**Приложение**

**к Рабочей программе дисциплины**

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)

#### Кафедра Математического обеспечения и суперкомпьютерных технологий

#### (наименование кафедры)

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДЕНО  решением ученого совета ННГУ  протокол от  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_ |
|  | |

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

#### ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

#### Компьютерное зрение

(наименование дисциплины)

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

(код и наименование направления подготовки)

**Когнитивные системы**

(наименование профиля подготовки, направленности программы)

Нижний Новгород

2020

***Цель фонда оценочных средств.*** Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины “Компьютерное зрение»*.* Перечень видов оценочных средств соответствует рабочей программе дисциплины.

***Фонд оценочных средств включает*** контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме задач (практических заданий) и собеседований, и промежуточной аттестации в форме вопросов к *зачету*.

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\*\*** |
| ПК-10. Способен конвертировать результаты научно- исследовательских и/или опытно-конструкторских работ в требования ИТ-проекта, и обратно: способен обеспечить ИТ-проект необходимым исследованием и опытно-конструкторскими работами. | ПК-10.1.  Знать проблематику и методы научных исследований и опытно-конструкторских ИТ-разработок в области КС. | **Знать** теоретические основы, алгоритмы и постановки задач компьютерного зрения (КЗ), методы машинного обучения, применяемые в КЗ. Образовательные ресурсы, открытые библиотеки и среды программирования (OpenCV). | собеседование |
| ПК-10.2.  Иметь навыки выполнения научных исследований и опытно-конструкторских ИТ-разработок в области КС | **Владеть** навыками программирования задач компьютерного зрения, использования возможностей открытой библиотеки OpenCV для применения в разработке информационных систем. | собеседование, задания |

1. **Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности**
   1. **Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине “Компьютерное зрение»**

|  |  |
| --- | --- |
| Вопрос | Код компетенции *(согласно РПД)* |
| 1. Принципы формирования изображения. Камера обскура. Перспективная проекция. | ПК-10.1 |
| 1. Бинарные изображения. Морфологические операции. Связанные компоненты. Свойства связанных компонент. Векторизация бинарных изображений. | ПК-10.1 |
| 1. Бинаризация изображения. Метод Отсу. | ПК-10.1 |
| 1. Линейная фильтрация изображения. Свёртка. Фильтрация шума. Алгоритм повышения чёткости. | ПК-10.1 |
| 1. Подсчёт градиентов на изображении. Методы обнаружения краёв объектов (рассказать об одном из методов). | ПК-10.1 |
| 1. Интегральные изображения. Метод подсчёта среднего в прямоугольной области. | ПК-10.1 |
| 1. Угловые точки. Методы нахождения угловых точек (рассказать об одном из методов). | ПК-10.1 |
| 1. Сегментация изображения с помощью алгоритма k-средних. | ПК-10.1 |
| 1. Поиск линий с помощью преобразования Хафа. | ПК-10.1 |
| 1. Частотный анализ изображений. Спектр и фаза. Полосно-пропускающий фильтр. | ПК-10.1 |
| 1. Примеры задач интеллектуального видеонаблюдения. Структура системы видеонаблюдения. Методы вычитания фона (рассказать об одном методе). | ПК-10.1 |
| 1. Определение оптического потока. Вывод формулы оптического потока. | ПК-10.1 |
| 1. Инвариантные особенности объектов. Локализация особенности, вычисление ориентации особенности, вычисление вектора признаков особенности на примере метода SIFT. | ПК-10.1 |
| 1. Поиск объектов с помощью обобщённого преобразования Хафа. | ПК-10.1 |
| 1. Метод поиска лиц на изображении. Haar wavelets. Adaboost. | ПК-10.1 |
| 1. Singular Value Decomposition. Сингулярные числа и их единственность, сингулярные векторы. Минимизация невязки для системы однородных уравнений. Нахождение ближайших ортогональных матриц к данной. Нахождение ближайших матриц с ограниченным рангом к заданной. | ПК-10.1 |
| 1. Модель pinhole camera. Внутренние параметры камеры. Модель дисторсии камеры. Матрица проекции камеры. Ошибка репроекции. Задача perspective-n-points. Direct Linear Transformation. Применение методов PnP и RANSAC для задачи распознавания объектов. Общие принципы калибрации камеры. | ПК-10.1 |
| 1. Проективное преобразование (преобразование гомографии). Связь проективного преобразования с параметрами плоскости и взаимным расположением камер. Условия существования проективного преобразования между проекциями множества трёхмерных точек на две камеры. Использование гомографии с RANSAC для нахождения объектов. | ПК-10.1 |
| 1. Фундаментальная матрица. Эпиполярные линии и эпиполи. Связь фундаментальной матрицы с матрицами проекции камер. Нахождение фундаментальной матрицы для пары изображений. | ПК-10.1 |
| 1. Алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети. | ПК-10.1 |
| 1. Сверточные нейронные сети. ReLU. Pooling. Learning rate. | ПК-10.1 |
| 1. Пример применения сверточной нейронной сети (любой на выбор). | ПК-10.1 |

