

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

модуля(курса)

«Обработка изображений»

1. АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Обработка изображений» является основной дисциплиной программы. В ходе изучения дисциплины решаются следующие задачи: обработка изображений в информационных системах. Реконструкция изображений и удаление шума. Введение в анализ информации, содержащейся в изображении. Выделение контуров объекта и типовых форм. Сегментация изображений. Анализ области после сегментации. Преобразование Фурье в обработке изображений. Вейвлеты, фильтры Габора и зрение человека. Ресэмплинг. Сжатие изображений. Текстуриный анализ изображений.

Цель дисциплины – сформировать у слушателей теоретические и практические знания об обработке изображений для «Умного города». Дисциплина рассматривается как один из основных курсов программы профессиональной переподготовки «Современные технологии получения и анализа данных в «Умном городе».

2.СОДЕРЖАНИЕ

Учебная программа курса

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы с указанием кол-ва часов, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
1.	2.	3.
1	Тема 1. Введение. Обработка изображений в информационных системах	Обработка изображений сегодня, ее место в компьютерной графике и зрении. Задачи, курсы, ресурсы, сообщества. Рабочий план курса. Литература и образовательные Интернетресурсы. Задачи обработки изображений, решаемые компьютерной графикой в растровых системах. Обзор современного аппаратного обеспечения, видеокарта компьютера. Общая характеристика OpenCV. (2 часа)
2	Тема 2. Реконструкция изображений и удаление шума	Коррекция яркости/контраста изображения. Линейная коррекция. Примеры успеха и неуспеха линейной коррекции. Нелинейная коррекция. Гамма-коррекция. Компенсация разности освещения. Модели шума. Понятие фильтрации. Методы математической морфологии. Применение низкочастотной фильтрации для выделения интенсивности освещения из изображения. Алгоритм коррекции разности освещения. Фильтр Гаусса как низкочастотный фильтр. Операция «свертка» (convolution). Усреднение (среднее арифметическое, геометрическое, гармоническое). Статистические методы фильтрации (медианный фильтр, нахождение минимумов и максимумов, нахождение средней точк и т.п.) Фильтр Гаусса (gaussian blurring)

		Билатеральный фильтр. Фильтр нелокальных средних. (2 часа)
3	Тема 3. Введение в анализ информации, содержащейся в изображении	Основы анализа информации, содержащейся в изображении. Задачи на основе анализа бинарных изображений: в медицине; дефектоскопии; видеонаблюдении (анализ подвижных объектов, обнаружение лиц); устранение дефектов киноплёнки. Методы бинаризации: пороговая бинаризация, адаптивная бинаризация, метод треугольника, анализ симметричного пика гистограммы, метод Отсу. Дистанция Махаланобиса (Mahalanobis distance). (2 часа)
4	Тема 4. Выделение контуров объекта и типовых форм	Выделение контуров объекта. Выделение точек контура. Градиент и его приближения. Приближения (маски) Робертса, Превитта и Собеля. Метод Canny. Выделение типовых геометрических форм (прямых, окружностей, эллипсов,...) заданных параметрически. Фазовое пространство. Преобразование Хафа (Hough). (2 часа)
5	Тема 5. Сегментация изображений	Понятие кластеризации. Мера пиковости. Недостатки гистограмм. Улучшение плохих гистограмм. Зашумленность и сглаживание. Адаптивная классификация. Метод Отсу (Otsu) и Мульти Отсу. Метод k-средних. Понятие связности. Разметка связных областей. Алгоритм разрастания регионов (Region growing). Алгоритм разбиения областей (split). Разбиение областей на основе гистограммы. Алгоритмы слияния, алгоритм фагоцита. Алгоритмы разбиения и слияния (split and merge). Сравнение с разрастанием регионов. Алгоритм водораздела (watershed). Алгоритм «погружения» (immersion). Алгоритм спуска в локальный минимум (tobogganing). Метод трансформации изображения в расстояния до ближайшей границы (distance transform). Граф и изображение. Критерии «похожести» пикселей. Сегментация с помощью разрезов графа. Минимальный, наилучший и нормализованный (normalized cut) разрезы графа. Минимальный нормализованный разрез графа. Комбинированные методы. Метод морфологических амёб (Morphological amoebas). Параметрические деформируемые модели. Геометрические деформируемые модели. Level set методы. Метод активного контура. (2 часа)
	Тема 6. Анализ области после сегментации	Анализ формы и параметров связных областей. Характеристики: граница области; площадь; количество «дырок» внутри; центр масс; периметр; компактность; моменты; ориентация главной оси; цвет/яркость. Инвариантные характеристики, моменты М.К.Ну. Анализ с помощью интегральных проекций. Перспективы применения методов машинного

		обучения. (2 часа)
	Тема 7.Преобразование Фурье в обработке изображений	Двумерное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и свойство сепарабельности. ДПФ и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Правила корректного применения ДПФ для дискретных непериодических изображений. Теорема Котельникова. Окна Хэмминга (Hamming window) и Блэкмана (Blackman window). Спектральный анализ изображений на основе ДПФ. Быстрая свертка и корреляция. Теорема свертки. Фильтрация на основе теоремы свертки. Деконволюция. Фильтр Винера(2 часа)
	Тема 8. Вейвлеты, фильтры Габора и зрение человека	Вейвлеты как основа многомасштабного представления изображений. Понятие вейвлетов Хаара и вейвлетов Коэна-Добеши. Фильтры Габора как преобразования с 5 пространственными параметрами. Аналогия между фильтрами Габора и вейвлетами (вейвлеты Габора). Система фильтров, лежащая в основе зрения человека, и ее интерпретация в терминах вейвлетов(2 часа)
	Тема 9.Ресэмплинг. Сжатие изображений	Изменение размеров (resampling) изображений. Downsampling и upsampling. Основные методы ресэмплинга: ближайшего соседа, билинейная интерполяция, бикубическая интерполяция, фильтр Ланцоша. Сжатие изображений. Сжатие без потерь (кодирование). Сжатие с потерями. Код Хаффмана. Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча. Кодирование длин серий. Кодирование с линейным предсказанием. Пирамидальное сжатие. Пирамиды Лапласианов. Перевод изображений из одного формата в другой. (2 часа)
	Тема 10. Тектурный анализ изображений	Структурный анализ. Понятие текселя. Диаграмма Вороного. Статистический анализ. Использование пирамид изображений. Тектурные характеристики Лавса. Оптический поток. Выделение признаков на изображении. Анализ Фурье. Марковские случайные поля. Graphcut текстуры. (2 часа)
	Практические занятия (семинары)	Практические занятия по темам лекций (16 часов)
	Самостоятельная работа	Изучение тем, вынесенных для самостоятельной проработки: 1. Обработка изображений сегодня, ее место в компьютерной графике и зрении. Задачи обработки изображений, решаемые компьютерной графикой в растровых системах. Обзор современного аппаратного обеспечения, видеокарта компьютера. 2. Методы цветокоррекции изображений. 3. Модели шума и алгоритмы устранения шума на изображении. Понятие свертки. 4. Методы бинаризации изображений и перевод цветного изображения в полутоновое. 5. Методы выделения контуров на изображении. Градиент изображения. 6. Выделение типовых геометрических форм (прямых, окружностей, эллипсов,...) заданных параметрически. Преобразование Хафа. 7. Методы сегментации изображения. Понятие связности. Разметка связных областей. Алгоритм разрастания регионов. 8. Методы сегментации изображения. Алгоритм разбиения областей (split). Разбиение областей на основе гистограммы. Алгоритмы слияния, алгоритм фагоцита.

		<p>Алгоритмы разбиения и слияния (split and merge). 9. Методы сегментации изображений. Алгоритм водораздела (watershed). Алгоритм «погружения» (immersion). Алгоритм спуска в локальный минимум (tobogganing). Метод трансформации изображения в расстояния до ближайшей границы (distance transform). 10. Методы сегментации изображений. Графовые алгоритмы. 9 11. Анализ формы и параметров связанных областей. Инвариантные и неинвариантные характеристики. 12. Двумерное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и свойство сепарабельности. ДПФ и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Правила корректного применения ДПФ для дискретных непериодических изображений. Теорема Котельникова. Окна Хэмминга (Hamming window) и Блэкмана (Blackman window). 13. Спектральный анализ изображений на основе ДПФ. Быстрая свертка и корреляция. Теорема свертки. Фильтрация на основе теоремы свертки. Деконволюция. Фильтр Винера. 14. Понятие вейвлетов Хаара и вейвлетов Коэна-Добеши. Фильтры Габора как преобразования с 5 пространственными параметрами. Аналогия между фильтрами Габора и вейвлетами (вейвлеты Габора). 15. Алгоритмы ресэмплинга. 16. Алгоритмы сжатия изображений. Сжатие без потерь (кодирование). Сжатие с потерями. 17. Алгоритмы и методы текстурного анализа изображений. (22 часа)</p>
	Зачет	Собеседование (2 часа)

2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

(формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Промежуточная аттестация представляет собой дифференцированный зачет в форме устного опроса и лабораторной работы.

Вопросы к зачету:

Методы цветокоррекции изображений.

2. Модели шума, количественная оценка шума и алгоритмы устранения шума на изображении. Понятие свертки.

3. Методы бинаризации изображений и перевод цветного изображения в полутоновое.

4. Методы выделения контуров на изображении. Градиент изображения.

5. Выделение типовых геометрических форм (прямых, окружностей, эллипсов,...) заданных параметрически. Преобразование Хафа.

6. Методы сегментации изображения. Понятие связности. Разметка связанных областей. Алгоритм разрастания регионов.

7. Методы сегментации изображения. Алгоритм разбиения областей (split). Разбиение областей на основе гистограммы. Алгоритмы слияния, алгоритм фагоцита. Алгоритмы разбиения и слияния (split and merge).

8. Методы сегментации изображений. Алгоритм водораздела (watershed). Алгоритм «погружения» (immersion). Алгоритм спуска в локальный минимум (tobogganing). Метод трансформации изображения в расстояния до ближайшей границы (distance transform).

