

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

Кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

ФД.2 «Методы анализа сигналов и изображений»

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Магистерская программа «Программное обеспечение средств вычислительной
техники и автоматизированных систем»

форма обучения – дневная

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

зачет – 1 семестр

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения курса является рассмотрение современных методов и средств распознавания образов, составляющих одно из направлений в области цифровой обработки изображений.

Задачи изучения дисциплины сводятся к знакомству студентов с математическими методами описания и обработки видеоряда, а также с технологиями и программными средствами распознавания образов в потоке видеоданных.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Курс «Методы анализа сигналов и 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** - должен уметь применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий

Студент должен знать:

- теоретические основы цифрового представления изображений;
- теоретические основы организации видеопотока;
- алгоритмы обработки видеоряда;
- программные системы и библиотеки обработки изображений и видеопотока;

Студент должен уметь:

- пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений и видеоряда;
- применять алгоритмы цифровой обработки изображений и видеопотока в системах обработки видео;
- самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений и видеоряда;
- создавать программы, реализующие алгоритмы обработки изображений и видеоряда;

Студент должен владеть:

- современными методами обработки видеоряда в программных системах обработки видеоданных;
- современными методами обработки видеоряда в системах программирования;
- навыками применения алгоритмов распознавания образов в статических изображениях;
- навыками использования алгоритмов распознавания образов для выделения элементов видеоряда.

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	Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию.	20	2	2/2	6		10
1	2	2	Классификация на основе байесовской теории решений	20	2	2/2	6		10
1	3	3	Линейный и нелинейный классификаторы.	20	2	2/2	6		10
1	4-8	4	Комитетные методы решения задач распознавания.	20	2	2/2	6		10
2	9-11	5	Методы контекстно-зависимой классификации	20	4/2		6		10
2	12-13	6	Методы селекции признаков	20	4/2		6		10
2	14	7	Методы генерации признаков	20	4/2		6		10
2	15	8	Методы распознавания образов на основе нейронных сетей	20	4/2		6		10
2	16	9	Методы распознавания образов на основе кластерного анализа	20	4/2		6		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	<p>Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Цель и задачи дисциплины. • Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию. 	[1,2,12]
2	2	2	<p>Классификация на основе байесовской теории решений</p> <ul style="list-style-type: none"> • Байесовская дискриминантная функция. • Принятие решение по максимуму правдоподобия. • Ошибки классификации. . 	[1,2,12]
3	2	3	<p>Линейный и нелинейный классификаторы.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Линейная дискриминантная функция. • Алгоритм однослойного перцептрона. • Схема Кеслера. • Построение оптимальной разделяющей поверхности. 	[1,2,12]
4	2	4	<p>Комитетные методы решения задач распознавания.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теоретико-множественная постановка задачи выбора алгоритма. • Комитеты. • Комитеты линейных функционалов. 	[1,2,12]
5	2	5	<p>Методы контекстно-зависимой классификации</p> <ul style="list-style-type: none"> • Постановка задачи. • Байесовский классификатор. • Модель Марковской цепи. • Алгоритм Витерби. • Скрытые Марковские модели 	[1,2,12]

6	2	6	<p>Методы селекции признаков</p> <ul style="list-style-type: none"> • Постановка задачи селекции признаков. • Общность классификатора. • Предобработка векторов признаков. • Селекция на основе проверки статистических гипотез. • Векторная селекция признаков. • Мера отделимости классов. • Оптимальная селекция признаков. • Оптимальная селекция на основе нейронной сети. 	[1,2,12]
7	2	7	<p>Методы генерации признаков</p> <ul style="list-style-type: none"> • Генерация признаков на основе линейных преобразований. • Преобразование Карунена-Лоева. • Дискретное преобразование Фурье. • Преобразования Адамара и Хаара. • Генерация признаков на основе нелинейных преобразований. • Признаки, основанные на статистиках первого и второго порядка. • Признаки формы и размера. • Признаки Фурье. • Цепной код. 	[1,2,12]
8	2	8	<p>Методы распознавания образов на основе нейронных сетей</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нейросетевое распознавание образов. • Сеть Хопфилда. • Сеть Хэмминга. • Классификатор Гроссберга. • Сети на основе радиально-базисных функций. • Обучение без учителя в нейросетевом распознавании образов. • Самоорганизующаяся сеть Кохонена. • Нейроэволюционное распознавания образов. 	[1,2,12]

9	2	9	Методы распознавания образов на основе кластерного анализа <ul style="list-style-type: none"> • Цели кластеризации. • Расстояния между образами, • Меры расстояния между кластерами. • Функционалы качества кластеризации. • Алгоритмы кластеризации. • Статистическая кластеризация на основе EM-алгоритма. • Алгоритм K - средних. • Иерархическая кластеризация. • Определение числа кластеров. • Достоверность кластеризации. • Многомерное шкалирование. • Карта сходства. • Диаграмма Шепарда. 	[1,2,12]
---	---	---	--	----------

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Приложения методов распознавания образов: машинное зрение, распознавание рукописных символов, распознавание речи.	[1,2,4-10,11]
2	2	2	<ul style="list-style-type: none"> • Оптимальная дискриминантная функция для нормально распределенных образов. • Обучение для статистических дискриминантных функций. • Непараметрическое оценивание. 	[1,2,4-10,11]
3	2	3	<ul style="list-style-type: none"> • Алгоритм Гаусса-Зейделя. • Нелинейный классификатор. • Многослойный перцептрон 	[1,2,4-10,11]
4	2	4	Функция Шеннона..	[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	6	Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию.	[9,10,11]
2	6	Байесовская дискриминантная функция. Принятие решение по максимуму правдоподобия. Ошибки классификации. .	[9,10,11]
3	6	Линейная дискриминантная функция. Алгоритм однослойного перцептрона. Схема Кеслера. Построение оптимальной разделяющей поверхности.	[9,10,11]
4	6	Комитеты линейных функционалов.	[9,10,11]
5	6	Модель Марковской цепи. Алгоритм Витерби.	[9,10,11]
6	6	Селекция на основе проверки статистических гипотез. Векторная селекция признаков.	[9,10,11]
7	6	Преобразование Карунена-Лоева. Дискретное преобразование Фурье. Преобразования Адамара и Хаара.	[9,10,11]
8	6	Нейросетевое распознавание образов. Нейроэволюционное распознавания образов.	[9,10,11]
9	6	Методы распознавания образов на основе кластерного анализа	[9,10,11]

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 анализа сигналов и 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
1-9	10	Применение вейвлет-анализа для сжатия изображений;	[5,7,8]
1-9	10	Применение вейвлет-анализа для обработки растровых изображений изображений;	[5,7,8]
1-9	10	Распознавание образов с использованием вейвлетов;	[3,4,6]
1-9	10	Частотно-временной анализ сигналов при помощи вейвлетов;	[5,6,7,8]
1-9	10	Томографические алгоритмы;	[1,3,4]
1-9	10	Преобразование Хартли;	[1,3,4]
1-9	10	Преобразование Хаара;	[1,3,4]
1-9	10	Специальные изображения;	[3,4]
1-9	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)

В процессе освоения дисциплины осуществляется формирование следующих компетенций:

- **ПК4** - должен уметь применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий

Составляющие компетенций

ПК4 - должен уметь применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы цифрового представления изображений; • теоретические основы организации видеопотока; • алгоритмы обработки видеоряда; • программные системы и библиотеки обработки изображений и видеопотока; 	<p>Лекции Самостоятельная работа Коллоквиумы с использованием активных и интерактивных приемов обучения.</p>	<p>Тестирование Экзамен</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений и видеоряда; • применять алгоритмы цифровой обработки изображений и видеопотока в системах обработки видео; • самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений и видеоряда; • создавать программы, реализующие алгоритмы обработки изображений и видеоряда; 	<p>Лабораторные занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Доклады</p>

<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки видеоряда в программных системах обработки видеоданных; • современными методами обработки видеоряда в системах программирования; • навыками применения алгоритмов распознавания образов в статических изображениях; • навыками использования алгоритмов распознавания образов для выделения элементов видеоряда. 	<p>Лекции Лабораторные занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа</p>	<p>Экзамен</p>
---	---	----------------

Уровни освоения компетенций

ПК4 - должен уметь применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2
<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы цифрового представления изображений; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять алгоритмы цифровой обработки изображений и видеопотока в системах обработки видео; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки видеоряда в программных системах обработки видеоданных;

<p>Продвинутый (хороший)</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы цифрового представления изображений; • теоретические основы организации видеопотока; • алгоритмы обработки видеоряда; • программные системы и библиотеки обработки изображений и видеопотока; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений и видеоряда; • применять алгоритмы цифровой обработки изображений и видеопотока в системах обработки видео; • создавать программы, реализующие алгоритмы обработки изображений и видеоряда; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки видеоряда в программных системах обработки видеоданных; • навыками применения алгоритмов распознавания образов в статических изображениях; • навыками использования алгоритмов распознавания образов для выделения элементов видеоряда.
----------------------------------	--

<p>Высокий (отличный)</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы цифрового представления изображений; • теоретические основы организации видеопотока; • алгоритмы обработки видеоряда; • программные системы и библиотеки обработки изображений и видеопотока; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться математическим аппаратом решения задач цифровой обработки изображений и видеоряда; • применять алгоритмы цифровой обработки изображений и видеопотока в системах обработки видео; • самостоятельно разрабатывать алгоритмы обработки изображений и видеоряда; • создавать программы, реализующие алгоритмы обработки изображений и видеоряда; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами обработки видеоряда в программных системах обработки видеоданных; • современными методами обработки видеоряда в системах программирования; • навыками применения алгоритмов распознавания образов в статических изображениях; • навыками использования алгоритмов распознавания образов для выделения элементов видеоряда.
-------------------------------	---

Формирование профессиональных компетенций по дисциплине производится на лабораторных и лекционных занятиях (50%), при выполнении курсовой работы (20 %), а также в процессе самостоятельной работы (10%); закрепление достигается при проведении промежуточной аттестации (10%) и сдаче экзамена (10%).

При выставлении оценок преподаватель руководствуется следующим:

- оценки «зачтено» 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;

- оценка «незачтено» 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 зачета

1. Представление образов и основные подходы к машинному распознаванию.
2. Байесовская дискриминантная функция.
3. Принятие решение по максимуму правдоподобия.
4. Линейная дискриминантная функция.
5. Алгоритм однослойного перцептрона.
6. Схема Кеслера.
7. Построение оптимальной разделяющей поверхности.
8. Комитеты.
9. Комитеты линейных функционалов.
10. Байесовский классификатор.
11. Модель Марковской цепи.
12. Алгоритм Витерби.
13. Скрытые Марковские модели
14. Постановка задачи селекции признаков.
15. Селекция на основе проверки статистических гипотез.
16. Векторная селекция признаков.
17. Оптимальная селекция признаков.
18. Оптимальная селекция на основе нейронной сети.
19. Генерация признаков на основе линейных преобразований.
20. Преобразование Карунена-Лоева.
21. Дискретное преобразование Фурье.
22. Преобразования Адамара и Хаара.
23. Генерация признаков на основе нелинейных преобразований.
24. Признаки, основанные на статистиках первого и второго порядка.
25. Признаки формы и размера.
26. Признаки Фурье.
27. Цепной код.
28. Сеть Хопфилда.

29. Сеть Хэмминга.
30. Классификатор Гроссберга.
31. Сети на основе радиально-базисных функций.
32. Обучение без учителя в нейросетевом распознавании образов.
33. Самоорганизующаяся сеть Кохонена.
34. Нейроэволюционное распознавания образов.
35. Алгоритмы кластеризации.
36. Статистическая кластеризация на основе EM-алгоритма.
37. Алгоритм K - средних.
38. Иерархическая кластеризация.
39. Многомерное шкалирование.
40. Карта сходства.
41. Диаграмма Шепарда.
42. Нейросетевое распознавание образов.

Тестовые задания по дисциплине

1. Что не является образом?
 - a) Структурированное, приближенное, частично определенное описание изучаемого объекта
 - b) Система преобразований, направленная на извлечение из изображения информации о свойствах объекта
 - c) Набор признаков ($a_1, a_2 \dots a_n$), представленных в виде вектора
 - d) Высказывание, которое порождается грамматикой и порождает класс
 - e) Некоторая сущность, противостоящая хаосу
2. Чем сложная система распознавания образов отличается от простой?
 - a) Наличием нескольких уровней получения апостериорной информации
 - b) Большим количеством априорной информации
 - c) Разнородностью признаков
 - d) Длительностью времени, затраченного на разработку системы
3. По языку признаков, на котором описаны распознаваемые объекты, все системы распознавания делятся на:
 - a) Детерминированные, логические, стохастические
 - b) Детерминированные, стохастические, структурные
 - c) Детерминированные, стохастические, структурные, комбинированные
 - d) Все вышеперечисленные
4. Соотнесите формулы нахождения расстояния между векторами и их названия.

a) Евклидово расстояние	1. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sum_{k=1}^p x_i^{(k)} - x_j^{(k)} $
b) Взвешенное евклидово расстояние	2. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \max_k x_i^{(k)} - x_j^{(k)} $
c) Расстояние по Хэммингу	3. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$

d) Метрика «городских кварталов»	4. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{(x_i - x_j) \sum^{-1} (x_i - x_j)^T}$
e) Расстояние по Махаланобису	5. $d(\bar{x}_i, \bar{x}_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^p w_k (x_i^{(k)} - x_j^{(k)})^2}$

a3 b5 c1 d2 e4

5. Соотнесите названия формул определения расстояния между группами с их описаниями

a) «Ближайший сосед»	1. Расстояние между группами равно среднему арифметическому всевозможных попарных расстояний
b) Центры тяжести	2. Расстояние между группами равно расстоянию между ближайшими объектами из этих групп
c) «Дальний сосед»	3. Расстояние между группами равно расстоянию между самыми дальними объектами из этих групп
d) Среднее арифметическое	4. Расстояние между группами равно расстоянию между их математическими ожиданиями

a2 b4 c3 d1

6. В каком из высказываний о моделях распознавания образов допущена ошибка?
- Р-модели основаны на принципах разделения
 - С-модели используют аппарат математической статистики
 - П-модели построены на принципе частичной прецедентности
 - Г-модели основаны на вычислении оценок, голосовании
 - Л-модели основаны на исчислении высказываний, в частности, на аппарате алгебры логики
7. Идея метода потенциальных функций состоит в ...
- Определении вероятности принадлежности объекта классам
 - Построении монотонно убывающей функции
 - Выборе из заданного класса поверхностей некоторого набора
 - Анализе электрических явлений
8. Что приведет к возникновению ошибок при работе метода потенциальных функций?
- Неравномерное распределение точек между областями
 - Слишком большое количество точек
 - Слишком малое количество точек
9. Упорядочите этапы метода секущих плоскостей
- Распознавание объектов
 - Исключение лишних плоскостей
 - Проведение секущих плоскостей
 - Исключение лишних кусков плоскостей
- c b d a
10. При использовании статистических алгоритмов ошибкой первого рода называется:

- a) Ошибочное отнесение объекта к классу
 - b) Отнесение объекта второго класса к первому классу
 - c) Отнесение объекта первого класса ко второму классу
 - d) Невозможность отнести объект к какому-либо классу
11. Применение какого критерия целесообразно в том случае, когда система распознавания многократно осуществляет распознавание неизвестных объектов или явлений в условиях неизменного признакового пространства, стабильного описания классов и неизменной платежной матрицы? (выберите наилучший вариант)
- a) Байесовского критерия
 - b) Минимаксного критерия
 - c) Критерия Неймана-Пирсона
 - d) Ни один из вышеперечисленных
12. Выбор терминальных символов и разработка правил подстановки являются проблемами при использовании для распознавания изображений...
- a) Метода потенциальных функций
 - b) Статистических методов
 - c) Метода секущих плоскостей
 - d) Лингвистического подхода

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. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов [Электронный ресурс]/ Я.А. Фурман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 590 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17191>

3. 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>

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. Сжатие цифровых изображений [Электронный ресурс]/ О.О. Евсютин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25086>
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_language.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://portal.sstu.ru/Fakult/FETIP/IBS/ivcht_pvs_m2261/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. Свободно распространяемые средства построения виртуальных машин. Например: VMWare Player или Virtual Box.

5. Архиватор RARLabs WinRAR.

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

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