

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе


_____ А. Л. Толстик

30.06.2017

Регистрационный № УД-4661 / уч.

ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 08 Математика и информационные технологии (по направлениям)

Направления специальности:

1-31 03 08-01 Математика и информационные технологии
(*веб-программирование и интернет-технологии*),

1-31 03 08-02 Математика и информационные технологии
(*математическое и программное обеспечение мобильных устройств*)

2017 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 08-2014 и учебных планов № G31-195/уч., № G31-196/уч., № G31з-198/уч., № G31з-199/уч., № G31з-200/уч., № G31з-197/уч. от 30.05.2014.

СОСТАВИТЕЛИ:

Сергей Владимирович Абламейко, профессор кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования механико-математического факультета Белорусского государственного университета, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол №7 от 11.05.2017);

учебно-методической комиссией механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 16.05.2017).



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Основы цифровой обработки изображений» знакомит студентов с основами обработки изображений и машинной графики». *Основной целью* дисциплины «Основы цифровой обработки изображений» является подготовка студентов по следующим направлениям данной предметной области:

ввод и обработка изображений;
методы и алгоритмы распознавания и представления изображений;
технология создания систем обработки изображений и машинной графики.

Задачи дисциплины состоят в изучении математических и алгоритмических основ построения графических изображений, получении навыков разработки графических программ и обработки изображения.

Дисциплина дает знания по основам фундаментальной и прикладной подготовки в рамках создания систем обработки изображений, направленных на решение широкого спектра актуальных народнохозяйственных задач.

Содержание материала по дисциплине ориентированно на теоретическую и техническую подготовку магистров в рамках создания аппаратно-программных комплексов на базе ЭВМ для решения задач в различных областях народного хозяйства Республики Беларусь:

в отраслях промышленности при создании систем обработки изображений;

в области электроники при создании систем обработки изображений сверхбольших интегральных схем и контроля дефектов печатных плат;

в медицине при создании автоматизированных рабочих мест для идентификации грудной клетки, обработки электрокардиограмм и энцефаллограмм;

в геодезии и картографии при разработке геоинформационных систем обработки изображений дистанционного зондирования земной поверхности и аэрофотоснимков территории республики.

Дисциплина базируется на современных достижениях в области обработки изображений, распознавания образов и анализа сцен и ориентирована на решение прикладных проблем на основе современных информационных технологий.

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин, ее изучение курса основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Методы программирования и информатика», «Дискретная математика и теория графов», «Геометрия», «Современные системы компьютерного моделирования» и др.

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

- методы обработки и распознавания изображений;
- программные средства обработки изображений;

уметь:

- разрабатывать структуры данных для описания изображения;
- разрабатывать программы формирования и обработки изображений;
- анализировать быстродействие разработанных программ;

владеть:

- основными методами разработки графических программ;
- основными инструментами обработки и распознавания изображений;

иметь представление:

- о способах решения различных задач обработки изображений;
- о перспективах развития комплексов программ, использующих обработку изображений;
- об основных направлениях исследований в области теории и практических разработок при создании пакетов обработки изображений.

Учебная дисциплина строится таким образом, чтобы обучающийся приобрел следующие компетенции специалиста:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Студент должен быть способен:

- ПК-1. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области математики и информационных технологий.
- ПК-3. Использовать и развивать современные достижения информационных технологий, в том числе в области математики.
- ПК-5. Проводить исследования в области решения научно-производственных задач и оценивать эффективность таких решений.
- ПК-9. Применять в производственной и научной деятельности основные законы и методы естественнонаучных дисциплин.
- ПК-10. Работать с юридической литературой и трудовым законодательством.
- ПК-19. Принимать оптимальные управленческие решения.
- ПК-27. Реализовывать инновационные проекты в профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Основы цифровой обработки изображений» предназначена для студентов 2-го курса очной формы обучения и 3-го курса заочной формы обучения.

В соответствии с учебными планами специальности 1-31 03 08 Математика и информационные технологии (по направлениям) для изучения дисциплины отводится:

2 курс 4 семестр (очная форма обучения): всего 138 часов, из них — 68 аудиторных часов, в том числе: 34 часа лекции, 16 часов лабораторные занятия, 14 часов практические занятия, УСП—4 часа. Текущая аттестация — экзамен.

3 курс 6 семестр (заочная форма обучения): всего 138 часов, из них — 16 аудиторных часов, в том числе: 8 часов лекции, 4 часа лабораторные занятия, 4 часа практические занятия, 1 контрольная работа. Текущая аттестация — экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Проблема обработки изображений. Растровые и векторные данные, ввод изображений, типы и классификация изображений, графические изображения, изображения ИМС, изображения ЗП, изображения документов.

