

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Алгоритмы распознавания образов

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

01.03.02 - Прикладная математика и информатика

---

Направленность образовательной программы

Прикладная математика и информатика (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.05 Алгоритмы распознавания образов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-13: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике	<p>ПК-13.1: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике</p> <p>ПК-13.2: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований</p>	<p>ПК-13.1:</p> <p>Знать постановку задачи распознавания образов; обучаемый классификатор образов (детерминистский подход); постановку задач кластерного анализа, методы кластеризации; синтаксический подход в распознавании образов; область применения методов распознавания. профессиональные языки теории распознавания образов; набор эффективных методов решения задач распознавания образов;</p> <p>ПК-13.2:</p> <p>Уметь проанализировать работу алгоритмов, оценить скорость их сходимости, выявить возможности и ограничения алгоритмов; сравнить работу различных алгоритмов; оценить эффективность решения на конкретных примерах; подобрать алгоритм для решения поставленной задачи. пользоваться навыками использования интернет-ресурсов для построения</p>	<p>Задачи</p> <p>Собеседование</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		распознающих систем; пользоваться навыками интерпретации результатов исследования.		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Тема 1. Постановка задачи распознавания образов. Постановка задачи распознавания образов. Решающие функции	14		4	4	10
Тема 2. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход.	22		12	12	10
Тема 3. Кластерный анализ	9		4	4	5
Тема 4. Методы распознавания в прикладных задачах	26		12	12	14
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	0	32	33	39

## Содержание разделов и тем дисциплины

1. Постановка задачи распознавания образов Постановка задачи распознавания образов. Решающие функции.
2. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход.
3. Кластерный анализ.
4. Методы распознавания в прикладных задачах.

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Алгоритм перцептрона [Электронный ресурс] : практикум. - Н.Новгород: ННГУ, 2015. – 25 с. - Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Preceptron1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron1.pdf).
2. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Моделирование обучения перцептрона распознавания изображений [Электронный ресурс] практикум. – Н.Новгород: ННГУ, 2015. – 22 с. - Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/Preceptron2.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron2.pdf).
3. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Метод потенциальных функций : практикум. - Н.Новгород: ННГУ, 2012. – 31 с..
4. Применение метода потенциальных функций при распознавании зрительных образов / Сост. Т.И.Чачхиани, М.Г.Серова, С.В.Сопрыкин. – Н.Новгород: ННГУ, 2002.
5. Чачхиани Т.И., Серова М.Г., Ванкова Ю.А. Алгоритм максиминного расстояния: практикум. – Н. Новгород: ННГУ, 2014. – 14 с.
6. Алгоритм ИСОМАД: Методическая разработка. / сост. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. – Н.Новгород: ННГУ, 2004. – 19 с.

### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

#### 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

##### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. «Алгоритм перцептрона».
2. «Моделирование обучения персептрона распознаванию изображений».
3. «Метод потенциальных функций».
4. «Применение метода потенциальных функций при распознавании зрительных образов».
5. «Алгоритм максиминного расстояния», «Алгоритм ИСОМАД».
- 6.«Постановка задачи медицинской диагностики и анализ системы признаков и статистического материала».

7. «Линейный минимаксный алгоритм классификации».

**Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Лабораторные работы, выполненные в полном объеме 90-100 % 70-89 % 50-69 %
не зачтено	Лабораторные работы, выполненные Менее 50 % Лабораторные работы не выполнены

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-13:**

1. Постановка задачи распознавания образов. Решающие функции

1.1. Проблема обработки информации.

1.2. Основные понятия распознавания образов. Основные задачи, возникающие при разработке систем распознавания образов.

1.3. Примеры автоматических систем распознавания образов.\*

1.4. Линейная решающая функция. Обобщенная решающая функция.

1.5. Пространство признаков и пространство весов. Геометрические свойства гиперплоскостей.

1.6. Реализация решающих функций.\*

2. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход.

2.1. Персептронный подход.

2.1.1. Принцип подкрепления-наказания. Доказательство сходимости. Разновидности персептронного подхода.

2.1.2. Классификация для случаев нескольких классов.\*

2.2. Построение алгоритмов классификации образов.

