

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Цифровая обработка сигналов Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Столов Е.Л.

Рецензент(ы):

Фофанов В.Б.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Столов Е.Л. кафедра системного анализа и информационных технологий отделение фундаментальной информатики и информационных технологий, Yevgeni.Stolov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса заключается в изложении математических основ теории обработки сигналов и изображений. Дается изложение преобразования Фурье от обобщенных функций. В рамках данной теории излагаются вопросы фильтрации сигналов и изображений. Рассматриваются современные способы сжатия изображений. На практических занятиях изложенная теория иллюстрируется как готовыми программами, так и программами, написанными студентами в системе SciLab

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

"Цифровая обработка сигналов" входит в состав профессиональных дисциплин по выбору. Читается на 3 курсе, в 6 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения информационных технологий для обработки и поиска информации по профилю деятельности в глобальных компьютерных сетях, библиотечных фондах и иных источниках информации
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических материалов, составлять обзор по вопросам обеспечения информационной безопасности по профилю своей деятельности
ПК-13 (профессиональные компетенции)	способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов
ПК-14 (профессиональные компетенции)	способность принимать участие в проведении экспериментальных исследований системы защиты информации
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность проводить анализ исходных данных для проектирования подсистем и средств обеспечения информационной безопасности и участвовать в проведении технико-экономического обоснования соответствующих проектных решений

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность участвовать в разработке подсистемы управления информационной безопасностью

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные различия между аналоговыми и цифровыми сигналами и знать проблемы, возникающие при переходе от одного вида представления к другому

2. должен уметь:

ориентироваться в современной литературе, относящейся к области цифровых сигналов и изображений

3. должен владеть:

теоретическими знаниями в области фильтрации цифровых сигналов и методами сжатия цифровых сигналов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

-применять полученные знания и навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней	6		2	0	1	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства	6		4	0	1	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона	6		2	0	1	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.	6		2	0	1	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Симметричные FIR фильтры	6		4	0	1	Творческое задание
6.	Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта	6		2	0	1	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот	6		4	0	2	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ	6		4	0	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара	6		4	0	2	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума	6		2	0	2	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа	6		4	0	2	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры	6		2	0	2	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	18	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Преобразование Фурье. Прямое и обратное преобразование. Обобщенные функции. Преобразование Фурье от 1. Дельта функция и работа с ней. Вывод формулы обращения с помощью обобщенных функций.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Примеры приближения дельта-функции

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Преобразование Фурье последовательностей. Формулы обращения. Свертка двух последовательностей. Связь дискретного преобразования с преобразованием последовательности. Появление ложных частот. Схемы БПФ. Работа с FFT в пакете SciLab

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Вычисления дискретного преобразования Фурье конкретных сигналов

Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Соотношение сигнал/шум и его измерение. Связь непрерывного преобразования Фурье с преобразованием последовательности. Теорема Котельникова-Шеннона. Восстановление сигнала по дискретным значениям.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Вычисление параметра сигнал/шум для разных значений числа битов

Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика. Доказательство линейной инвариантности. Функция отклика фильтра и его передаточная функция. Последовательное и параллельное соединение фильтров и их передаточные функции.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Примеры применения фильтрации в SciLab

Тема 5. Симметричные FIR фильтры

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Симметричные FIR фильтры. Отсутствие фазового сдвига при применении симметричного фильтра. Проектирование фильтра. Способ создания фильтра с помощью пакета программ SciLab

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Отсутствие фазового сдвига для симметричного FIR фильтра

Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта

лекционное занятие (2 часа(ов)):

IIR фильтры. Доказательство линейной инвариантности. Пример -- фильтры Баттеруорта. Фазовый сдвиг при использовании IIR фильтров. Преимущества IIR фильтров -- качество передаточной функции

лабораторная работа (1 часа(ов)):

Фазовый сдвиг для фильтра Баттеруорта

Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проектирование фильтров в пакете SciLab. Функции фильтрации Фильтр низких частот как универсальная конструкция. Связь указанных фильтров с фильтрами высоких частот и полосовыми фильтрами.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Конструирование полосовых фильтров из базовых фильтров

Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Конечное преобразование Фурье. Понятие быстрого преобразования. Случай, когда длина последовательности есть степень 2. Случай, когда длина последовательности есть произведение двух простых чисел.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Реализация БПФ в пакете SciLab

Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Сглаживающие окна. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Искажение спектра при применении кратковременного преобразования Фурье. Вейвлет преобразование. Непрерывное и дискретное преобразования. Преобразование Хаара

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Изучение кратковременного спектра различных сигналов

Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Цифровое изображение. Представление изображения в компьютере. Цветное и тоновое изображения. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума с помощью точечных преобразований. Эквализация изображения и ее применение

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Примеры точечных преобразований, используемых для удаления различных шумов

Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обработка цветных и тоновых изображений. Спектр изображения и его интерпретация. Двумерный FIR фильтры для обработки изображений. Способы выделения границ. Фирмы Собеля и Лапласа. Реализация фильтров в пакете SciLab

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Применение горизонтального и вертикального фильтров Собеля. Фильтр Лапласа и выделение границ в SciLab

Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие текстуры. Методы создания текстур и способы их описания. Автокорреляционная функция. Понятие о фракталах. . Фрактальные текстуры. Программы, порождающие текстуры на основе скользящего среднего.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Создание текстуры с помощью скользящего среднего

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней	6		подготовка домашнего задания Подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Симметричные FIR фильтры	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к творческому заданию	2	творческое задание
6.	Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот	6		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
8.	Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ	6		подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. При этом конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Преобразование Фурье. Обобщенные функции. Дельта функция и работа с ней

домашнее задание , примерные вопросы:

Примеры приближения дельта-функции

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье и его свойства

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 3. Оцифровка аналогового сигнала. Шум оцифровки. Теорема Котельникова-Шеннона

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 4. Линейные инвариантные системы. Фильтры с конечным и бесконечным временем отклика.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 5. Симметричные FIR фильтры

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

творческое задание , примерные вопросы:

Особенности фильтрации с помощью симметричных фильтров

Тема 6. IIR фильтры. Фильтры Баттеруорта

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 7. Связь фильтров высоких частот и полосовых фильтров с фильтрами низких частот

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 8. Конечное преобразование Фурье. Схемы БПФ

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Решение задач.