Раздел 2. Задачи, методы, алгоритмы и технологии обработки изображений

Системы векторизации графических изображений, системы обработки полутоновых изображений, структура системы обработки изображений, технология обработки ГИ, технология обработки полутоновых изображений.

Задачи изменения контраста и пути ее решения. Методы и алгоритмы коррекции гистограмм распределения яркостей. Алгоритмы подавления шумов: на основе порогового метода, пространственной фильтрации, медианный фильтр.

Обработка полутоновых изображений. Подчеркивание границ, выделение границ, утоньшение объектов, поворот и масштабирование.

Векторизация графических изображений. Основные определения, фильтрация шумов, выделение контуров, утоньшение, векторизация и аппроксимация, векторная модель ГИ.

Типы сегментации (яркость, форма, текстура). Методы и признаки распознавания. Алгоритмы распознавания прямых линий и искусственных объектов на изображении. Подходы к сегментации многоканальных объектов и цветных изображений.

Раздел 3. Формальные основы методов распознавания образов

Понятие классификации и распознавания, обучающее множество, типы правил классификации и вид описания классифицируемых объектов, метрика, байесовская процедура распознавания.

Раздел 4. Обработка графических изображений

Обработка графических изображений (карт и чертежей). Автоматическое распознавание картографических объектов. Интерактивное редактирование картографических изображений. Распознавание графических изображений. Распознавание элементов чертежа.

Представление результатов обработки изображений. Выходные форматы данных. Контроль качества обработки. Вывод результатов обработки. Применение результатов обработки.

Приложения обработки изображений. Обработка документов. Обработка медицинских изображений. От чертежа к 3-мерным моделям объектов САПР. Системы мультимедиа.

Кодирование изображений. Классификация и сравнительный анализ методов кодирования.

Раздел 5. Работа с цветом

Цвет в машинной графике. Ахроматический и хроматический цвет. Полосы Маха. Графики МКО. Трехкомпонентные модели цветного изображения. Системы RGB, HSV, YCbCr. Гамма-коррекция изображений. Псевдополутоновые и псевдоцветные изображения. Получение твердых копий изображения. Сегментация цветных изображений.

Раздел 6. Распознавание объектов полутоновых изображений

Обнаружение и распознавание объектов полутоновых изображений.

Распознавание линейных объектов изображений. Формальные грамматики.

Способы представления знаний. Базы знаний. Использование знаний для распознавания.

Экспертные системы распознавания. Примеры.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины
(очная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Количество часов VCP	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Раздел 1. Введение Тема 1.1 Проблема обработки изображений. Тема 1.2 Растровые и векторные данные, ввод изображений, типы и классификация изображений, графические изображения, изображения ИМС, изображения ЗП, изображения документов.	4	2					[1,2]	Экспресс-опрос	
2	Раздел 2. Задачи, методы, алгоритмы и технологии обработки изображений Тема 2.1 Системы векторизации графических изображений, системы обработки полутонных изображений, структура системы обработки изображений, технология обработки ГИ, технология обработки полутонных изображений. Тема 2.2 Задачи изменения контраста и пути ее решения. Методы и алгоритмы коррекции гистограмм распределения яркости	6	4					[3,4]	Экспресс-опрос	

3	стей. Алгоритмы подавления шумов: на основе порогового метода, пространственной фильтрации, медианный фильтр. Тема 2.3 Обработка полутоновых изображений. Подчеркивание границ, выделение границ, утоньшение объектов, поворот и масштабирование. Тема 2.4 Векторизация графических изображений. Основные определения, фильтрация шумов, выделение контуров, утоньшение, векторизация и аппроксимация, векторная модель ГИ. Тема 2.5 Типы сегментации (яркость, форма, текстура). Методы и признаки распознавания. Алгоритмы распознавания прямых линий и искусственных объектов на изображениях. Подходы к сегментации многоканальных объектов и цветных изображений.	6	2	4	[7]	Отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой, отчет по лабораторной работе
	Раздел 3. Формальные основы методов распознавания образов Тема 3.1 Понятие классификации и распознавания, обучающее множество, типы правил классификации и вид описания классифицируемых объектов, метрика, байесовская процедура распознавания.					