2.2.1. Метод градиента.

2.2.2. Алгоритм, основанный на минимизации среднеквадратической ошибки. Доказательство сходимости НСКО-алгоритма.\*

2.3. Подход, основанный на использовании потенциальных функций

2.3.1. Получение решающих функций. Выбор потенциальных функций

2.3.2. Геометрическая интерпретация коррекции весов

2.3.3. Сходимость алгоритмов обучения.\*

2.3.4. Обобщение на случай нескольких классов.\*

### 3. Кластерный анализ

3.1. Постановка задачи кластерного анализа.

3.2. Меры сходства. Критерии кластеризации.

3.3. Простой алгоритм выявления кластеров.

3.4 Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм К внутригрупповых средних.\*

3.5. Алгоритм ИСОМАД.

### 4. Методы распознавания в прикладных задачах

4.1. Постановка задачи медицинской диагностики.

4.2. Выбор и кодирование системы признаков. Составление карты обследования.

4.3. Подготовка обучающей выборки. Формирование базы данных.

4.4 Анализ обучающей выборки: поиск ошибок кодирования, выявление существенных и незначущих признаков.

4.5. Решение вопроса о полноте и достаточности набора признаков и о достаточности статистического материала.

4.6. Линейный минимаксный алгоритм классификации.\*

4.7. Применение линейного минимаксного алгоритма классификации в задачах медицинской диагностики.\*

### Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Свободное владение основным материалом с незначительными погрешностями, а также с рядом погрешностей.
не зачтено	Владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка. Полное отсутствие материалом.

### 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

#### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Линейные решающие функции
2. Обобщающие решающие функции
3. Пространство признаков. Пространство весов.
4. Геометрические свойства линейных решающих функций.
5. Перцептрон.
6. Доказательства сходимости алгоритма перцептрона.
7. Метод градиента.
8. Метод, основанный на минимизации среднеквадратической ошибки.
9. Метод потенциальных функций.
10. Геометрическая интерпретация метода потенциальных функций.
11. Сходимость метода потенциальных функций.
12. Постановка задачи кластерного анализа.
13. Меры сходства.
14. Критерии оценки кластеризации.



15. Простейший алгоритм выявления кластеров.
16. Алгоритм максиминного расстояния.
17. Алгоритм К внутригрупповых средних.
18. Алгоритм ИСОМАД.
19. Постановка задачи медицинской диагностики.
20. Выбор системы признаков и их кодирование.
21. Разработка карты обследования и подготовка статистического материала.
22. Поиск и коррекция технических ошибок. Выявление непроверенных признаков.
23. Анализ обучающей выборки с помощью алгоритма выявления дифференцирующих признаков.
24. Анализ обучающей выборки с помощью алгоритма распознавания по общей близости признаков описания объекта.
25. Линейный минимаксный алгоритм классификации.
26. Применение линейного минимаксного алгоритма классификации в задачах медицинской диагностики.
27. Построение и коррекция решающих правил

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оценка зачтено, в части «Знать» - результаты собеседования по вопросам п.2.1, с весовым коэффициентом 0.5 и более;
не зачтено	Оценка не зачтено в части «Уметь» - результаты текущего контроля, с весовым коэффициентом 0.5 и менее.

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Чачхиани Татьяна Игоревна. Алгоритм перцептрона : практикум / Т. И. Чачхиани, М. Г. Серова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 25 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850143&idb=0>.
2. Чачхиани Татьяна Игоревна. Моделирование обучения перцептрона распознаванию изображений : практикум / Т. И. Чачхиани, М. Г. Серова ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 22 с. - Текст : электронный.,

<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850144&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Распознавание образов и медицинская диагностика / под ред. Ю. И. Неймарка. - М. : Наука, 1972. - 328 с. : черт. - 1.81., 15 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Электронные формы методических материалов по курсу, размещенные на сайте кафедры [vmk.unn.ru/tudm/materials.htm](http://vmk.unn.ru/tudm/materials.htm).

[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Preceptron1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron1.pdf)

[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Preceptron2.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron2.pdf)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Середа Яна Александровна.

Рецензент(ы): Ломакина Л.С..

Заведующий кафедрой: Осипов Григорий Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.