

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

О.И. Чуприс



Регистрационный № УД- 5425 / уч.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей второй степени высшего
образования (магистратуры):**

1-31 80 09 Прикладная математика и информатика

**1-31 81 09 Алгоритмы и системы обработки больших объемов
информации**

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО 1-31 80 09-2012, ОСВО 1-31 81 09-2014 и учебных планов G31-252/уч., G31-254/уч.

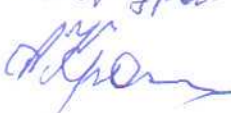
Составители:


А.М. Недзьведь – заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, доктор технических наук, профессор.

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 24 апреля 2018 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 4 мая 2018 г.).

Зав. кафедрой


 **Александр Недзьведь А.М.**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерное зрение» относится к компоненту учреждения высшего образования цикла дисциплин специальной подготовки (дисциплина по выбору) и разработана в соответствии с учетом требований следующих нормативных и методических документов:

Образовательный стандарт Республики Беларусь «Высшее образование. II ступень. Специальность 1-31 80 09 Прикладная математика и информатика», утвержден постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 24.08.2012 г. №108;

Образовательный стандарт Республики Беларусь «Высшее образование. II ступень. Специальность 1-31 81 09 Алгоритмы и системы обработки больших объемов информации», утвержден постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 10.09.2014 г. №145.

Учебный план по специальности 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика», утвержденный ректором 26.05.2017 г. (регистрационный № G31-252/уч.).

Учебный план по специальности 1-31 81 09 «Алгоритмы и системы обработки больших объемов информации», утвержденный ректором 26.05.2017 г. (регистрационный № G31-254/уч.).

Программа отражает содержание учебной дисциплины «Компьютерное зрение».

Учебная дисциплина «Компьютерное зрение» знакомит студентов магистратуры с основными направлениями в теории анализа и распознавания изображений, способами формирования изображений, а также видеопоследовательностей и закладывает необходимую теоретическую базу для применения полученных знаний в прикладных задачах.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами. Так, основой для изучения учебной дисциплины являются следующие учебные дисциплины I ступени высшего образования: «Геометрия и алгебра», «Вычислительные методы алгебры», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Интеллектуальные информационные системы» и «Математический анализ». Знания, полученные в учебной дисциплине, используются при изучении учебной дисциплины «Машинное обучение на больших массивах данных».

Цель преподавания учебной дисциплины «Компьютерное зрение»: создание базы для применения современных методов анализа и распознавания изображений и видеопоследовательностей, а также формирование у студенто в магистратуры умения анализировать задачи

компьютерного зрения и осуществлять взвешенный выбор того или иного решения.

При изложении материала учебной дисциплины важно показать многообразие методов компьютерного зрения и возможность их комбинации для решения поставленной задачи.

В рамках поставленной цели **задачи** учебной дисциплины состоят в следующем:

- изучение основных типов изображений и способы их получения;
- решение типовых задач компьютерного зрения посредством методов анализа и обработки изображений;
- решение типовых задач компьютерного зрения посредством методов анализа видеопоследовательностей.

В результате освоения учебной дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- основные особенности формирования изображений,
- операции предобработки и улучшения изображений,
- методы выделения объектов на изображении,
- методы поиска и распознавания объектов на изображении,
- методы получения характеристик изображений и объектов на них,
- свойства обработки и формирования видеопоследовательности
- методы анализа динамических объектов на видеопоследовательности.
- ключевые программные средства по разработке систем анализа изображений.

уметь:

- разрабатывать программное обеспечения получения изображения или видеопоследовательности;
- проектировать структуру и функций типовых модулей анализа изображения;
- разрабатывать программное обеспечения анализа изображения или видеопоследовательности;
- разрабатывать программное обеспечения для поиска объектов на изображении или видеопоследовательности;
- создавать исчерпывающее описание объектов на изображении или видеопоследовательности
- использовать современные технологии работы анализа изображений.

владеть:

- практическими навыками проектирования, разработки, внедрения и сопровождения приложений анализа изображений или видеопоследовательностей, направленных на решение задач

автоматизации бесконтактных методов исследования, мониторинга объектов и диагностики материалов.

Освоение учебной дисциплины «Компьютерное зрение» должно обеспечить формирование следующих социально-личностных и профессиональных компетенций:

социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Учитывать социальные и нравственно-этические нормы в социально-профессиональной деятельности.

СЛК-2. Быть способным к сотрудничеству и работе в команде.

СЛК-3. Владеть коммуникативными способностями для работы в междисциплинарной и международной среде.

