

Белорусский государственный университет



Регистрационный № УД-12547/уч.

ТЕОРИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

**1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)
направление специальности:
1-31 03 07-01 Прикладная информатика
(программное обеспечение компьютерных систем)**

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 07-2021, типового учебного плана №G 31-1-030/пр.-тип. от 01.07.2021 и учебных планов БГУ №G 31-1-034/уч. от 23.07.2021, №G 31-1-023/уч. ин. от 23.07.2021.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Краснопрошин – заведующий кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.В. Абламейко – профессор кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования механико-математического факультета БГУ, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор

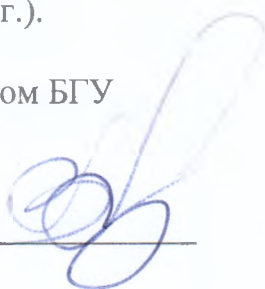
В.А. Головки – заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления Белорусского государственного университета
(протокол № 3 от 19.10.2023 г.).

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол №3 30.11.2023 г.)

Заведующий кафедрой _____



В.В. Краснопрошин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Теория распознавания образов», далее «ТРО», ориентирована на обучение студентов базовым знаниям, умениям и навыкам в области обработки информации и интеллектуального анализа данных. Изучаемые темы базируются на использовании интеллектуальных компьютерных систем и современных информационных технологий.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель преподавания учебной дисциплины «ТРО» – подготовка специалиста, умеющего эффективно использовать методы и технологии распознавания образов при решении практических задач, возникающих в слабо формализованных (с точки зрения математики) областях науки, техники, экономики и производства. Формирование у студентов алгоритмического мышления, системного подхода к анализу и моделированию процессов решения прикладных задач, обоснованному выбору методов решения (с использованием общей методологии и принципов построения систем распознавания).

Задачи учебной дисциплины:

1. Изучение теоретических основ и принципов построения систем распознавания.
2. Формирование практических навыков формализации и решения прикладных задач распознавания образов.
3. Овладение методологией анализа задач распознавания образов и взвешенного выбора метода решения.
4. Формирование навыков мышления системного аналитика и использование их при разработке интеллектуальных компьютерных систем для решения различных профессиональных и исследовательских задач.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием

Учебная дисциплина относится к модулю «Интеллектуальные системы» компонента учреждения высшего образования учебного плана специальности **1-31 03 07 Прикладная информатика (по направлениям)** направление специальности: 1-31 03 07-01 Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем).

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Теория распознавания образов» должно обеспечить формирование следующей *специализированной* компетенции:

СК-7. Использовать основные методы и модели искусственного интеллекта для различных типов данных, строить интеллектуальную систему и определять ее внутренние связи.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- типы задач распознавания образов, их особенности и свойства;
- методологию формализации и методы решения задач распознавания образов;
- технологию построения прикладных систем распознавания.

уметь:

- работать с разными видами информации и владеть технологией проектирования и функционирования компьютерных систем, основанных на знаниях;
- использовать различные типы моделей алгоритмов распознавания, представлять в целом их возможности и ограничения;
- использовать средства и понимать цели разработки компьютерных систем для решения задач распознавания.

владеть:

- навыками постановки задачи, разработки математической модели и технологией построения компьютерных систем распознавания;
- методами решения задач распознавания.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Теория распознавания образов» отведено:

– в очной форме получения высшего образования: 108 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Тема 1.1 Проблема обработки информации

Проблемы информационного взрыва, роль информационных систем в принятии решений. Распознавание образов - основа автоматизированных информационных систем.

Тема 1.2 Предмет распознавания образов, основные понятия и определения

Понятия информационной модели объекта-образа, класса и абстрактной системы распознавания. Принципы и методология решения задач распознавания. Геометрическая интерпретация и классификация задач распознавания.

Тема 1.3. Линейный классификатор

Линейные разделяющие гиперповерхности. Условия разделимости множеств. Математическая модель нейрона. Алгоритм персептрона и условия его сходимости.

Раздел 2.

ЗАДАЧА РАСПОЗНАВАНИЯ С ОБУЧЕНИЕМ

Тема 2.1. Формальная постановка задачи распознавания с обучением

Типы признаков. Понятия информационного и классификационного векторов объекта. Формальная постановка задачи.

Тема 2.2. Статистические алгоритмы распознавания

Основные понятия статистической теории. Общая схема алгоритма минимизации условного риска. Байесовский классификатор. Функциональная аппроксимация.

Тема 2.3. Детерминистские алгоритмы распознавания

Параметрическое семейство решающих функций. Общая схема метода обучения на основе градиентного спуска. Метод потенциальных функций.

Тема 2.4. Эвристические алгоритмы распознавания

Понятие эвристических алгоритмов и принципы их построения. Параметрическая модель (семейство) алгоритмов. Алгоритмы вычисления оценок.

Тема 2.5. Двухуровневые схемы распознавания

Классы некорректных алгоритмов. Задача корректировки. Принципы формирования двухуровневых схем распознавания. Построение оптимального корректора.