4	Раздел 4. Обработка графических изображений Тема 4.1 Обработка графических изображений (карт и чертежей). Автоматическое распознавание картографических объектов. Интерактивное редактирование картографических изображений. Распознавание графических изображений. Распознавание элементов чертежа. Тема 4.2 Представление результатов обработки изображений. Выходные форматы данных. Контроль качества обработки. Вывод результатов обработки. Применение результатов обработки. Тема 4.3 Приложения обработки изображений. Обработка документов. Обработка медицинских изображений. От чертежа к 3-мерным моделям объектов САПР. Системы мультимедиа. Тема 4.4 Кодирование изображений. Классификация и сравнительный анализ методов кодирования.	6	2		4	2	[3, 8]	Отчет по лабораторной работе; контрольный опрос
5	Раздел 5. Работа с цветом Тема 5.1 Цвет в машинной графике. Ахроматический и хроматический цвет. Полосы Маха. Графики МКО. Тема 5.2 Трехкомпонентные модели цветного изображения. Системы RGB, HSV, YCbCr. Гамма-коррекция изображений. Псевдополупрозрачные и псевдоцветные изображения.	6	2		4		[6,9]	Отчет по домашним практическим упражнениям с их защитой, отчет

	ражения. Тема 5.3 Получение твердых копий изображений. Сегментация цветных изображений.										по лабораторной работе
6	Раздел 6. Распознавание объектов полутоновых изображений Тема 6.1 Обнаружение и распознавание объектов полутоновых изображений. Тема 6.2 Распознавание линейных объектов изображений. Формальные грамматики. Тема 6.3 Способы представления знаний. Базы знаний. Использование знаний для распознавания. Тема 6.4 Экспертные системы распознавания. Примеры.	6	2		4		2	[5,8]			Отчет по лабораторной работе, контрольный опрос
	Всего часов:	34	14		16		4				

Учебно-методическая карта учебной дисциплины
(заочная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Количество часов VCP	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Раздел 1. Введение Тема 1.1 Проблема обработки изображений. Тема 1.2 Растровые и векторные данные, ввод изображений, типы и классификация изображений, графические изображения, изображения ИМС, изображения ЗП, изображения документов.	1						[1]		
2	Раздел 2. Задачи, методы, алгоритмы и технологии обработки изображений Тема 2.1 Системы векторизации графических изображений, системы обработки полутонных изображений, структура системы обработки изображений, технология обработки ГИ, технология обработки полутонных изображений. Тема 2.2 Задачи изменения контраста и пути ее решения. Методы и алгоритмы коррекции гистограмм распределения ярко-	1	1					[2,3]	Экспресс-опрос	

[illegible]

	распознавание картографических объектов. Интерактивное редактирование картографических изображений. Распознавание графических изображений. Распознавание элементов чертежа. Тема 4.2 Представление результатов обработки изображений. Выходные форматы данных. Контроль качества обработки. Вывод результатов обработки. Применение результатов обработки. Тема 4.3 Приложения обработки изображений. Обработка документов. Обработка медицинских изображений. От чертежа к 3-мерным моделям объектов САПР. Системы мультимедиа. Тема 4.4 Кодирование изображений. Классификация и сравнительный анализ методов кодирования.									упражнениям с их защитой
5	Раздел 5. Работа с цветом Тема 5.1 Цвет в машинной графике. Ахроматический и хроматический цвет. Полосы Маха. Графики МКО. Тема 5.2 Трехкомпонентные модели цветного изображения. Системы RGB, HSV, YCbCr. Гамма-коррекция изображений. Псевдополугоновые и псевдоцветные изображения. Тема 5.3 Получение твердых копий изображений. Сегментация цветных изображений.	1						1	[6,9]	Отчет по лабораторной работе

6	Раздел 6. Распознавание объектов полутоновых изображений Тема 6.1 Обнаружение и распознавание объектов полутоновых изображений. Тема 6.2 Распознавание линейных объектов изображений. Формальные грамматики. Тема 6.3 Способы представления знаний. Базы знаний. Использование знаний для распознавания. Тема 6.4 Экспертные системы распознавания. Примеры.	2	1	1	1			[4,5]	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа
	Всего часов:	8	4	4	4				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Садыков С.С., Кадырова Г.Х., Азимов Ш. «Системы цифровой обработки изображений». Ташкент: ФАН, 1998. – 168 с.
2. Шлезингер Н.И. «Математические средства обработки изображений». Киев: Наук. думка, 1989. – 200 с.
3. Семенов О.И., Абламейко С.В., Берейшик В.И., Старовойтов В.В. «Обработка и отображение информации в растровых графических системах». Минск: Наука и техника, 1989. – 181 с.
4. Прэтт У. «Цифровая обработка изображений». М.: Мир, 1982. – Кн. 1. – 312 с. М.: Мир, 1982. Кн. 2. – 480 с.
5. Писаревский А.Н. и др. «Системы технического зрения». Л.: Машиностроение. 1988. – 424 с.
6. Павлидис Т. «Алгоритмы машинной графики и обработка изображений». М.: Радио и связь, 1986.
7. Фомин Я. А. Распознавание образов: теория и применения, М.: ФАЗИС, 2012.
8. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. «Обработка изображений: технология, методы, применение». Минск: Амалфея, 2000. – 300 с.
9. Петров М. Н., Компьютерная графика, Издательство: Питер, 2011.

