Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета вычислительной математики и кибернетики

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.А. Соколов /**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Методы обработки и распознавание изображений**

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (3++)**

**Направленность (профиль):**

**Системное программирование и компьютерные науки**

**Форма обучения:**

**очная**

**Москва 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы бакалавриата Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказов МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109, от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 2 ноября 2022 года № 1299)

**1.** **Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина входит в вариативную часть бакалаврской образовательной программы «Прикладная математика и информацтика», изучается в 5-м семестре, в рамках кафедральной программы кафедры ИИТ.

**2.** **Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть)**

Учащиеся должны владеть знаниями по алгоритмам и алгоритмическим языкам, линейной алгебре и геометрии, теории вероятностей и математической статистике в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

**3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников*.***

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| способен применять актуальные алгоритмы компьютерной математики и реализовывать их в современных программных комплексах; (ПК-2.1Б); | З1 (ПК-2.1Б) **Знать:**  1. основные современные математические модели и алгоритмы анализа изображений |
| У1 (ПК-2.1Б) **Уметь**:  1. разрабатывать алгоритмы и программные системы для анализа изображений |
| В1 (ПК-2.1Б) **Владеть**:  1. навыками реализации алгоритмов анализа изобра-жений на языке Pythonс использованием библиотек машинного обучения и обработки изображений |

**4.** **Формат обучения**

Работа в аудитории: лекции; консультации перед экзаменом. При чтении лекций используются элементы интерактивности – наиболее важные элементы лекций обсуждаются с аудиторией в режиме «вопрос-ответ». Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями.

Внеаудиторная работа: изучение пройденных на лекциях тем, проверочные работы в электронной форме, лабораторные работы на языке Python, практические домашние задания, самостоятельное изучение литературы по изучаемому материалу.

**5. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа.**

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 з.е., в том числе 72 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

**6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий**

*Курс посвящен одному из ключевых понятий, связанных с функционированием компьютеров и их программного обеспечения – понятию операционная система. В курсе рассматриваются базовые понятия и определения, связанные операционными системами, рассматривается архитектура, состав основных компонентов и их функционирование, взаимосвязь с аппаратурой компьютеров. Изучаются основы организации операционных систем, приводятся примеры реализации основных компонентов ОС.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, часы** | | | **Самостоятельная работа обучающегося,**  **часы** |
| Занятия  лекционного  типа\* | Занятия  семинарского  типа\* | **Всего** |  |
| **Тема 1. Основные понятия компьютерного зрения и обработки изображений** | 32 | 12 | 12 | 24 | 12 |
| Тема 2. **Нейросетевые методы классификации изображений, выделения объектов и обработки изображений.** | 32 | 12 | 12 | 24 | 12 |
| **Тема 3.** Распознавание видео и трёхмерная реконструкция | 32 | 12 | 12 | 24 | 12 |
| Промежуточная аттестация – экзамен |  |  |  |  | 36 |
| **Итого** | **144** | 36 | 36 | **72** | **72** |

**7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

**Примерные практические домашние задания.**

1. Реализовать алгоритм для реконструкции фотографий Прокудина-Горского на основе сопоставления изображений и методов обработки изображений
2. Реализовать алгоритм интеллектуального изменения пропорций изображений на основе поиска путей минимальной стоимости
3. Реализовать модуль классификации изображений дорожных знаков с использованием признаков типа гистограммы ориентаций градиентов и метода опорных векторов
4. Разработать нейросетевой алгоритм для регрессии ключевых точек лица человека
5. Реализовать процедуру построения классификатора изображений на основе дообучения нейронной сети
6. Реализация детектора лиц людей на основе полносвязной нейросети

**7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

**Примеры вопросов на экзамене.**

1. Приведите примеры ядер свёртки для преобразования изображений из заданного списка
2. Приведите алгоритм вычисления дескриптора особой точки и поясните, за счет чего достигается инвариантность к заданным преобразованиям
3. Оцените число параметройсвёрточной нейросети для классификации изображений заданной конфигурации
4. Опишите основные отличия между архитектурами свёрточных нейросетей указанных типов для классификаци и/или выделения объектов
5. Выпишите алгоритмы оценки параметров указанных геометрических моделей для мультивидовой геометрии

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

По итогам работы в семестре учащийся может набрать максимум 80 баллов за проверочные работы, лабораторные работыи практические самостоятельные работы. На промежуточной аттестации можно набрать 20 баллов. Итоговая сумма большая 80 соответствует оценке «отлично», от 70 до 80 – оценке «хорошо», от 60 до 70 – оценке «удовлетворительно», менее 60 - оценке «неудовлетворительно».

