

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**

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
31.05.2023 г. №6

**Рабочая программа дисциплины**

**Распознавание изображений**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

**09.03.03 Прикладная информатика**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Суперкомпьютерное моделирование и инженерный анализ**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к факультативной части

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
3	ФТД. Факультативы	Дисциплина ФТД.07 «Распознавание изображений» является факультативом в ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

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

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции*	Результаты обучения по дисциплине**	
<i><b>ПК-3.</b> Способен вводить в эксплуатацию и осуществлять сопровождение ИС на всех этапах ее жизненного цикла, включая ее презентацию и начальное обучение пользователей</i>	<i><b>ПК-3.1.</b> Демонстрирует знание методологических и технических основ ввода ИС в эксплуатацию.</i>	Знать основные понятия, методы, алгоритмы и средства в области распознавания изображений.	<i>собеседование</i>
	<i><b>ПК-3.2.</b> Демонстрирует умение организовать репозиторий хранения данных о создании ИС, вводе ее в эксплуатацию и модификации в процессе жизненного цикла.</i>	Уметь использовать языки и системы программирования, пакеты математических программ для решения профессиональных задач.	<i>собеседование</i>
	<i><b>ПК-3.3.</b> Имеет практический опыт инсталляции программного обеспечения ИС, его тестирования и начального обучения пользователей.</i>	Владеть современными инструментальными вычислительными средствами для решения задач распознавания образов.	<i>задача</i>

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>1 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>36</b>
<b>в том числе</b>	
<b>контактная работа:</b>	<b>33</b>
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия лабораторного типа	<b>16</b>
- текущий контроль (КСР)	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>3</b>

Промежуточная аттестация – зачет	
----------------------------------	--

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего контактных часов	
1. <i>Изображения.</i> Специфика распознавания изображений. Современная модель распознавания зрительной системой.	4	2		2	4	
2. <i>Растровые алгоритмы распознавания.</i>	7	2		2	4	3
3. <i>Структурное распознавание</i>	4	2		2	4	
4. <i>Метод эталонных последовательностей.</i>	8	4		4	8	
5. <i>Корреляционно экстремальные контурные методы</i>	8	4		4	8	
6. <i>Теоретические и экспериментальные оценки сравнения методов распознавания.</i>	4	2		2	4	
Текущий контроль (КСР)	1				1	
Итого	36	16	0	16	33	3

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

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

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Распознавание образов» включает выполнение заданий под контролем преподавателя, решение домашних заданий и подготовку к зачету.

Типовые теоретические задания для самостоятельной (домашней) работы

- *Растровые алгоритмы распознавания.* Обоснование метода распознавания бинарных изображений в метрике E.
- *Метод моментальных моментов.* Найти значения первых четырех инвариантов для описания букв **Н** и **П** при  $\theta = -90^\circ$  и  $A = 0.5$ .
- *Структурное распознавание.* Построение структурированного описания букв **Н**, **П** и **Ц** и правил вывода на базе примитивов  $\rightarrow$  и  $\hookrightarrow$ .
- *Корреляционно экстремальные контурные методы (КЭКМ) распознавания.* Вычисление оценки близости (сходства) и параметров ОП букв **Н** и **П**.

- *КЭКМ. Методы параметрической оптимизации вычисления оценок сходства.* Получить полигональное описание контуров. На базе вспомогательных описаний букв **Н** и **П** ( $\theta=90^\circ$  и  $A=1$ ) найти оценки близости (сходства) и параметров ОПМ.
- *КЭКМ. Методы получения согласованных описаний.* Пусть объектом **О** является прямоугольник со сторонами 2 и 4. Получить значение функции  $\varepsilon_m(\mathbf{B}, \mathbf{O}, s)$  в точках циклического описания контура прямоугольника с шагом  $\Delta s=2$ .
- *КЭКМ. Структурная оптимизация алгоритмов распознавания.* Пусть объектом **О** является прямоугольник со сторонами 2 и 4. Для  $\Delta s=1$  получить набор инвариантных признаков описания прямоугольника по значениям функции  $\varepsilon_m(\mathbf{B}, \mathbf{O}, s)$ .
- *КЭКМ. Формат IFc.* Векторное описание страницы текста содержит 6000 контуров символов, выполненных в шрифте TNR размером 12 пунктов. Определить оптимальную длину поля для передачи содержимого текста при сканировании страницы с плотностью соответственно в 600, 300, 100 dpi.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок	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	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 несущественными недочетами, выполнены все задания в	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

				некоторые с недочетами		полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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 оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	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»
Не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
1. Проблемы распознавания изображений. Дуализм изображений. Источники изображений.	ПК-3
2. Распознавание изображений. Специфика распознавания изображений. Мо-	ПК-3

