

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

_____ Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ»

Направление подготовки: 09.04.04 Программная инженерия

Магистерская программа: Программная инженерия

Образовательная программа: академическая магистратура

Квалификация: магистр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная
нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:Декан факультета математики
и информационных технологий


И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020 г.



Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 932; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы Программная инженерия, направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

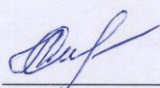
Разработчик:

Доцент кафедры прикладной механики
и компьютерных технологий Н.С. Бондаренко

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

Протокол № 11 от «02» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой А.С. Гольцев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Распознавание образов» относится к циклу Дисциплины (модули), Вариативная часть, Дисциплины по выбору.

Дисциплина «Распознавание образов» является основой для Научно-исследовательской работы (НИР). Поэтому усвоение методов распознавания образов является обязательным для специалистов в области программной инженерии.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин бакалавриата:

- «Программирование»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Методы математического моделирования»;
- «Анализ данных»;
- «Проектирование и архитектура программных систем»;
- «Управление программными проектами».

а также дисциплины магистратуры «Нейронные сети».

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	09.04.04 Программная инженерия	
Магистерская программа	Программная инженерия	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Вариативная часть, дисциплины по выбору	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	1 модульный контроль, зачёт во 2 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	6	
Год подготовки	1	
Семестр	2	
Количество часов	216	
- лекционных	18	
- практических, семинарских	18	
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	144	
в т.ч. индивидуальное задание	–	
Недельное количество часов,	12	
в т.ч. аудиторных	4	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель:

– систематическое рассмотрение существующих методов распознавания образов в различных системах.

Задачи:

– получение знаний в области распознавания образов;

- изучение основных задач и приложений, в которых применяется распознавание образов;
- освоение способов применения распознавания образов для классификации объектов различной природы.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Распознавание образов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия (магистерская программа: Программная инженерия):

общепрофессиональных (ОПК):

- *ОПК-1* – способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- *ОПК-2* – способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
- *ОПК-4* – способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
- *ОПК-6* – способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональных (ПК):

- *ПК-3* – знание методов оптимизации и умением применять их при решении задач профессиональной деятельности;
- *ПК-4* – владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных;
- *ПК-9* – способность проектировать трансляторы и интерпретаторы языков программирования;
- *ПК-16* – владение навыками создания трансляторов и интерпретаторов языков программирования;
- *ПК-19* – владение навыками создания систем обработки текстов;
- *ПК-21* – владение навыками разработки программного обеспечения для создания трехмерных изображений.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

Знать:

- постановку задачи распознавания образов;
- применение искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов;
- постановку задачи таксономии и алгоритмы её решения;
- признаки, используемые при распознавании изображений;
- способы классификации на основе сравнения с эталоном;
- основные понятия линейного дискриминантного анализа;
- комитетные методы решения задач распознавания;
- использование байесовского классификатора в распознавании образов;
- методы классификации, использующие деревья решений.

Уметь:

- ставить задачи и разрабатывать алгоритмы их решения, использовать необходимые методы распознавания образов, реализовывать выбранные или разработанные алгоритмы;
- выполнять грамотную постановку задач, возникающих при обработке изображений с использованием компьютерных систем;
- выполнять формализованное описание поставленных задач;
- разрабатывать алгоритм решения поставленной задачи на основе наиболее подходящего метода распознавания образов;
- реализовывать разработанный алгоритм с использованием языков программирования;
- проводить анализ корректности и вычислительной сложности алгоритмов и программ.

Владеть:

- математическим и алгоритмическим аппаратом, применяемым при решении задач распознавания.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1 «Введение в распознавание образов»	
Тема 1. Задача распознавания образов	Общие положения. Операция классификации. Схема применения методов распознавания образов в прогнозировании. Моделирование объекта классификации. Вектор состояния. Модель изображения. Применение нейросетей в распознавании изображений. Применение полносвязных нейросетей. Свёрточные нейронные сети. Обучение свёрточной нейронной сети
Тема 2. Модель дискриминантного анализа	Модель образа. Задача дискриминантного анализа для двух образов. Задача дискриминантного анализа для k образов
Тема 3. Модель таксономии	Задача таксономии. Алгоритм таксономии FOREL. Пример работы алгоритма FOREL
Содержательный модуль 2 «Методы классификации объектов разной природы»	
Тема 4. Признаки, используемые при распознавании изображений	Геометрические признаки: общее описание, цепные коды. Топологические признаки. Вероятностные признаки. Спектральные признаки. Применение свёртки к изображениям. Оператор Собеля
Тема 5. Классификация на основе сравнения с эталоном	Основные положения. Мера близости двух слов. Редакционное расстояние и редакционное предписание. Разные цены операций. Алгоритм Вагнера – Фишера
Тема 6. Введение в линейный дискриминантный анализ	Задача дискриминантного анализа. Выбор признакового пространства. Сведение к линейным неравенствам. Принципы выбора класса разделяющих функций. Применение симплекс-метода в дискриминантном анализе
Тема 7. Метод комитетов в дискриминантном	Комитетные конструкции. Комитет системы множеств. Примеры комитетов систем множеств. Определения и примеры комитетных конструкций. Комитеты в распознавании образов