9. Методы сегментации изображений. Графовые алгоритмы.

10. Анализ формы и параметров связанных областей. Инвариантные и неинвариантные характеристики.

11. Двумерное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и свойство сепарабельности. ДПФ и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Правила корректного применения ДПФ для дискретных непериодических изображений. Теорема Котельникова. Окна Хэмминга (Hamming window) и Блэкмана (Blackman window).

12. Спектральный анализ изображений на основе ДПФ. Быстрая свертка и корреляция. Теорема свертки. Фильтрация на основе теоремы свертки. Деконволюция. Фильтр Винера.
13. Понятие вейвлетов Хаара и вейвлетов Козна-Добеши. Фильтры Габора как преобразования с 5 пространственными параметрами. Аналогия между фильтрами Габора и вейвлетами (вейвлеты Габора).
14. Алгоритмы ресэмплинга.
15. Алгоритмы сжатия изображений. Сжатие без потерь (кодирование). Сжатие с потерями.
16. Алгоритмы и методы текстурного анализа изображений.
17. Обработка изображений сегодня, ее место в компьютерной графике и зрении. Задачи обработки изображений, решаемые компьютерной графикой в растровых системах.
18. Обзор современного аппаратного обеспечения, графический процессор компьютера.
19. Открытые библиотеки для обработки и сегментации изображений.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модуля

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Промежуточная аттестация. 3.Обработка изображений	Способен решать задачи и выбирать алгоритмы обработки изображений для решения конкретных научных задач и анализировать результат методами обработки изображений. На высоком/среднем/низком уровне	Дифференцированный зачет/Лабораторная работа, устный опрос

Критерии оценки

№ п/п	Наименование процедуры	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	Промежуточная аттестация. 3.Обработка изображений	Зачтено. Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Фрагментарные, либо сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об алгоритмах обработки изображений для решения конкретных научных задач и анализировать результат методами обработки изображений	Дифференцированный зачет/Лабораторная работа, устный опрос
		Незачтено. Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. Отсутствие знаний об алгоритмах обработки изображений для решения конкретных научных задач и анализировать результат методами обработки изображений	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Для эффективного освоения компетенций, формируемых учебной дисциплиной важно использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Изучение учебной дисциплины предполагает наличие аудиторной и самостоятельной видов работ слушателей. В ходе практических занятий рассматриваются бизнес-кейсы, практические задачи, наиболее сложные ситуации из практики с целью наиболее полного овладения умениями и навыками.

Лекции по учебной дисциплине призваны формировать знания, предусмотренные учебной программой, и включают теоретическую базу ведения бухгалтерского учета, на базе которой строятся прикладные аспекты.

Освоение дисциплины предполагает значительный объем самостоятельной внеаудиторной работы, которую слушатели должны выполнять как индивидуально, так и в малых группах. Наряду с проработкой основной литературы (глав базового учебника) предусмотрено самостоятельное чтение дополнительной литературы (статей и других научных публикаций), а также проведение анализа кейсов, которые обсуждаются в ходе дискуссий на практических занятиях.

Практические занятия в малых группах и самостоятельная внеаудиторная работа направлены на выработку навыков экономического анализа деятельности предприятий и формирования профессиональных компетенций, установленных в соответствии с целями и задачами дисциплинами.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекции с использованием компьютерных технологий;

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, электронных библиотек, методических разработок, специальной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием учебного и научного оборудования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

Самостоятельная работа слушателей включает:

1. Изучение учебной литературы по курсу.
2. Решение практических ситуаций и задач
3. Изучение источников управленческой информации
4. Работу с ресурсами Интернет
5. Решение практических ситуаций в виде творческих заданий
6. Изучение практических материалов деятельности конкретных предприятий
7. Изучение статистикой информации
8. Подготовку к зачету.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

3.2.Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература:

а) основная литература:

Книга. Гонсалес Р.С., Вудс В.Е. Цифровая обработка изображений (http://www.technosphere.ru/files/book_pdf/0/book_311_455.pdf) 2. Учебное пособие. В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. Компьютерная обработка и распознавание изображений. (<http://books.ifmo.ru/file/pdf/398.pdf>)

б) дополнительная литература

1. Handbook of Medical Imaging, Vol. 2. Medical Image Processing and Analysis <http://ebooks.spiedigitallibrary.org/book.aspx?bookid=180>

2. Курс. Ватолин Д. Методы сжатия изображений (<http://www.intuit.ru/studies/courses/1069/206/info>)

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

компьютер преподавателя с возможностью подключения к сети Интернет, экран для демонстрации и проектор, компьютеры для студентов с возможностью подключения к сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) («Консультант студента», «Лань», «Znanium», «Юрайт») и к электронной информационно-образовательной среде организации (portal.unn.ru), в системе электронного обучения ННГУ <https://e-learning.unn.ru/>. Данные электронно-библиотечные системы (электронные библиотеки) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории организации (в библиотеке ИЭП ННГУ), так и вне ее.