**Приложение 2**

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 президиума Ученого совет ННГУ

протокол от

«11» мая 2021 г. № 2

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **Теория распознавания образов-2** |

*(наименование дисциплины (модуля))*

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **бакалавриат** |

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| **01.03.02 Прикладная математика и информатика** |

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Системный анализ, исследование операций и управление** |

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

|  |
| --- |
| **очно-заочная** |

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Нижний Новгород

2021 год

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.B.ДВ.05.01, Теория распознавания образов - 2 относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

1. **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\*\*** |
| ***УК-1****. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач* | *УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации* | ***Знать:***   * *методы классификации образов с помощью функций правдоподобия;* * *статистический подход в задачах обучения;* * *методы распознавания в прикладных задачах: выбор признаков, анализ статистического материала, построение решающего правила.* | *собеседование* |
| *УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности* | ***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.* | *собеседование* |
| *УК-1.3. Имеет практический опыт**работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов* | ***Владеть***   * *основными аналитическими и численными методами решения задач распознавания образов, набором эффективных методов решения задач распознавания образов;* * *навыками использования интернет-ресурсов для построения распознающих систем;* * *приемами использования интернет-ресурсов для доступа к обучающим выборкам для построения решающих правил распознавания.* | *Собеседование*  *дискуссия* |
| ***ПК-6.****: Способен исследовать, применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и обработку результатов исследований* | ***ПК-6.1****.: Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения* | ***Знать:*** *иметь представления о существующих программных библиотеках, позволяющих решать задачи построения правил распознавания.* | *дискуссия* |
| ***ПК-6.2****.: Знает методы и средства проектирования программного обеспечения* | ***Знать:***  *как применять для построения и изучения методов распознавания образов современные средства программного проектирования.* | *собеседование* |
| ***ПК-6.3.****: Умеет использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения* | ***Уметь:*** *строить алгоритмическую и программную реализацию численных методов решения задач распознавания образов, используя типовые решения при проектировании.* | *собеседование* |
| ***ПК-6.4.****: Умеет применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных* | ***Уметь:*** *формировать базы данных для хранения выборок обучающей информации при построении правил распознавания.* | *собеседование* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

**3.1. Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Очная форма обучения** |
| **Общая трудоемкость** | **3ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **108** |
| **в том числе** |  |
| **аудиторные занятия (контактная работа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **17**  **16**  **0**  **0**  **1** |
| **самостоятельная работа** | **91** |
| **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.** Из них | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного   типа** | **Занятия семинарского   типа** | **Занятия лабораторного   типа** | **Всего** |
| Очная | Очная | Очная | Очная | Очная | Очная |
| Статистический подход в задачах обучения. | 29 | 3 |  |  | 3 | 26 |
| Кластерный анализ | 20 | 6 |  |  | 6 | 14 |
| Предварительная обработка образов и выбор признаков | 33 | 3 |  |  | 3 | 30 |
| Методы распознавания в прикладных задачах | 25 | 4 |  |  | 4 | 21 |
| **Текущий контроль (КСР)** | 1 |  |  |  | 1 |  |
| **Промежуточная аттестация –зачет** |  |  |  |  |  |  |
| Итого | 108 | 16 |  |  | 17 | 91 |

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (зачет.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа заключается в ознакомлении с теоретическим материалом по учебникам и монографиям, указанным в списке литературы, подготовке теоретических и практических заданий к семинарам. Отдельные вопросы программы, отмеченные звездочкой (\*) в разделе 3.3, включены как дополнительные, излагаемые в виде обзора и выносятся на самостоятельную проработку студентами и семинары.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов опирается на рекомендуемую учебную литературу и интернет-источники, которые отражены в разделе 7 и на сайте кафедры по адресу <http://www.vmk.unn.ru/tudm/materials.htm> , режим доступа – свободный.

1. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Алгоритм перцептрона [Электронный ресурс] : практикум. - Н.Новгород: ННГУ, 2015. – 25 c. - Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\_files/ Preceptron1.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/%20Preceptron1.pdf).
2. Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Моделирование обучения перцептрона распознавания изображений [Электронный ресурс] практикум. – Н.Новгород: ННГУ, 2015. – 22 c. - Режим доступа: http://www.unn.ru/books/met\_files/Preceptron2.pdf.