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ** | **КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ**  **из соответствующих карт компетенций** | | | | | **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА** |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |
|  | **Неудовлетворительно** | **Неудовлетворительно** | **Удовлетворительно** | **Хорошо** | **Отлично** |  |
| З1 (ПК-2.1Б) Знать основные современные математические модели и алгоритмы анализа изображений | Отсутствие знаний | Фрагментар-ные представ-ления об основных современных математических моделях и алгоритмах анализа изображений | В целом сформированные, но неполные знания об основных современных математических моделях и алгоритмах анализа изображений | Сформированные, но содер-жащие отдель-ные пробелы знания об основных современных математических моделях и алгоритмах анализа изображений | Сформированные систематические  знания об основных современных математических моделях и алгоритмах анализа изображений | Индивидуаль-ное собеседование |
| У1 (ПК-2.1Б)  Уметь разрабатывать алгоритмы и программные системы для анализа изображений | Отсутствие умений | Фрагментарные умения по разработке алгоритмов и программныхсистемдляанализаизображений | В целом сформированное, но не систематическое умение разрабатывать алгоритмы программныесистемыдляанализаизображений | Сформирован-ное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать алгоритмы программныесистемыдляанализаизображений | Сформированное систематическое умение разрабатывать алгоритмы программныесистемыдляанализаизображений | Практические задания текущего контроля |
| В1 (ПК-2.1Б) Владеть навыками реализации алгоритмов анализа изображений на языке Python с использованием библиотек машинного обучения и обработки изображений | Отсутствие навыков | Фрагментарное владение навыкамиреализацииалгоритмованализаизображенийнаязыкеPython с использованиембиблиотекмашинногообучения и обработки изображений | В целом сформированное, но не систематическое владение навыкамиреализацииалгоритмованализаизображенийнаязыкеPython с использованиембиблиотекмашинногообучения и обработки изображений | Сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыкамиреализацииалгоритмованализаизображенийнаязыкеPython с использованиембиблиотекмашинногообучения и обработки изображений | Сформированное систематическое владение навыкамиреализацииалгоритмованализаизображенийнаязыкеPython с использованиембиблиотекмашинногообучения и обработки изображений | Практические задания текущего контроля |

**8. Ресурсное обеспечение:**

**а) основная литература**

1. RichardSzeliski. ComputerVision: AlgorithmsandApplications, Springer, 2010
2. Николенко С. И., Кадурин А. А., Архангельская Е. О. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2017. — 480 с.

**б) Дополнительная учебно-методическая литература**

1. Дэвид А. Форсайт, Жан Понс. Компьютерное зрение. Современный подход, 2004
2. Линда Шапиро, Джордж Стокман. Компьютерное зрение. Лаборатория знаний. 2013

**(б) Интернет-ресурсы**

1. <http://cv-gml.ru>
2. <https://www.python.org/doc/>
3. <https://anaconda.org/anaconda/python>
4. <https://www.asozykin.ru/courses/nnpython>

**Материально-техническая база**

- лекционная аудитория,оборудованная средствами подключения к средствам интерактивного отображения информации для показа презентаций лекций и демонстрации решения задач;

- для самостоятельной работы студентов - специализированные компьютерные классы с доступом к Интернет-ресурсам с любого компьютера.

**9. Язык преподавания:** *Русский.*

**10. Преподаватель (преподаватели).**

1. К.ф.- м.н., доцент, Конушин Антон Сергеевич ([anton.konushin@graphics.cs.msu.ru](mailto:anton.konushin@graphics.cs.msu.ru))
2. Ведущий программист,Шахуро Владислав Игоревич ([vlad.shakhuro@graphics.cs.msu.ru](mailto:vlad.shakhuro@graphics.cs.msu.ru))

**11. Автор (авторы) программы.**

1. К.ф.- м.н., доцент, Конушин Антон Сергеевич ([anton.konushin@graphics.cs.msu.ru](mailto:anton.konushin@graphics.cs.msu.ru))
2. Ведущий программист, Шахуро Владислав Игоревич ([vlad.shakhuro@graphics.cs.msu.ru](mailto:vlad.shakhuro@graphics.cs.msu.ru))