СЛК-4. Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности.

СЛК-6. Логично, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, использовать навыки публичной речи, ведения дискуссии и полемики.

СЛК-7. Проявлять инициативу и креативность, в том числе в нестандартных ситуациях);

профессиональных компетенции:

ПК-3. Разрабатывать эффективные численные алгоритмы и интегрировать их в компьютерные системы.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы (разделы), в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лекционные и семинарские занятия. Примерная тематика семинарских занятий приведена в информационно-методической части.

Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерное зрение» на специальности 1-31 80 09 Прикладная математика и информатика отведено 104 часа, в том числе 40 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы. Форма текущей аттестации – зачёт в 3 семестре.

Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерное зрение» на специальности 1-31 81 09 «Алгоритмы и системы обработки больших объемов информации» отведено 112 часов, в том числе 40 аудиторных часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 20 часов, лабораторные занятия – 20 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы. Форма текущей аттестации – зачёт в 3 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. История возникновения направления компьютерного зрения. Роль компьютерного зрения в системе научных и практических исследований. Основные особенности и отличия компьютерного зрения.

Тема 2. Компьютерное и человеческое зрение. Формирование изображения в системе глаза, геометрия и спектральные характеристики. Формирование образа в системе человеческого зрения. Восприятие иллюзий. Разница человеческого и компьютерного восприятия.

Тема 3. Формирование изображения видеопоследовательности. Определение изображения и видеопоследовательности, их структура. Организация хранения изображений и видеопоследовательности. Регистрация цифровых изображений. Особенности ключевых программных продуктов для решения задач компьютерного зрения.

Тема 4. Локальная оценка изображения. Роль свертки в обработке изображений. Оценка изображения (абсолютная, относительная оценка). Оценка резкости. Оценка контраста. Соотношение сигнал/шум. Сравнительная оценка изображений. Метрика, расстояние. Дистанционная карта расстояний. Понятие свертки изображений. Выделение границ. Линейные и нелинейные фильтры. Медианная фильтрация. Адаптивная фильтрация изображений.

Тема 5. Аннотация изображений на основе глобальных признаков. Статистические оценки изображений. Глобальные характеристики. Линейное и нелинейное глобальные преобразования. Цветовая коррекция изображений. Деконволюция цвета.

Тема 6. Частотные и пространственные преобразования изображений. Разложение изображений по гармоническим функциям. Преобразования Фурье и Лапласа. Взаимосвязь частотных и пространственных свойств на изображении. Свойства преобразований Фурье. Спектральное преобразование свертки. Спектры типовых сигналов и изображений.

Тема 7. Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания. Виды сегментации изображения. Деформируемые модели. Нейронные сети. Сложные алгоритмы сегментации. Сегментация, кластеризация, классификация.

Тема 8. Преобразования формы. Математическая морфология. Понятие локальных минимумов. Коррекция формы объектов на изображении. Утолщение и утоньшение. Преобразование водораздела.

Тема 9. Локальные признаки на изображении. Выделение признаков изображений. Понятие дескриптора. Вычисление самоподобных локальных дескрипторов изображения. Методы поиска особенностей.

Тема 10. Анализ объектов в видеопотоке. Определение динамического объекта. Поиск и выделение подвижных объектов. Трекинг объектов. Возможности оптического потока для описания поведения и восстановления трехмерных свойств.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Название раздела, темы | Распределение аудиторных часов по видам деятельности | | Форма контроля знаний |
|-------|--|--|----------------------|--|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | |
| 1 | Введение <i>Лабораторная работа 1. Настройка среды библиотеки opencv интерпретаторе Python</i> | 2 | 2 | Устный опрос |
| 2 | Компьютерное и человеческое зрение. | 2 | | Устный опрос |
| 3 | Формирование изображения и видеопоследовательности. | 2 | | Устный опрос |
| | <i>Лабораторная работа 2. Загрузка изображения, создание, создание простого фильтра.</i> | | 4 | Защита лабораторной работы 1 |
| 4 | Локальная оценка изображения. Роль свертки в обработке изображений. | 2 | | Устный опрос |
| | <i>Лабораторная работа 3. Создание универсального растрового фильтра</i> | | 2 | Защита лабораторной работы 2 Контрольная работа 1. |
| 5 | Аннотация изображений на основе глобальных признаков. | 2 | | Устный опрос |
| | <i>Лабораторная работа 4. Построение гистограммы яркости по одному и нескольким каналам, контрастирование изображений.</i> | | 2 | Защита лабораторной работы 3. Контрольная работа 2. |
| 6 | Частотные и пространственные преобразования изображений. | 2 | 2 | Устный опрос |
| 7 | Виды сегментации | 2 | | Устный опрос |