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Задача распознавания образов	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Модель дискриминантного анализа	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Модель таксономии	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 1	72	6	6	12	48	–	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Признаки, используемые при распознавании изображений	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Классификация на основе сравнения с эталоном	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Введение в линейный дискриминантный анализ	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Метод комитетов в дискриминантном анализе	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 8. Байесовский классификатор	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Тема 9. Дерево принятия решений	24	2	2	4	16	–	–	–	–	–	–	–
Итого по содержательному модулю 2	144	12	12	24	96	–	–	–	–	–	–	–
Всего часов по модулю	216	18	18	36	144	–	–	–	–	–	–	–

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

Темы лекционных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Задача распознавания образов	2
2	Модель дискриминантного анализа	2
3	Модель таксономии	2
4	Признаки, используемые при распознавании изображений	2
5	Классификация на основе сравнения с эталоном	2
6	Введение в линейный дискриминантный анализ	2
7	Метод комитетов в дискриминантном анализе	2
8	Байесовский классификатор	2
9	Дерево принятия решений	2
	ВСЕГО	18

Темы практических занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Использование искусственных нейронных сетей в распознавании образов	2
2	Методы решения задач дискриминации	2
3	Алгоритм таксономии FOREL	2
4	Методы распознавания изображений	2
5	Понятие меры близости двух слов	2
6	Постановка задачи линейного дискриминантного анализа	2
7	Комитетные конструкции	2
8	Многомерный и мультиномиальный байесовский классификатор	2
9	Методы построения деревьев принятия решений	2
	ВСЕГО	18

Темы лабораторных занятий

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Обучение нейронных сетей распознаванию образов	4
2	Примеры решения задач дискриминации	4
3	Программная реализация алгоритма таксономии FOREL	4
4	Примеры распознавания изображений	4
5	Расчёт редакционного расстояния и редакционного предписания	4
6	Примеры решения задач линейного дискриминантного анализа	4
7	Применение комитетных конструкций	4

8	Построение байесовских классификаторов различных видов	4
9	Примеры построения деревьев принятия решений	4
	ВСЕГО	36

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Задача распознавания образов	16
2	Модель дискриминантного анализа	16
3	Модель таксономии	16
4	Признаки, используемые при распознавании изображений	16
5	Классификация на основе сравнения с эталоном	16
6	Введение в линейный дискриминантный анализ	16
7	Метод комитетов в дискриминантном анализе	16
8	Байесовский классификатор	16
9	Дерево принятия решений	16
	ВСЕГО	144

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальная работа № 1

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Цель: овладение навыками обучения нейронных сетей распознаванию изображений.

Задание: Необходимо построить и обучить нейронную сеть распознавать изображение буквы, входящей в ваше ФИО.

Для решения данной задачи выполните такие шаги:

1. Нарисуйте эталонный образ, соответствующий любой букве из вашего ФИО в прямоугольнике размера $m \times n$. Распознаваемую букву, а также значения m и n выберите самостоятельно.

2. Выберите модель искусственной нейронной сети среди изученных вами ранее в курсе «Нейронные сети», позволяющую восстановить неполный входной образ буквы или исправить искажённый.

3. Нарисуйте структуру выбранной нейросети.

4. Выполните обучение искусственной нейронной сети.

5. Подайте на входы сети зашумлённый входной вектор, после чего восстановите запомненный образ распознаваемой буквы.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Геометрические признаки, используемые при распознавании изображений.
2. Понятие цепного кода.
3. Топологические признаки, используемые при распознавании изображений.
4. Вероятностные признаки, используемые при распознавании изображений.
5. Спектральные признаки, используемые при распознавании изображений.
6. Операция свёртки. Применение свёртки к изображениям. Оператор Собеля.
7. Мера близости двух слов.
8. Редакционное расстояние и редакционное предписание.
9. Алгоритм Вагнера – Фишера.
10. Проблема выбора признаков пространства.
11. Сведение задачи дискриминантного анализа к линейным неравенствам.
12. Принципы выбора класса разделяющих функций.
13. Понятие комитета системы множеств. Примеры комитетов систем множеств.
14. Определения и примеры комитетных конструкций.
15. Применение комитетов в распознавании образов.
16. Многомерный байесовский классификатор.
17. Мультиномиальный байесовский классификатор.
18. Пример использования байесовского классификатора в задаче классификации текстов.
19. Линейный байесовский классификатор.
20. Определение дерева решения. Преимущества деревьев решений.
21. Процесс конструирования дерева решений.
22. Алгоритм CART построения деревьев решений.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

<i>Направление подготовки:</i>	09.04.04 Программная инженерия
<i>Магистерская программа:</i>	Программная инженерия
<i>Программа подготовки:</i>	академическая магистратура
<i>Семестр:</i>	2
<i>Учебная дисциплина:</i>	Распознавание образов

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Что представляет собой операция классификации?
2. Что такое вектор состояния объекта?
3. Какие нейронные сети целесообразно применять для распознавания изображений?
4. Как выполняется обучение свёрточной нейронной сети?
5. Сформулируйте парадигмы свёрточных нейронных сетей.