Тема 9. Кратковременное преобразование Фурье и его применение. Вейвлет преобразование. Преобразование Хаара

Тема 10. Цифровое изображение. Точечные и пространственные преобразования Удаление шума

Тема 11. Спектр изображения. FIR фильтры для обработки изображений. Фирмы Собеля и Лапласа

Тема 12. Методы создания текстур. Фракталы. Фрактальные текстуры

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета и промежуточных тестов.

Примерные вопросы для зачета - Приложение 1. Примерные тестовые вопросы по текущему контролю успеваемости - Приложение 2.

Задания по обработке сигналов

Во всех заданиях исходным является звуковой файл sound.txt на сайте.

Файл надо скачать, затем переименовать в sound.wav и загрузить в систему командой [a,f]=wavread('sound.wav'); При этом массив 'a' ? звуковой файл, а 'f' ? частота стробирования.

Использовать функции roots ? вычисление корней, fft.

1. Построить полосовой FIR фильтр для выделения полосы частот [200,400] Hz. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
2. Построить полосовой IIR фильтр для выделения полосы частот [200,400] Hz. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
3. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [800,1300] Hz в виде последовательного соединения двух IIR фильтров Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
4. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [1200,1300] Hz в виде последовательного соединения FIR фильтра высоких частот и IIR фильтра низких частот. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
5. Построить полосовой фильтр для выделения полосы частот [200,600]-Hz в виде последовательного соединения FIR фильтра низких частот и IIR фильтра высоких частот . Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
6. Построить полосовой фильтр для выделения полосы [200,600]-Hz в виде последовательного соединения IIR фильтра низких частот и FIR фильтра высоких частот Построить график передаточной функции. Сравнить спектры до и после фильтрации.
7. Построить стоп-банд FIR фильтр для полосы частот [1200,1350] Hz в виде суммы двух FIR фильтров. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции
8. Построить стоп-банд фильтр для полосы частот [200,700] Hz в виде

суммы двух IIR фильтров Сравнить спектры до и после фильтрации.

Построить график передаточной функции

9. Построить стоп-банд фильтр для полосы частот [1200,3000] Hz в виде суммы FIR фильтра высоких частот и IIR фильтра низких частот. Сравнить спектры до и после фильтрации. Построить график передаточной функции

10. Найти коэффициенты IIR фильтра с передаточной функцией $1/(1+(\sin(\pi w)/0.2)^6)$. Сравнить графики передаточных функций.

11. Подобрать коэффициенты устойчивого IIR фильтра с передаточной функцией $1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}$ так, чтобы получился фильтр низких частот

12. Подобрать коэффициенты устойчивого IIR фильтра с передаточной функцией $1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}$ так, чтобы получился фильтр высоких частот

13. Найти коэффициенты IIR фильтра с передаточной функцией $1/(1+(\operatorname{tg}(\pi w)/0.2)^6)$.

14. Построить сонограмму звукового файла с помощью fft и окна 15 мс. Найти пределы форманты F_0. Построить полосовой фильтр, выделяющий эту форманту.

15. Построить сонограмму звукового файла с помощью fft и окна 15 мс. Найти пределы форманты F_1. Построить полосовой фильтр, выделяющий эту форманту.

16. Реализовать процедуру фильтрации фильтром с $H(z)=1+2z^{-1}-3z^{-2}$ коротких последовательностей (N=512) с помощью fft

17. Реализовать процедуру фильтрации фильтром с $H(z)=1/(1+0.2z^{-1})$ коротких последовательностей (N=512) с помощью fft

Задания по обработке изображений

Во всех заданиях исходным является файл 378_364.txt, содержащий изображение. Загрузка изображения осуществляется согласно инструкции на сайте.

1. Осуществить морфологическое преобразование для выделения вертикальных линий erosion (предварительно перевести в бинарную форму)

2. Осуществить морфологическое преобразование для выделения горизонтальных линий erosion (предварительно перевести в бинарную форму)

3. Осуществить морфологическое преобразование dilation с конкретным структурным элементом (предварительно перевести в бинарную форму)

4. Применить операцию hit-miss с помощью конкретной 3X3 апертурой (предварительно перевести в бинарную форму)

5. Применить фильтр Собеля для выделения вертикальных линий

6. Применить фильтр Собеля для выделения горизонтальных линий.

7. Применить фильтр Лапласа для выделения границ

8. Восстановить смазанное в вертикальном направлении изображение

9. Применить точечное преобразование к изображению с определенной функцией (сначала подавление, затем равномерный рост)

10. Применить операцию dithering к изображению

11. Применить операцию эквализации, используя 5 битов (32 уровня)

12. Вырезать фрагмент 16X16, применить к нему косинус преобразование и восстановить изображение, оставив 30% коэффициентов

13. