

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.3.2.1 «Обработка изображений»

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и
автоматизированных систем»

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 1

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 5

академических часов – 180

в том числе:

лекции – 28

коллоквиумы - 8

лабораторные занятия – 54

самостоятельная работа – 90

экзамен – 1 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения курса является рассмотрение современных методов обработки изображений, ориентированных на применение цифровых технологий.

Задачи изучения дисциплины сводятся к знакомству студентов с математическими методами описания, а также с технологиями и программными средствами создания, сохранения и обработки изображений.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Обработка изображений» относится к дисциплинам по выбору и читается магистрантам в первом семестре первого года обучения. Данная дисциплина использует знания, полученные студентами во время обучения в бакалавриате при изучении курсов «Физика», «Математика», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимизации», «Информатика», «Языки и методы программирования».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины должно сформировать у студентов следующие компетенции:

- **ПК4** - владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных

Студент должен знать: теоретические основы цифрового представления изображений, алгоритмы обработки цифровых изображений, программные системы и библиотеки обработки изображений.

Студент должен уметь: пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений, применять алгоритмы цифровой обработки изображений в системах обработки изображений, самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений, создавать программы, реализующие данные алгоритмы

Студент должен владеть: современными методами обработки цифровых изображений в программных системах обработки изображений, а также в системах программирования.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий**

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лаб. занятия	Практ. занятия	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1-2	1	Методы получения и представления изображений в цифровой форме	12	2/2		2		8
1	2	2	Дискретизация и квантование непрерывных изображений	12	2		2		8
1	3	3	Улучшение визуального качества изображений путем поэлементного преобразования.	14	2/2		4		8
1	4-8	4	Фильтрация изображений.	28	6/2	4/4	10		8
2	9-11	5	Восстановление изображений	20	4	2/2	6		8
2	12-13	6	Геометрические преобразования и привязка изображений	16	2	2/2	4		8
2	14	7	Сегментация изображений	16	2		6		8
2	15	8	Выделение контурных линий	14	2		4		8
2	16	9	Распознавание объектов на изображениях	16	2/2		6		8
2	17	10	Математическая морфология и обработка изображений	18	2		8		8
2	18	11	Сжатие изображений	14	2/2		2		10
Всего				180	28/10	8/8	54		90

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Цифровые изображения	[1,2]
2	2	2	Дискретизация и квантование непрерывных изображений 1. Дискретизация непрерывных изображений 2. Квантование изображений	[1,2]
3	2	3	Улучшение визуального качества изображений путем поэлементного преобразования 1. Линейное контрастирование изображения 2. Соляризация изображения 3. Препарирование изображения 4. Преобразование гистограмм, эквализация 5. Применение табличного метода при поэлементных преобразованиях изображений	[1,2]
4	2	4	Фильтрация изображений. 1. Оптимальная линейная фильтрация. Уравнение Винера-Хопфа	[1,2]
4	2	5	Фильтрация изображений. 4. Применение фильтра Винера для некаузальной двумерной фильтрации 4.1. Двумерное дискретное преобразование Фурье 4.2. Циклическая свертка 4.3. Решение уравнения Винера-Хопфа в циклическом приближении	[1,2]
4	2	6	Фильтрация изображений. 5. Байесовская фильтрация изображений 5.1. Сущность байесовской фильтрации 5.2. Марковская фильтрация одномерных последовательностей 5.3. Двухэтапная марковская фильтрация изображений	[1,2]