Раздел 3.

ЗАДАЧА РАСПОЗНАВАНИЯ БЕЗ ОБУЧЕНИЯ (ЗАДАЧА КЛАСТЕРИЗАЦИИ)

Тема 3.1. Основные понятия и постановка задачи

Формальная постановка задачи кластеризации. Виды меры сходства. Классификация алгоритмов.

Тема 3.2. Алгоритмы кластеризации

Алгоритмы с неизвестным и известным числом классов.

Раздел 4.

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Тема 4.1. Нейронные сети и глубокое обучение

Сведения о нейронных сетях и их классификация. Общая схема обучения и функционирования. Глубокие нейронные сети.

Тема 4.2. Особенности алгоритмов обучения

Направленные и ненаправленные методы оптимизации. Метод дифференциальной эволюции (генетические алгоритмы). Метод отжига.

Тема 4.3. Метод опорных векторов

Общее описание метода. Схемы обучения для различных типов разделяющих поверхностей.

Тема 4.4 Метод решающих деревьев, алгоритмы случайного леса

Общее описание метода решающих деревьев и алгоритма случайного леса. Примеры решения задач.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ТЕОРИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	34			30		4	
1	ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	4						
1.1	Предмет распознавания образов, основные понятия и определения.	1						Экспресс-опрос
1.2	Геометрическая интерпретация и классификация задач распознавания образов.	1						Дискуссия
1.3	Линейный классификатор	2						Собеседование
2	ЗАДАЧА РАСПОЗНАВАНИЯ С ОБУЧЕНИЕМ	14						
2.1.	Формальная постановка задачи.	1						Экспресс-опрос
2.2	Статистические алгоритмы распознавания	2			4			Расчетно-графическая работа №1
2.3	Детерминистские алгоритмы распознавания	4			4			Лабораторная работа
2.4	Эвристические алгоритмы распознавания	4			4			Расчетно-графическая работа №2
2.5	Двухуровневые схемы распознавания	3			4			Экспресс-опрос
3	ЗАДАЧА РАСПОЗНАВАНИЯ БЕЗ ОБУЧЕНИЯ (ЗАДАЧА	6						

	КЛАСТЕРИЗАЦИИ)							
3.1	Постановка задачи, основные меры сходства	2						Собеседование
3.2	Алгоритмы кластеризации	4			6			Расчетно-графическая работа №3 Электронный тест
4	ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕОРИИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	10						
4.1	Нейронные сети и глубокое обучение	4					2	Собеседование
4.2	Особенности алгоритмов обучения	2						Лабораторная работа
4.3	Метод опорных векторов	2			4		2	Дискуссия Расчетно-графическая работа №4
4.4	Метод решающих деревьев, алгоритм случайного леса	2			4			Коллоквиум по разделам 2-4

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Лобановский, Л. С. Теория распознавания / Л. С. Лобановский, С. В. Леончик БГУ – Минск : БГУ, 2020 - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/258076>.
2. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. - 476 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/377026>.
3. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети: учебник / В. С. Ростовцев. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2021. - 213 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/310184#1>.

Перечень дополнительной литературы

1. Адзериха, К.С. Физические основы дистанционного зондирования / К.С. Адзериха, Л.И. Киселевский, С.Б. Костюкевич, В.В. Краснопрошин –Мн.: Университетское, 1991.
2. Ту, Дж. Принципы распознавания образов / Ту Дж., Гонзалес Р. – М.: Мир, 1978.
3. Бишоп, К.М. Распознавание образов и машинное обучение: пер. с англ. / К.М. Бишоп – СПб.: ООО «Диалектика», 2020.

4. Головкин, В.А. Нейросетевые технологии обработки данных: учебное пособие (с грифом министерства образования РБ). / В.А. Головкин, В.В. Краснопрошин - Минск: БГУ, 2017.
5. Суздальцев, А.В. Системы распознавания образов: учебное пособие. / А.В. Суздальцев, М.П. Шлеймович, В.В. Мокшин – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2019.
6. Пролубников, А.В. Математические методы распознавания образов: учебное пособие. /А.В. Пролубников - Омск: Издательство Омского государственного университета, 2020. - ISBN 978-5-7779-2461-2. - Текст: электронный.
7. Мясников, В.В. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы: учебное пособие. / В.В Мясников - Самара: Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, 2023.
8. Айзерман, М.А. Метод потенциальных функций в теории обучения машин / М.А. Айзерман, Э.М. Браверман, Л.И. Розеноэр – М., "Наука", 1970.
9. Чабан, Л.Н. Теория и алгоритмы распознавания образов. Учебное пособие. /Л.Н.Чабан - М.: МИИГАиК, 2004.
10. Журавлев, Ю. И. Алгоритмы вычисления оценок и их применение / Ю. И. Журавлев, М. М. Камилов, Ш. Е. Туляганов – Ташкент: "Фан", 1974.
11. Головкин, Б.А. Машинное распознавание и линейное программирование / Б.А. Головкин – М.: Радио и связь, 1973.
12. Дуда, Р.О. Распознавание образов и анализ сцен / Р.О. Дуда, П.Е. Харт – М.: Мир, 1976.
13. Загоруйко, Н.Г. Методы распознавания и их применение. / Н.Г. Загоруйко –М., "Сов. радио", 1972.
14. Вапник, В.П. Теория распознавания образов / В.П. Вапник, А.Я. Червоненский –М.: "Наука", 1974.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: собеседование, экспресс-опрос, дискуссия.
2. Письменная форма: коллоквиум.
3. Устно-письменная форма: отчеты по расчетно-графическим работам с их устной защитой.
4. Техническая форма: электронные тесты.

