

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
14.12.2021 №4

Рабочая программа дисциплины

Распознавание образов

(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

Прикладная информатика в области принятия решений

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2021 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

| № варианта | Место дисциплины в учебном плане образовательной программы | Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД |
|------------|---|--|
| 3 | Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений | Дисциплина Б1.В.11 «Распознавание образов является» относится к части ООП направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, формируемой участниками образовательных отношений. |

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** | |
| ПК-4. Способен проводить исследование и описание процессов принятия решений в конкретной предметной (проблемной) области с применением современных информационных технологий, в том числе основанных на моделях и методах искусственного интеллекта | ПК-4.1. Демонстрирует знание современных моделей и методов интеллектуальной поддержки процессов принятия решений. | Знать основные понятия, методы, алгоритмы и средства в области распознавания изображений. | собеседование |
| | ПК-4.2. Демонстрирует умение применять системный подход к исследованию и описанию предметной (проблемной) области, формированию требований к ИС (ИИС) с учетом возможностей интеллектуальных технологий. | Уметь использовать языки и системы программирования, пакеты математических программ для решения профессиональных задач. | собеседование |
| | ПК-4.3. Имеет практический опыт исследования и описания конкретной предметной области, разработки технического задания, эскизного и технического проектов ИС (ИИС). | Владеть современными инструментальными вычислительными средствами для решения задач распознавания образов. | задача |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| | очная форма обучения |
| Общая трудоемкость | 3 ЗЕТ |
| Часов по учебному плану | 108 |
| в том числе | |

| | |
|---|-----------|
| контактная работа: | 65 |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия лабораторного типа | 32 |
| - текущий контроль (КСР) | 1 |
| самостоятельная работа | 43 |
| 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. Распознавания образов. Основные понятия теории распознавания образов (РО). Типы задач РО. Модели в РО. | 14 | 4 | | 4 | 8 | 6 |
| 2. Статистические модели распознавания (С-модели). | 14 | 4 | | 4 | 8 | 6 |
| 3. Модели, основанные на принципе разделения (R-модели). | 14 | 4 | | 4 | 8 | 6 |
| 4. Модели, основанные на методе потенциальных функций (П-модели). | 14 | 4 | | 4 | 8 | 6 |
| 5. Модели, основанные на принципе разделения (R-модели). | 18 | 6 | | 6 | 12 | 6 |
| 6. Задача выбора комплекса признаков. | 19 | 6 | | 6 | 12 | 7 |
| 7. Задача построения классификаторов. | 14 | 4 | | 4 | 8 | 6 |
| Текущий контроль (КСР) | 1 | | | | 1 | |
| Итого | 108 | 32 | | 32 | 64 | 43 |

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

- *Линейный дискриминант Фишера. Алгоритм ППРП распознавания.*
- *Правило Байеса. Оценка вероятности ошибочной классификации.*

- Метод постоянных приращений. - Метод стохастической аппроксимации.
- Метод минимакса.
- Метод потенциальных функций.
- Метод ближайшего соседа.
- Базис К. Выбор информативных признаков распознавания при ЛРП.
- Ранжировка комплексов признаков на основе математической статистики и теории распознавания.

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 ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных 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 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 незначительными 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 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 | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продемонстрирован 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. Основные понятия теории распознавания. Типы задач распознавания. | ПК-4 |
| 2. Классификация алгоритмов распознавания (модели и их характеристики). | ПК-4 |
| 3. Типы шкал и метрик в задачах распознавания. | ПК-4 |
| 4. Статистические модели в теории распознавания: правило Байеса. | ПК-4 |
| 5. Статистические модели в теории распознавания: классификация с наименьшим | ПК-4 |

| | |
|--|------|
| уровнем ошибки. | |
| 6. Статистические модели в теории распознавания: оценка параметров по максимуму правдоподобия. | ПК-4 |
| 7. R-модели. Линейный дискриминант Фишера. | ПК-4 |
| 8. Множественный дискриминантный анализ. Алгоритм ППРП. | ПК-4 |
| 9. R-модели. Восстановление параметров распределений по методу наибольшего правдоподобия. | ПК-4 |
| 10. R-модели. Принцип минимакса – минимальное линейное решающее правило. | ПК-4 |
| 11. R-модели. Метод постоянных приращений. | ПК-4 |
| 12. R-модели. Метод переменных приращений. | ПК-4 |
| 13. R-модели. Метод релаксации. | ПК-4 |
| 14. R-модели. Метод стохастической аппроксимации. | ПК-4 |
| 15. П-модели. Метод потенциальных функций. Обучаемость за конечное число итераций. | ПК-4 |
| 16. П-модели. Спрямяющее пространство. Правила остановки. | ПК-4 |
| 17. R-модели. Правило ближайшего соседа. Асимптотическая сходимость. | ПК-4 |
| 18. R-модели. Правило ближайшего соседа. Уровень ошибки. Границы ошибки. | ПК-4 |
| 19. R-модели. Сжатие информации. Коэффициенты сверток. Существенные отсчеты. Базис K . | ПК-4 |
| 20. R-модели. Методы ранжировки комплексов признаков. Методы выбора информативных признаков на основе математической статистики. | ПК-4 |
| 21. R-модели. Методы выбора информативных признаков на основе теории распознавания. Алгоритмы ПСН, ПСВ, ОПСН, ОПСВ. | ПК-4 |
| 22. R-модели. Методы выбора информативных признаков на основе теории распознавания. Алгоритм «ветвей и границ». | ПК-4 |
| 23. R-модели. Выбор информативных признаков в случае линейного решающего правила: построение базиса K и определение информативных признаков. | ПК-4 |

5.2.2. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-4

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

Задача № 1

Даны классы A_1 и A_2 представленные множествами X и Y : $X=\{(1,1), (2,4), (3,3), (4,2), (5,5)\}$, $Y=\{(4,1), (5,0), (5,1), (5,2), (6,1)\}$. Оценить параметры распределений по максимуму правдоподобия, если известно, что они распределены по нормальному закону, и найти решающее правило при $P(A_1)=3/4$ и $P(A_2)=1/4$. Определить тип кривой.

Задача № 2

Даны плотности распределения в классах A_1 и A_2 : $p(x/A_1)=\begin{cases} 3/8-6\left(\frac{x-2}{8}\right)^2 & \text{и} \\ 0, & |x-2|>2 \end{cases}$

$p(x/A_2)=\begin{cases} 1/2-\frac{|x-5|}{4} & \text{соответственно.} \\ 0, & |x-5|>2 \end{cases}$ Найти байесовское решающее правило, обеспечиваю-

щее наименьшую вероятность ошибки и определить $P(A_1)$ и $P(A_2)$ при которых она максимальна.

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. Неймарк Ю.И., Баталова З.С., Васин Ю.Г., Брейдо М.Д. Распознавание образов и медицинская диагностика. — М.: Наука, 1972. - 328 с.
3. Кутин Г.И. Методы ранжирования комплексов признаков.// Зарубежная радиоэлектроника. — М.: Радио и связь, 1981, № 1. С.54-70.
4. Лебедев Л.И. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, 1995. — 232 с.

б) дополнительная литература:

1. Венцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1964 г. — 576 с.
2. 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 методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

01.12.2021 протокол №2