**2.2.Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

**2.2.1. Задачи для оценки компетенций ПК-10.2**

|  |  |
| --- | --- |
| Задача | Код компетенции *(согласно РПД)* |
| Задача 1. Нахождение низкоуровневых характеристик изображения: градиенты, рёбра, угловые точки. Оптимальная бинаризация изображений методом Отцу. Векторизация и работа с контурами. Сегментация изображения. | ПК-10.2 |
| Задача 2. Решение задачи автоматического отделения объекта от фона. | ПК-10.2 |
| Задача 3. Решение задачи поиска объектов с помощью ключевых точек. | ПК-10.2 |
| Задача 4. Численное решение задач классификации точек с помощью различных методов. Сравнительный анализ методов: ближайшего соседа, деревьев решений, машины опорных векторов, нейронных сетей с различной архитектурой. Экспериментирование с параметрами этих методов. | ПК-10.2 |
| Задача 5. Численное решение задачи локализации лица на изображении. | ПК-10.2 |
| Задача 6. Организация поиска изображений в базе различными способами. | ПК-10.2 |
| Задача 7. Численный метод решения задачи оценки модели заданной кинематическим деревом. | ПК-10.2 |
| Задача 8. Численный метод оптимальной калибрации камер и нахождения оптимального стерео-соответствия. | ПК-10.2 |

**2.2.2 Вопросы для собеседования и оценки ПК-1.1, ПК-2.1**

|  |  |
| --- | --- |
| Вопрос | Код формируемой компетенции |
| 1. Методы формирования изображений. Камера Обскура. Перспективная проекция. | ПК-10.1 |
| 2. Устройство современной цифровой камеры. Получение растра. Основные искажения при формировании изображения. | ПК-10.1 |
| 3. Виды цифровых изображений. | ПК-10.1 |
| 4. Инструменты обработки бинарных изображений. Нахождение связанных компонент. Морфологические операции. Инвариантные свойства связанных компонент. Векторизация бинарных изображений. Алгоритм. Применения. Бинаризация изображения. Анализ гистограммы. Метод Оцу (Otsu). | ПК-10.1 |
| 5. Обработка и низкоуровневый анализ полутоновых изображений. Линейная фильтрация изображения. Свертка. Повышение чёткости. Подсчёт градиентов. Фильтры Собеля. Выделение границ объектов. Детектор границ Кани. Процедура трансформации расстояния. Нахождение угловых точек на изображении. Понятие гистограммы и улучшение контрастности. Выравнивание контрастности двух изображений. Эквализация гистограммы. | ПК-10.1 |
| 6. Мультиспектральные изображения. Виды цветовых пространств. Методы улучшения цветных изображений. Методы сегментации цветных изображений. | ПК-10.1 |
| 7. Постановки задач видеонаблюдения. | ПК-10.1 |
| 8. Методы детектирование и оценки движения. | ПК-10.1 |
| 9. Обучение модели фона. Вычитание фона. | ПК-10.1 |
| 10. Численный метод поиска оптимального оптического потока. | ПК-10.1 |
| 11. Слежение за объектом с помощью алгоритма Meanshift. | ПК-10.1 |
| 12. Предсказание движения с помощью фильтра Калмана. | ПК-10.1 |
| 13. Поиск шаблона с помощью решения двойственной задачи нахождения клики (максимального полного графа). | ПК-10.1 |
| 14. Нахождение ключевых точек изображения методом SIFT. | ПК-10.1 |
| 15. Использование ключевых точек изображения для предсказания положения объекта. Кластеризация в пространстве гипотез для нахождения наиболее вероятного положения объекта. Обобщённое преобразование Хафа. | ПК-10.1 |
| 16. Основные понятия распознавания образов. Общая модель классификации. Обучение с учителем и без. Базовые элементы статистики. | ПК-10.1 |
| 17. Подготовка данных. Методы фильтрации. Метод главных компонент. Метод канонических переменных. | ПК-10.1 |
| 18. Обзор классификаторов. К-ближайших соседей. Байесовский классификатор. Машина опорных векторов. Деревья решений. Нейронные сети. | ПК-10.1 |
| 19. Обучение без учителя. Методы кластеризации данных. К-средних. Агломеративная кластеризация. EM –алгоритм. | ПК-10.1 |
| 20. Детектирование лица с помощью каскадного классификатора на основе признаков Хаара. Метод Adaboost. Признаки Хаара. Интегральные изображения. Подсчёт признаков Хаара с помощью интегральных изображений. | ПК-10.1 |
| 21. Методы распознавания лиц. Активные модели. Геометрическое сравнение. Поэлементное сравнение. Метод главных компонент. Использование оптического потока. | ПК-10.1 |
| 22. Сравнение изображения с помощью цветовых характеристик изображения, текстурных характеристик изображения, градиентных характеристики изображения. | ПК-10.1 |
| 23. Расстояние Хаусдорфа. Гистограммы. Корелограммы. Методы сравнения из стандарта MPEG-7. | ПК-10.1 |
| 24. Задача оценки модели движущегося человека. Стохастические методы оптимизации модели. Метод фильтрации частиц. | ПК-10.1 |
| 25. Типы калибрации камер. Модели камеры. Внутренние и внешние параметры камеры. | ПК-10.1 |
| 26. Стереозрение. Эпиполярная геометрия. Выравнивание изображений стереопары. Использование структурного света. | ПК-10.1 |
| 27. Методы нахождения стереосоответствия. Метод скользящего окна. Использование динамического программирования. | ПК-10.1 |
| 28. Робототехника. Планирование движений в условии неопределённости. Задача локализации робота. Задача составления карты. | ПК-10.1 |

**2.3 Задания (оценочные средства), выносимые на зачет/экзамен**

На зачет/экзамен для оценки ПК-10 выносятся:

1) Оценка ПК-10.1 в части «Знать» - результаты собеседования по вопросам п.2.1, с весовым коэффициентом 0.5;

2) Оценка ПК-10.2 в части «Уметь», «Владеть» - результаты текущего контроля (п.2.2.1), с весовым коэффициентом 0.5

Составители:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Бовырин