Утверждено на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий, протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

А.С. Гольцев
Н.С. Бондаренко

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	4
2	4
3	4
4	4
5	4
Всего	20

10. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Задача описания и классификации объектов той или иной природы – это задача:
 - а) распознавания образов;
 - б) обучения нейросети;
 - в) оптимизации;
 - г) прогнозирования.
2. К задачам распознавания образов НЕ относится:
 - а) узнавание объектов;
 - б) медицинская диагностика;
 - в) минимизация функции;
 - г) классификация в биологии.
3. Задача, суть которой состоит в том, чтобы некоторый класс систем разбить на однородные группы с выделением типопредставителей в каждой группе:
 - а) разбиение пространства;
 - б) медицинская диагностика;
 - в) узнавание объектов;
 - г) типология систем.
4. Синонимом термина «вектор состояния объекта» является:
 - а) образ;
 - б) модель объекта;
 - в) параметр;
 - г) признак.
5. К проблемам, возникающим при использовании «классических» полносвязных нейронных сетей для распознавания изображений цифр, НЕ относится:
 - а) выбор архитектуры нейронной сети;
 - б) значительное число настраиваемых и обучаемых связей;
 - в) представление матрицы изображения в виде вектора;
 - г) субдискретизация.
6. К парадигмам архитектуры свёрточной нейронной сети НЕ относится:
 - а) локальное восприятие;
 - б) полносвязность;
 - в) субдискретизация;
 - г) разделяемые веса.
7. Парадигма архитектуры свёрточной нейронной сети, подразумевающая, что на вход одного нейрона подаётся не всё изображение, а лишь некоторая его область:
 - а) локальное восприятие;
 - б) разделяемые веса;
 - в) субдискретизация;
 - г) правильного ответа нет.
8. Парадигма архитектуры свёрточной нейронной сети, предполагающая, что для большого количества связей используется очень небольшой набор весов:
 - а) локальное восприятие;
 - б) разделяемые веса;
 - в) субдискретизация;
 - г) правильного ответа нет.
9. Математическая операция, суть которой заключается в том, что каждый фрагмент изображения умножается на некоторую матрицу поэлементно, результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения:
 - а) свёртка;
 - б) фильтр;
 - в) ядро;
 - г) распространение сигнала.

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальных заданий и зачёта.

*Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины*

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Мах 7 баллов	маx 63 балла	маx 20 баллов	маx 10 баллов	100 баллов
Активность на практических и лабораторных занятиях	Выполнение индивидуальных заданий	Выполнение модульной контрольной работы	Разработка доклада на студенческую научную конференцию	

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Бондаренко Н. С. Начальный курс теории распознавания образов : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки	—	+

	09.04.04 «Программная инженерия» / Н. С. Бондаренко. – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНУ», 2019. – 152 с.		
2.	Бондаренко Н. С. Применение искусственных нейронных сетей в задачах распознавания образов : учебное пособие для студентов направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» / Н. С. Бондаренко. – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНУ», 2019. – 166 с.	–	+
3.	Мазуров В. Д. Математические методы распознавания образов : учебное пособие / В. Д. Мазуров. – 2-е изд. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2010. – 101 с.	–	+
Дополнительная литература			
4.	Бессмертный И. А. Искусственный интеллект / И. А. Бессмертный. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2010. – 132 с.	–	+
5.	Потапов А. С. Распознавание образов и машинное восприятие : Общий подход на основе принципа минимальной длины описания / А. С. Потапов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2007. – 548 с.	–	+
6.	Распознавание образов : теория и приложения / отв. ред. И. Т. Турбович. – Москва : Наука, 1977. – 127 с.	6	–

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Библиотека MSDN на русском языке [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://msdn.microsoft.com/library/ms123401>. – Загл. с экрана.
2. Журнал «Pattern Recognition» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/328/description. – Загл. с экрана.
3. Журнал «Pattern Recognition and Image Analysis» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.maik.ru/cgi-perl/journal.pl?name=patrec&page=main>. – Загл. с экрана.
4. Журнал «Pattern Recognition Letters» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505619/description. – Загл. с экрана.
5. Российская ассоциация искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://raai.org/>. – Загл. с экрана.
6. Российская ассоциация нейроинформатики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.niisi.ru/iont/ni>. – Загл. с экрана.

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Стандартное программное обеспечение Microsoft Office.
2. Интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio 2017.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.
Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.
Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.
Протокол № ____ от “ ____ ” _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____