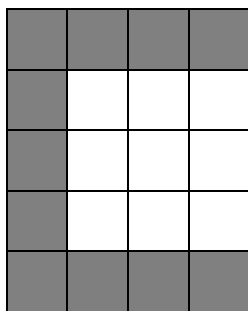
дели представления изображений.	
3. Векторная (контурная) модель представления изображений. Методы прослеживания контуров.	ПК-3
4. Градиентные методы формирования областей одинаковой интенсивности.	ПК-3
5. Растровые методы распознавания изображений. Методы сравнения с эталоном на базе различных метрик. Недостатки и достоинства растровых методов распознавания.	ПК-3
6. Теоретическое обоснование растровых методов распознавания бинарных изображений в метриках $L^1$ и $E^2$ .	ПК-3
7. Теоретическое обоснование растровых методов распознавания бинарных изображений на основе функции взаимной корреляции.	ПК-3
8. Методы моментальных моментов в распознавании изображений. Единственность представления моментальных моментов.	ПК-3
9. Инварианты на базе моментальных моментов. Инварианты сдвига, подобия и ортогональные инварианты.	ПК-3
10. Инвариантные относительно ОПМ признаки на базе моментальных моментов. Полнота системы признаков.	ПК-3
11. КЭКМ. Критерий сходства контуров. Обоснование критерия сходства.	ПК-3
12. КЭКМ. Распознавание на основе полученного критерия сходства контуров.	ПК-3
13. КЭКМ. Методы параметрической оптимизации вычисления оценок сходства. Полигональное описание контуров.	ПК-3
14. КЭКМ. Вспомогательные описания контуров.	ПК-3
15. КЭКМ. Необходимые условия для оптимального совмещения контуров на базе ОП.	ПК-3
16. КЭКМ. Достаточные условия для оптимального совмещения контуров на базе ОП.	ПК-3
17. КЭКМ. Параметры оптимального совмещения. Оценка близости контуров, инвариантная ОП.	ПК-3
18. КЭКМ. Необходимые условия для оптимального наложения контуров на базе ОПМ.	ПК-3
19. КЭКМ. Достаточные условия для оптимального наложения контуров на базе ОПМ.	ПК-3
20. КЭКМ. Параметры оптимального наложения. Оценка близости контуров, инвариантная ОПМ.	ПК-3
21. КЭКМ. Нахождение осей симметрии фигур.	ПК-3
22. КЭКМ. Структурная оптимизация вычислительной сложности алгоритмов распознавания.	ПК-3
23. КЭКМ. Решение задачи автономной навигации роботов.	ПК-3
24. КЭКМ. Сжатие графических изображений. Формат IFc.	ПК-3
25. Анализ систем распознавания текстовой информации.	ПК-3

### 5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-3

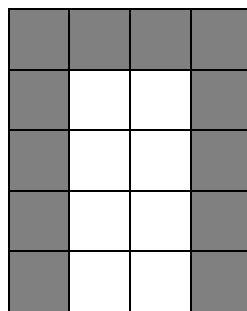
Текущий контроль усвоения материала проводится путем проверки выполнения домашних заданий. Ниже представлены примеры тем практических заданий.

#### Задача № 1

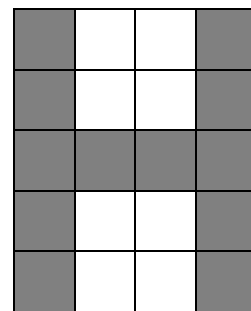
Даны растровые эталонное изображение и изображения букв Н и П размерами 4×5:



Эталонное изображе-



Изображение буквы П

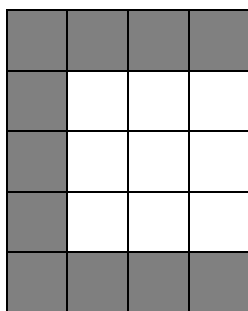


Изображение буквы Н

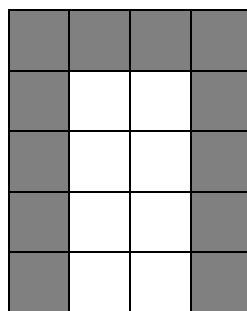
Найти оценки принадлежности изображений букв П и Н классу, порожденному эталонным изображением в метрике  $L^1$ .

## Задача № 2

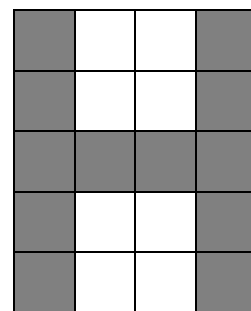
Даны растровые эталонное изображение и изображения букв Н и П размерами 4×5:



Эталонное изображе-



Изображение буквы П



Изображение буквы Н

Найти оценки принадлежности изображений букв П и Н классу, порожденному эталонным изображением в метрике  $E^2$ .

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. Пер. с англ.- М.: Мир, 1976 г.- 512 с.
2. Ху М. Опознавание фигур при помощи инвариантных соотношений между моментами.— ТИИЭР, 1961. Т.49, № 9. С.1657.
3. Фу К.С. Структурные методы в распознавании образов. Пер. с англ.- М.:Мир,1977.
4. Лебедев Л.И. Корреляционно экстремальные контурные методы распознавания. Теоретические основы: Учебное пособие./ Нижний Новгород, Изд-во Нижегородского государственного университета, 2013. 113 с.

б) дополнительная литература:

1. Ковалевский В.А. Методы оптимальных решений в распознавании изображений. — М.: Наука, 1976. — 328 с.
2. Венцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964 г. – 576 с.
3. Делоне Б.Н., Райков Д.А. Аналитическая геометрия. – М.-Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы - т.1: 1948 г. - 456 с.; т.2: 1949 г. – 516 с.

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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 09.03.03 Прикладная информатика.

Автор к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.И. Лебедев

Рецензент д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ Ю.С. Федосенко

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.Х. Прилуцкий

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии ИИТММ

31.05.2023 г. протокол №7