1	2	3	4	5
5	2	7	<p>Восстановление изображений</p> <p>1. Модели изображений и их линейных искажений</p> <p>1.1. Формирование изображений</p> <p>1.2. Размытие вследствие движения (смаз)</p> <p>1.3. Расфокусировка</p> <p>2. Алгебраические методы восстановления изображений</p>	[1,2]
5	2	8	<p>Восстановление изображений.</p> <p>3. Методы восстановления изображений на основе пространственной фильтрации</p> <p>3.1. Инверсный фильтр</p> <p>3.2. Фильтр Винера</p> <p>3.3. Компенсация краевых эффектов при восстановлении линейно-искаженных изображений</p>	[1,2]
6	2	9	<p>Геометрические преобразования и привязка изображений.</p> <p>1. Геометрические преобразования на плоскости и в пространстве</p> <p>1.1. Точки и прямые линии на плоскости - двойственность описаний</p> <p>1.2. Однородные координаты</p> <p>1.3. Евклидовы преобразования</p> <p>1.4. Аффинные преобразования</p> <p>1.5. Проективные преобразования</p> <p>1.6. Полиномиальное преобразование</p> <p>1.7. Оценивание параметров преобразования</p>	[1,2]
7	2	10	<p>Сегментация изображений</p> <p>1. Сегментация изображений на основе пороговой обработки</p> <p>2. Сегментация изображений на основе марковской фильтрации</p> <p>3. Байесовская сегментация, основанная на распределении Гиббса</p> <p>3.1. Распределение Гиббса и его применение к описанию случайных дискретных сигналов и изображений</p> <p>3.2. Байесовская сегментация изображения на основе стохастической релаксации</p>	[1,2]

1	2	3	4	5
8	2	11	<p>Выделение контурных линий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Градиентные методы подчеркивания контуров 2. Ранговое обнаружение локальных контурных признаков <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Декорреляция фона изображения 2.2. Ранговое обнаружение ЛКП 	[1,2]
9	2	12	<p>Распознавание объектов на изображениях.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения 2. Разделяющие функции 3. Вычисление информативных признаков 4. Алгоритмы классификации (краткий обзор) 5. Байесовский метод распознавания 6. Вероятности ошибок классификации 7. Проблема K-классов 	[1,2]
10	2	13	<p>Математическая морфология и обработка изображений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операции математической морфологии 2. Морфологические операции в дискретном пространстве 	[1,2]
11	2	14	<p>Сжатие изображений</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритмы сжатия без потерь 2. Свойства цифровых изображений 3. Дискретные преобразования изображений в сжатии данных 4. Методы сжатия на основе предсказания 5. Другие алгоритмы 	[1,3]

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	2	1	Фильтрация изображений. 2. Масочная фильтрация изображений при наличии аддитивного белого шума 3. Рекуррентная каузальная фильтрация изображений	[1, 4,5]
4	2	2	Фильтрация изображений. 6. Медианная фильтрация	[1,2,4-10,11]
5	2	3	Восстановление изображений. 4. Итерационные методы восстановления изображений	[1,2,4-10,11]
6	2	4	Геометрические преобразования и привязка изображений. 2. Восстановление изображения в преобразованных координатах 3. Привязка изображений 3.1. Корреляционный критерий сходства 3.2. Локальное уточнение сдвига 3.3. Кросс-спектральная мера сходства 3.4. Привязка по локальным неоднородностям	[1,2,4-10,11]

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	
Учебным планом не предусмотрены				

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1-3	8	Имитация изображений и оценка их параметров	[1,2,3,]
1-3	10	Оценка изображений	[1,2,3]
1-4	12	Обнаружение сигналов на фоне изображений	[1,2,3]

1	2	3	4
1-4	12	Адаптивное обнаружение сигналов на фоне изображений	[1,2,3,7,8]
8-10	12	Кластерный анализ при распознавании образов	[1,3,4]

Для выполнения работы могут быть использованы любые среды и языки программирования. Однако, студенты должны самостоятельно реализовать все указанные методы и алгоритмы, не используя уже готовые программные продукты (Adobe Photoshop, Corel PHOTO-PAINT, Paint Shop Pro, Microsoft Picture It!, Visualizer Photo Studio, Pixel image editor, PixBuilder Photo Editor, Fo2Pix ArtMaster и пр.).

Методы и алгоритмы обработки изображений, реализуемые в ходе выполнения лабораторных работ, рассматриваются в лекционном курсе. Примеры реализации алгоритмов на языках программирования изучаются студентами самостоятельно, в часы, отведенные для самостоятельной работы.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	Применение вейвлет-анализа для сжатия изображений;	[3,4,5,6]
2	10	Применение вейвлет-анализа для обработки растровых изображений изображений;	[3,4,5,6]
3	10	Распознавание образов с использованием вейвлетов;	[3,4,6]
4	10	Частотно-временной анализ сигналов при помощи вейвлетов;	[3,4,5,6]
5	10	Томографические алгоритмы;	[1,3,4]
6	10	Преобразование Хартли;	[1,3,4]
7	10	Преобразование Хаара;	[1,3,4]
8	10	Специальные изображения;	[3,4]
9	10	Примеры обработки специальных изображений;	[3,4]

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств, для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Профессиональные компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистерской подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

В процессе освоения дисциплины осуществляется формирование следующих компетенций:

ПК4 - владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных

Составляющие компетенций

ПК4 - владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
Знает: теоретические основы цифрового представления изображений, алгоритмы обработки цифровых изображений, программные системы и библиотеки обработки изображений	Лекции Самостоятельная работа Коллоквиумы с использованием активных и интерактивных приемов обучения.	Гестирование Экзамен

<p>Умеет: пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений, применять алгоритмы цифровой обработки изображений в системах обработки изображений, самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений, создавать программы, реализующие данные алгоритмы</p>	<p>Лабораторные занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Доклады</p>
<p>Владеет: современными методами обработки цифровых изображений в программных системах обработки изображений, а также в системах программирования</p>	<p>Лекции Лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа</p>	<p>Экзамен</p>

Уровни освоения компетенций

ПК4 - владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает: теоретические основы цифрового представления изображений, алгоритмы обработки цифровых изображений, программные системы Умеет: применять алгоритмы цифровой обработки изображений в системах обработки изображений, Владеет: современными методами обработки цифровых изображений в программных системах обработки изображений</p>

<p>Продвинутый (хороший)</p>	<p>Знает: теоретические основы цифрового представления изображений, алгоритмы обработки цифровых изображений, программные системы и библиотеки обработки изображений</p> <p>Умеет: применять алгоритмы цифровой обработки изображений в системах обработки изображений, создавать программы, реализующие известные алгоритмы обработки изображений</p> <p>Владеет: современными методами обработки цифровых изображений в программных системах обработки изображений, а также в системах программирования</p>
<p>Высокий (отличный)</p>	<p>Знает: теоретические основы цифрового представления изображений, алгоритмы обработки цифровых изображений, программные системы и библиотеки обработки изображений</p> <p>Умеет: пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений, применять алгоритмы цифровой обработки изображений в системах обработки изображений, самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений, создавать программы, реализующие данные алгоритмы</p> <p>Владеет: современными методами обработки цифровых изображений в программных системах обработки изображений, а также в системах программирования</p>

Формирование профессиональных компетенций по дисциплине производится на лабораторных и лекционных занятиях (70%), а также в процессе самостоятельной работы (10%); закрепление достигается при проведении промежуточной аттестации (10%) и сдаче экзамена (10%).

При выставлении экзаменационных оценок преподаватель руководствуется следующим:

- оценки «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на высоком уровне освоения. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины

и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на хорошем уровне освоения, способный к самостоятельному пополнению знания в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, освоившийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему неточность в ответе на экзамене;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не освоивший умений и навыков в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для зачета

Учебным планом не предусмотрен.

Вопросы для экзамена

1. Дискретизация и квантование непрерывных изображений
2. Линейное контрастирование изображения
3. Соляризация изображения
4. Препарирование изображения
5. Преобразование гистограмм, эквализация
6. Применение табличного метода при поэлементных преобразованиях изображений
7. Оптимальная линейная фильтрация. Уравнение Винера-Хопфа
8. Масочная фильтрация изображений при наличии аддитивного белого шума
9. Рекуррентная каузальная фильтрация изображений