В качестве рекомендуемых технических средств используется обучение, организованное на платформе Moodle (<https://edufpmi.bsu.by>).

Формой промежуточной аттестации по дисциплине учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний, и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в итоговую отметку:

- отчеты по лабораторным и расчетно-графическим работам с их устной защитой – 50 %;
- выполнение тестов и устные ответы – 20%;
- коллоквиум – 30 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационной отметки – 60 %.

Точки контроля по текущей успеваемости формируются из расчета общего количества часов (зачетных единиц), выделенных на изучение дисциплины.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

В качестве заданий для управляемой самостоятельной работы могут быть выданы задания для самостоятельного решения задач по следующим темам:

1. **Тема 4.1.** «Нейронные сети и глубокое обучение». Сведения о нейронных сетях и их классификация. Общая схема обучения и функционирования. Глубокие нейронные сети. **(2 ч.)**
Форма контроля – собеседование.
2. **Тема 4.3.** «Метод опорных векторов». Общее описание метода. Схемы обучения для различных типов разделяющих поверхностей **(2 ч.)**
Форма контроля – дискуссия.

Примерная тематика лабораторных занятий

Занятие № 1-2. Статистические алгоритмы распознавания.

Занятие № 3-4. Детерминистские алгоритмы распознавания.

Занятие № 5-6. Эвристические алгоритмы распознавания.

Занятие № 7-8. Двухуровневые схемы распознавания.

Занятие № 9-11. Алгоритмы кластеризации.

Занятие № 12-13. Метод опорных векторов.

Занятие № 14-15. Метод решающих деревьев, алгоритм случайного леса.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются следующие методы:

- **метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

- **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

В качестве технических средств для организации работы в рамках учебной дисциплины используется образовательный портал БГУ (<https://edufpmi.bsu.by>) – инструмент с эффективной функциональностью контроля, тренинга и самостоятельной работы.

- **практико-ориентированный подход**, который предполагает освоение содержания образования через решения практических задач; приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности; ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов; использование процедур, способов оценивания, фиксирующих профессиональные компетенции.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения возможности самостоятельной работы при изучении теории и выполнении лабораторных и расчетно-графических работ рекомендуется использовать учебные пособия, размещенные в электронной библиотеке университета.

Для самоконтроля усвоения учебного материала рекомендуется использовать образовательный портал EDUFPMI, где размещаются:

- учебно-методические материалы,
- учебные издания для теоретического изучения дисциплины,
- расчетно-графические задания и примеры их решений,
- материалы текущего контроля и текущей аттестации.

Перечень вопросов к экзамену

1. Методология решения прикладных задач.
2. Проблема обработки информации.
3. Предмет распознавания образов. Основные понятия.
4. Принципы построения систем распознавания.
5. Методология построения систем распознавания
6. Геометрическая интерпретация задачи распознавания.
7. Классификация задач.
9. Линейный классификатор.
10. Математическая модель нейрона.
11. Алгоритм персептрона.
12. Формальная постановка задачи распознавания с обучением.
13. Статистические алгоритмы.
14. Байесовский классификатор.
15. Детерминистские алгоритмы.
16. Метод потенциальных функций.
17. Эвристические алгоритмы.
18. Алгоритмы вычисления оценок.
19. Задача корректировки.
20. Двухуровневые схемы распознавания.
21. Построение оптимального корректора.
22. Постановка задачи кластеризации. Меры сходства.
23. Алгоритмы кластеризации. Типы алгоритмов.
24. Алгоритмы кластеризации с произвольным числом разбиений.
25. Алгоритмы кластеризации с заданным числом классов.
26. Нейронные сети. Общие сведения.
27. Основные архитектуры нейронных сетей.
28. Глубокие нейронные сети.
29. Градиентные методы обучения.
30. Генетические алгоритмы.
31. Метод отжига.
32. Метод опорных векторов.
33. Метод решающих деревьев.
34. Алгоритмы случайного леса.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Тестирование и оценка качества работы систем	Информационных систем управления	Нет	Изменений не требуется (протокол № 3 от 19.10.2023 г.).
Исследование операций	Информационных систем управления	Нет	Изменений не требуется (протокол № 3 от 19.10.2023 г.).

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
