

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

02 июля 2021 г.

Регистрационный № УД – 10593/уч.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности:

1-31 80 09 Прикладная математика и информатика

Профилизация: Интеллектуальные системы

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 09-2019 и учебного плана G31-128/уч. от 01.04.2020 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.М. Недзьведь – профессор кафедры компьютерных технологий и систем Белорусского государственного университета, доктор технических наук

РЕЦЕНЗЕНТ:

А.А. Дудкин, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией идентификации систем ОИПИ НАН Беларуси.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных систем управления
(протокол № 13 от 31.05.2021 года);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 7 от 30.06.2021 года)

Заведующий кафедрой
информационных систем управления



В.В. Краснопрошин

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Компьютерное зрение» разработана в соответствии с образовательным стандартом Республики Беларусь «Высшее образование. II ступень. Специальность 1-31 80 09 Прикладная математика и информатика», утвержден Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26 июня 2019 г. № 81.

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.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина «Компьютерное зрение» относится к модулю "Анализ описательной информации" компонента учреждения высшего образования.

Программа составлена с учетом межпредметных **связей** с учебными дисциплинами. Так, основой для изучения учебной дисциплины являются следующие дисциплины: «Геометрия и алгебра», «Вычислительные методы алгебры», «Функциональный анализ и интегральные уравнения», «Интеллектуальные информационные системы» и «Математический анализ».

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – создание базы для применения современных методов анализа и распознавания изображений и видеопоследовательностей, а также формирование у студентов 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.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Компьютерное зрение» должно обеспечить формирование следующих специализированных компетенций:

СК-2. Владеть методами и алгоритмами (в том числе интеллектуальными) решения задач поиска, распознавания и обработки данных.

СК-13. Уметь использовать научные и технические достижения для разработки эффективных алгоритмов решения прикладных задач.

СК-14. Уметь определять общие формы и закономерностей предметной области.

СК-15. Владеть практическими навыками проектирования, разработки, внедрения и сопровождения прикладных систем для анализа изображений или 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.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Компьютерное зрение» отведено:

- для очной формы обучения - 90 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 20 часов, практические занятия – 20 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы. Форма текущей аттестации – зачёт.

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 и 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 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

Дневная форма получения образования

№ п/п	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Форма контроля знаний
		Лекц ии	Практичес кие занятия	
1	Введение	2	2	
2	Компьютерное и человеческое зрение.	2		Устный опрос
3	Формирование изображения и видеопоследовательности.	2		Устный опрос
	<i>Практическая работа 1. Загрузка изображения, создание, создание простого фильтра.</i>		4	Защита практической работы 1
4	Локальная оценка изображения. Роль свертки в обработке изображений.	2		Устный опрос
	Практическая работа 2. Создание универсального растрового фильтра		2	Защита практической работы 2. Контрольная работа 1.
5	Аннотация изображений на основе глобальных признаков.	2		Устный опрос
	Практическая работа 3. Построение гистограммы яркости по одному и нескольким каналам, контрастирование изображений.		2	Защита практической работы 3. Контрольная работа 2.
6	Частотные и пространственные преобразования изображений.	2	2	Устный опрос
7	Виды сегментации изображений и их роль в процессе распознавания.	2		Устный опрос

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

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения до обработки / 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, 2019. – 1072 с.
3. Шапиро, Л. Компьютерное зрение: пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – 4 издание, М.: Электрон. Лаборатория знаний, 2020. – 752 с.

Перечень дополнительной литературы

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

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 практические работы, 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 занятиях, контроль выполнения текущих заданий – 0.6;
- 2) контрольные работы – 0.2;
- 3) коллоквиум – 0.2.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ № 189-ОД от 31.03.2020 г.);
3. Критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

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.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса большинства практических занятий используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает освоение содержания учебного материала через решение практических задач, а также приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности.

Кроме этого, при организации образовательного процесса используется комбинация **методов группового обучения, проектного обучения и учебной дискуссии**. Комбинация методов предполагает: ориентацию на генерирование идей, приобретение навыков для решения исследовательских, творческих и коммуникационных задач, появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

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.).

Примерный перечень вопросов 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

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)

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)