Дополнительная

1. Бутаков Е.А. и др. «Обработка изображений на ЭВМ». – М.: Радио и связь, 1987.
2. Акаев А.А., Майоров С.А. «Оптические методы обработки информации». –М.: Высшая школа, 1988.
3. Шикин Е.В., А.В.Боресков А.В. Компьютерная графика: полигональные модели.- М.: Диалог-МИФИ, 2000.
4. Шикин Е.В., А.В. Боресков А.В., Компьютерная графика: динамика, реалистические изображения.- М.:Диалог-МИФИ, 1995.
5. Боресков А.В., Шикин Е.В. Кривые и поверхности на экране компьютера.-М.:Диалог-МИФИ, 1998.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Основы цифровой обработки изображений» рекомендуется использовать элементы проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода, а также следует акцентировать внимание слушателей на изученных фактах и развивать навыки оценивания сложности алгоритмического решения задач, связанных с поиском решений систем булевых уравнений, а на лабораторных занятиях рекомендуется прорабатывать изложенные на лекциях методы и алгоритмы.

Перечень рекомендуемых форм диагностики компетенций

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и тесты. Оценочными средствами предусматривается оценка способности обучающихся к творческой деятельности, их готовность вести поиск решения новых задач, связанных с недостаточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций в рамках учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы:

1. Устная форма: экспресс-опрос на аудиторных занятиях, итоговый экзамен.
2. Письменная форма: контрольный опрос, контрольная работа.
3. Устно-письменная форма: отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой, отчеты по лабораторным работам.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за контрольный опрос, контрольную работу, оценки за отчеты по домашним практическим упражнениям и лабораторным работам.

Организация управляемой самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа для студентов важная часть учебного процесса. Решение задач по подготовке квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, невозможно без наличия навыков самостоятельной работы.

Основными направлениями самостоятельной работы в овладении знаниями учебной дисциплины «Основы цифровой обработки изображений» являются:

- первоначально подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;
- ознакомление со списком рекомендуемой литературы по дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;
- изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;
- подготовка к экзамену.

Тем самым, имеется в виду постепенное превращение обучения в самообучение, когда студент должен получать знания главным образом за счет креативной самостоятельной работы, самостоятельно осуществляя поиск необходимой информации и созидательно прорабатывая ее с тем, чтобы произвести необходимые умозаключения и получить результаты.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ УСР СТУДЕНТОВ

1. Построение оболочки программного комплекса.
2. Построение гистограммы изображения.
3. Преобразование цветного изображения в полутоновое.
4. Бинаризация полутоновых изображений.
5. Устранение шумов на бинарном изображении.
6. Устранение шумов на полутоновом изображении (усредняющий и медианный фильтр).
7. Выделение границ объектов на бинарном изображении.
8. Выделение границ объектов на полутоновом изображении.
9. Сегментация изображений. Метод роста областей. Разделение и слияние областей.
10. Распознавание объектов изображений.

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая аттестация предусматривает проведение экзамена. Полученные студентом количественные результаты учитываются как составная часть итоговой оценки по дисциплине в рамках рейтинговой системы.

Оценка на экзамене выставляется с учетом:

- 40% – текущая успеваемость за семестр,
- 60% – ответ на экзамене.

Итоговая оценка формируется на основе следующих документов:

– постановления Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53 «Об утверждении правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования»;

– «Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине», утвержденного приказом ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД;

– критериев оценки и определения уровня знаний и компетенций студентов (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 22.12.2003 № 21-04-01/105).

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)
Методы программирования и информатика	кафедра Веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Изменений не требуется, протокол № 7 от 11.05.2017
Дискретная математика и теория графов	кафедра математической кибернетики	нет	Изменений не требуется, протокол № 7 от 11.05.2017
Геометрия	кафедра геометрии, топологии и методики преподавания математики	нет	Изменений не требуется, протокол № 7 от 11.05.2017
Современные системы компьютерного моделирования	Веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Изменений не требуется, протокол № 7 от 11.05.2017

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____ / ____ учебный год

№п/ п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой
к. физ.-мат. наук, доцент

В.С. Романчик

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
канд. физ.-мат. наук, доцент

Д.Г. Медведев