, М. М. Митрахович, Д. Н. Гайсёнок // под ред. Ю. Н. Соколова. — Харьков : «ХАИ», 2005. – 590 с.

3. Интеллектуальные системы принятия решений и управления : учеб. пособие / Ю. И. Еременко. - 2-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2018. - 404 с. ;

4. Машинное обучение: новый искусственный интеллект : пер. с англ. / Э. Алпайдин. - М. : ИГ "Точка" : Альпина Пабlishер, 2017. - 208 с. ;
5. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Станкевич. - М. : Юрайт, 2017. - 397 с.

б) дополнительная литература

1. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.– 416 с.
2. Ясницкий, Л.Н. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебник / Л.Н. Ясницкий. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90254>.

Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости); Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Полнотекстовая база данных государственных стандартов

(<http://www.standards.ru/collection.aspx?control=40&catalogid=OKS-sboredu&id=5302914>) РФ

- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (<http://docs.cntd.ru/>)
- База данных международных стандартов ISO (<http://iso.org>)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости).

Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам
<http://window.edu.ru/library>

- Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Научно-образовательный портал <http://eup.ru/>
- Интернет университет информационных технологий. URL: <http://www.intuit.ru>
- Библиотека программиста: URL: <http://www.coders-library.ru/>
- Портал искусственного интеллекта: URL: <http://www.aiportal.ru>
- Сайт «Искусственный интеллект. Системы и модели»: URL: <http://www.rriai.org.ru/>
- Сайт «Искусственный интеллект»: URL: <http://www.ai-lib.ru/>

□ Описание материально-технического обеспечения.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания- русский

11. Разработчик программы

к.т.н., доцент кафедры вычислительной математики

Скаковская А.Н.

12. Автор программы:

Скаковская А.Н.