10. Применение фильтра Винера для некаузальной двумерной фильтрации
11. Двумерное дискретное преобразование Фурье
12. Байесовская фильтрация изображений
13. Сущность байесовской фильтрации
14. Марковская фильтрация одномерных последовательностей
15. Двухэтапная марковская фильтрация изображений
16. Медианная фильтрация
17. Восстановление изображений. Модели изображений и их линейных искажений
18. Алгебраические методы восстановления изображений
19. Инверсный фильтр
20. Фильтр Винера
21. Компенсация краевых эффектов при восстановлении линейно-искаженных изображений
22. Итерационные методы восстановления изображений
23. Однородные координаты
24. Аффинные преобразования
25. Проективные преобразования
26. Восстановление изображения в преобразованных координатах
27. Привязка изображений
28. Сегментация изображений на основе пороговой обработки
29. Сегментация изображений на основе марковской фильтрации
30. Распределение Гиббса и его применение к описанию случайных дискретных сигналов и изображений
31. Байесовская сегментация изображения на основе стохастической релаксации
32. Градиентные методы подчеркивания контуров
33. Ранговое обнаружение локальных контурных признаков
34. Распознавание объектов на изображениях. Основные положения
35. Распознавание объектов на изображениях. Разделяющие функции
36. Вычисление информативных признаков
37. Распознавание объектов на изображениях. Алгоритмы классификации (краткий обзор)
38. Байесовский метод распознавания объектов на изображениях
39. Распознавание объектов на изображениях. Проблема K-классов
40. Операции математической морфологии
41. Морфологические операции в дискретном пространстве
42. Алгоритмы сжатия изображений без потерь
43. Дискретные преобразования изображений в сжатии данных
44. Методы сжатия изображений на основе предсказания

Тестовые задания по дисциплине

Вопрос №1

Для вывода графической информации в персональном компьютере используется

- мышь
- клавиатура
- экран дисплея (*правильный*)
- сканер

Вопрос №2

Устройство не имеет признака, по которому подобраны все остальные устройства из приведенного ниже списка:

- сканер (*правильный*)
- плоттер
- графический дисплей
- принтер

Вопрос №3

Точечный элемент экрана дисплея называется:

- точкой
- зерном люминофора
- пикселем (*правильный*)
- растром

Вопрос №4

Сетку из горизонтальных и вертикальных столбцов, которую на экране образуют пиксели, называют:

- видеопамятью
- видеоадаптером
- растром (*правильный*)
- дисплейным процессором

Вопрос №5

Графика с представлением изображения в виде совокупностей точек называется:

- фрактальной
- растровой (*правильный*)
- векторной
- прямолинейной

Вопрос №6

Пиксель на экране цветного дисплея представляет собой:

- совокупность трех зерен люминофора (*правильный*)
- зерно люминофора
- электронный луч
- совокупность 16 зерен люминофора

Вопрос №7

Видеоадаптер - это:

- устройство, управляющее работой графического дисплея (*правильный*)
- программа, распределяющая ресурсы видеопамяти
- электронное, энергозависимое устройство для хранения информации о графическом изображении
- дисплейный процессор

Вопрос №8

Видеопамять - это:

электронное, энергозависимое устройство для хранения двоичного кода изображения, выводимого на экран (*правильный*)

- программа, распределяющая ресурсы ПК при обработке изображения
- устройство, управляющее работой графического дисплея
- часть оперативного запоминающего устройства

Вопрос №9

Для хранения 256-цветного изображения на один пиксель требуется:

- 2 байта
- 4 бита
- 256 битов
- 1 байт (*правильный*)

Вопрос №10

Устройство не имеет признака, по которому подобраны все остальные устройства из приведенного списка:

- джойстик
- мышь
- принтер (*правильный*)
- трекбол

Вопрос №11

В процессе преобразования растрового графического файла количество цветов уменьшилось с 65 536 до 256. Объем файла уменьшится в:

- 4 раза
- 2 раза (*правильный*)
- 8 раз
- 16 раз

Вопрос №12

Графика с представлением изображения в виде последовательности точек со своими координатами, соединенных между собой кривыми, которые описываются математическими уравнениями, называется

- фрактальной
- растровой
- векторной (*правильный*)
- прямолинейной

Вопрос №13

Применение векторной графики по сравнению с растровой:

- не меняет способы кодирования изображения
- увеличивает объем памяти, необходимой для хранения изображения
- не влияет на объем памяти, необходимой для хранения изображения, и на трудоемкость редактирования изображения
- сокращает объем памяти, необходимой для хранения изображения, и облегчает редактирование последнего (*правильный*)

Вопрос №14

Метод кодирования цвета CMYK, как правило, применяется:

- при хранении информации в видеопамяти;
- при кодировке изображений, выводимых на экран цветного дисплея;
- при сканировании изображений;
- при организации работы на печатающих устройствах (*правильный*);
- при передаче изображений по каналам связи.