| | | | | |
|--------------|---|-----------|-----------|--|
| | изображений и их роль в процессе распознавания. | | | |
| 8 | Преобразования формы. | 2 | | Устный опрос |
| | <i>Лабораторная работа 5. Бинаризация изображений. Коррекция формы объектов на изображении.</i> | | 4 | Защита лабораторной работы 4. Контрольная работа 3. |
| 9 | Локальные признаки на изображении | 2 | | Устный опрос |
| | <i>Лабораторная работа 5. Поиск и выделение особенностей объектов</i> | | 2 | Защита лабораторной работы 5. Контрольная работа 4. |
| 10 | Анализ объектов в видеопотоке | 2 | | |
| | <i>Лабораторная работа 6. Выделение подвижного объекта</i> | | 2 | Защита лабораторной работы 6. Коллоквиум. |
| ИТОГО | | 20 | 20 | |

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения дообработки / В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. //Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2015. – 1072 с.
3. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

Дополнительная

1. Методы компьютерной обработки изображений / под ред. В.А. Сойфера. – М. : Физматлит, 2003. – 784 с.
2. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. /У. Прэтт. – М. : Мир, 1982. – Кн. 2. – 480 с
3. Robert Laganier, OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook, Paperback, 2011. – 304 p.
4. Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library, 2nd Edition // Adrian Kaehler, Gary Bradski / O'Reilly Media, 2016, – 575 pages

Рекомендуемая тематика контрольных работ

- 1) Контрольная работа №1. Понятие и структура изображения. Доступ к элементам изображения. Фильтрация изображения.
- 2) Контрольная работа №2. Выделение частотных признаков объектов на изображении.
- 3) Контрольная работа №3. Сегментация изображений и морфологическая коррекция.
- 4) Контрольная работа №4. Особенности на изображениях.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, презентации лекций, методические указания к лабораторным занятиям, электронные версии домашних заданий, материалы текущего контроля и текущей аттестации,

позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачёту, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами магистратуры используется следующий диагностический инструментарий:

1) Устная форма: устные опросы, защита заданий при выполнении студентами магистратуры лабораторных работ, проведение коллоквиума «Компьютерное зрение».

2) Письменная форма: письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

Методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по дисциплине «Компьютерное зрение» учебным планом предусмотрен зачёт.

Для общей оценки качества усвоения студентами магистратуры учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы. Рейтинговая оценка, дает возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения и предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний. Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- 1) работа на лабораторных занятиях – 0.6;
- 2) контрольные работы – 0.2;
- 3) коллоквиум – 0.2.

Итоговая оценка формируется на основе:

- 1) Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
- 2) Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
- 3) Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003).

Вопросы к зачету

1. История возникновения направления компьютерного зрения. Роль компьютерного зрения в системе научных и практических исследований.
2. Особенности зрения. Основные типы иллюзий.
3. Формирование и регистрация изображения в памяти компьютера
4. Основные особенности и отличия компьютерного зрения.
5. Особенности ключевых программных продуктов для решения задач компьютерного зрения.
6. Локальная оценка изображения.
7. Метрика, расстояние. Дистанционная карта расстояний.
8. Линейные и нелинейные фильтры.
9. Глобальные характеристики. Линейное и нелинейное глобальные преобразования.
10. Цветовая коррекция изображений. Деконволюция цвета.
11. Частотные и пространственные преобразования изображений.
12. Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания.
13. Деформируемые модели.
14. Математическая морфология. Понятие локальных минимумов.
15. Утолщение и утоньшение. Преобразование водораздела.
16. Понятие дескриптора. Вычисление самоподобных локальных дескрипторов изображения.
17. Методы поиска особенностей.
18. Определение динамического объекта. Трекинг объектов.
19. Оптический поток и его свойства.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

| <p>Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование</p> | <p>Название кафедры</p> | <p>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</p> | <p>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</p> |
|--|--|--|--|
| <p>Машинное обучение на больших массивах данных</p> | <p>Дискретной математики и алгоритмики</p> | <p>Нет</p> | <p>Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол №9 от 4 апреля 2018 года.</p> |

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на ____ / ____ учебный год

| №№ Пп | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|------------------------|-----------|
| | | |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры дискретной математики и алгоритмики (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

(ученая степень, звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)