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

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**),

включающий:

* 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 | | | | |
| Знания | 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 несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минималь­ных умений. Невозмож­ность оценить наличие умений вследствие отказа обучающего­ся от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущест­венным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| Навыки | 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» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**5.2.1 Контрольные вопросы к зачету**

|  |  |
| --- | --- |
| *вопросы* | *Код формируемой компетенции* |
| Метод стохастической аппроксимации. | *УК-1* |
| Алгоритм Роббинса-Монро. Скорость сходимости. | *ПК-6* |
| Алгоритм Роббинса-Монро. Обобщение на многомерный случай. | *УК-1* |
| Постановка задачи кластерного анализа. | *ПК-6* |
| Меры сходства. | *ПК-6* |
| Критерии оценки кластеризации. | *ПК-6* |
| Простейший алгоритм выявления кластеров. | *УК-1* |
| Алгоритм максиминного расстояния. | *УК-1* |
| Алгоритм К внутригрупповых средних. | *УК-1* |
| Алгоритм ИСОМАД. | *ПК-6* |
| Алгоритм кластер-анализа с использованием минимаксного связного графа на множестве данных. | *ПК-6* |
| Предварительная обработка образов и выбор признаков | *УК-1* |
| Расстояния | *ПК-6* |
| Преобразование кластеризации и упорядочение признаков. Роль кластеризации в выборе признаков. | *УК-1* |
| Выбор признаков при помощи минимизации энтропии. | *УК-1* |
| Выбор признаков при помощи разложений по системе ортогональных функций. | *ПК-6* |
| Разложение в ряд Фурье. | *ПК-6* |
| Разложение Карунена-Лоэва. | *ПК-6* |
| Постановка задачи медицинской диагностики. | *ПК-6* |
| Выбор системы признаков и их кодирование. | *ПК-6* |
| Разработка карты обследования и подготовка статистического материала | *ПК-6* |
| Поиск и коррекция технических ошибок. Выявление непроверенных признаков. | *ПК-6* |
| Анализ обучающей выборки с помощью алгоритма выявления дифференцирующих признаков. | *ПК-6* |
| Анализ обучающей выборки с помощью алгоритма распознавания по общей близости признаков описания объекта. | *ПК-6* |
| Линейный минимаксный алгоритм классификации. | *ПК-6* |
| Применение линейного минимаксного алгоритма классификации в задачах медицинской диагностики. | *ПК-6* |
| Построение и коррекция решающих правил. | *ПК-6* |

**5.2.2. Типовые темы дискуссий для оценки компетенции «УК-1»**

* Аппроксимация плотностей распределения функциями»
* Статистический подход в задачах обучения. Обобщение на многомерный случай
* Кластерный анализ. Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм К внутригрупповых средних

**5.2.3. Типовые темы дискуссий для оценки компетенции «ПК-6»**

* Оценка функций плотности распределения.
* Выбор признаков при помощи минимизации энтропии.
* Выбор признаков при помощи разложений по системе ортогональных функций.
* Методы распознавания в прикладных задачах. Линейный минимаксный алгоритм классификации.

**5.2.4. Типовые вопросы для собеседования**

1. Статистический подход в задачах обучения (УК-1)

*1.1. Методы стохастической аппроксимации.*

*1.1.1. Алгоритм Роббинса-Монро.*

*1.1.2. Скорость сходимости.*

*1.1.3. Обобщение на многомерный случай.*

**2. Кластерный анализ (ПК-6)**

*2.1. Постановка задачи кластерного анализа.*

*2.2. Меры сходства. Критерии кластеризации.*

*2.3. Простой алгоритм выявления кластеров.*

*2.4 Алгоритм максиминного расстояния. Алгоритм К внутригрупповых средних.*

*2.5. Алгоритм ИСОМАД.*

*2.6. Кластеризация, основанная на теории графов.*

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Федотов Н.Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 304 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59540> .
2. Миркин Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 174 с. — ISBN 978-5-534-03762-3. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/46A41F93-BC46-401C-A30E-27C0FB60B9DE> .
3. Чачхиани Т.И. Принятие решений в трудноформализуемых задачах распознавания образов. I. Постановка задачи и подготовка статистического материала // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2012. – № 1. – С. 167-174. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17338521> .
4. Чачхиани Т.И. Принятие решений в трудноформализуемых задачах распознавания образов. II. Анализ статистического материала по общей близости признаков описаний объектов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2012. - № 2. - С. 190–197. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17674818> .

**б) дополнительная литература:**

1. Чачхиани Т.И. Кластерный анализ в задаче оценки компонентов сердечного ритма у подростков // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 3(2). – С. 162-167. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17289595> .
2. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978. (11 экз. в ФБ ННГУ).
3. Гитис, Л.Х. Статистическая классификация и кластерный анализ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горная книга, 2003. — 157 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3493>

.

**в) Интернет-ресурсы**

1.Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Алгоритм перцептрона. ННГУ, 2015. -25 с.

Режим доступа <http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron1.pdf>

2.Чачхиани Т.И., Серова М.Г. Моделирование обучения перцептрона распознавания

изображений. ННГУ, 2015. -22 с.Режим доступа

<http://www.unn.ru/books/met_files/Preceptron2.pdf>

**7.Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Наличие рекомендованной литературы.

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 ФГОС ВО 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор программы: к.ф.-м.н., доц. каф. ТУ и ДС \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Чачхиани Т.И.

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ТУи ДС, д.ф.-м.н., проф. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Осипов Г.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 02.06.2021 года, протокол № 8.