Вопрос №15

Для получения двухцветного изображения на каждый пиксел необходимо выделить:

- 1 байт видеопамяти;
- 8 битов видеопамяти;
- 2 бит видеопамяти;
- 8 байтов видеопамяти;
- 1 бит видеопамяти (*правильный*).

Вопрос №16

К устройствам ввода графической информации относится:

- цифровой фотоаппарат (*правильный*);
- графический дисплей;
- графопостроитель;
- принтер;
- графический адаптер.

Вопрос №17

Формат графического файла определяет:

- способ хранения информации в файле;
- форму хранения информации (алгоритм сжатия);
- способ хранения информации в файле и алгоритм сжатия (*правильный*);
- способ хранения информации в файле и способ архивации;
- способ архивации.

Вопрос №18

При сохранении растровый графический файл формата JPEG подвергается сжатию методом:

- LZW;
- JPEG (*правильный*);
- RAR;
- RLE;
- GIF;

14. Образовательные технологии

Для реализации компетентностного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВО в рамках учебного курса предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В связи с этим предусмотрено применение мультимедийных средств и презентаций, обсуждение докладов студентов, лекции с элементами деловых игр, тестирование, консультации, решение ситуационных задач, дискуссии.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905>
2. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Алан Оппенгейм, Рональд Шафер— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1048 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906>
3. Умняшкин С.В. Теоретические основы цифровой обработки и представления сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Умняшкин С.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26902>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

4. Дворкович В.П. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика) [Электронный ресурс]/ Дворкович В.П., Дворкович А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1008 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26907>
5. Артемьев В.М. Обработка изображений в пассивных обзорно-поисковых оптико-электронных системах [Электронный ресурс]/ Артемьев В.М., Наумов А.О., Кохан Л.Л.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29486>
6. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии [Электронный ресурс]/ А.А. Короновский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24435>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

7. Мир ПК : журн. для пользователей персональных компьютеров. - М. : ЗАО «Открытые системы», 1988 - . - выходит ежемесячно. - ISSN 0235-3520

8. Информационные технологии : теорет. и прикл. науч.-техн. журн. - М. : Новые технологии, 1995 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-6400

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

9. Wavelet. Режим доступа: <http://www.wavelet.org/> Дата обращения 25.08.2015
10. MATLAB and Simulink Based Books. Режим доступа: http://www.mathworks.com/support/books/index_by_languagetitle.html?language=15&sortby=title/ Дата обращения 25.08.2015
11. Русскоязычный консультационный центр компании MATLAB Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/> Дата обращения 25.08.2015

Источники ИОС

12. Обработка изображений :
<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/IBS/09.04.01/m1321/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используется типовая лекционная аудитория со стандартным мультимедийным оснащением.

Для проведения лекционных занятий требуется комплект технических средств обучения в составе:

- персональный компьютер (в конфигурации не хуже: процессор Intel Pentium или AMD 2 ГГц, 2 ОЗУ Гбайта, 320 Гбайт НЖМД);
- проектор (разрешение не менее 1024x768);
- экран для проектора.

Для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс или учебная лаборатория каф. ИБС, оснащенная компьютерами.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс, оборудованный ПЭВМ в конфигурации не худшей чем: процессор Intel Pentium или AMD 2 ГГц, ОЗУ 2 Гбайта, НЖМД 80 Гбайт. Компьютеры должны иметь подключение к локальной сети СГТУ и доступ к сети Интернет.

При проведении лабораторных занятий в качестве инструментальных средств используется следующее программное обеспечение:

1. Операционные системы: Windows XP/7 в составе DreamsPark Premium MS ИНЭТМ (Windows, Visual Studio), Ubuntu Linux.

2. Средства разработки программ: Microsoft Visual Studio Express в составе DreamsPark Premium MS ИНЭТМ, среда разработки NetBeans.

3. Антивирусные средства защиты Kaspersky Endpoint Security для Windows, Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations.

4. Архиватор RARLabs WinRAR.

5. Офисный пакет Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 для подготовки и оформления отчетов.

Для проведения тестирования используется система тестирования знаний Ast-Test версия 3.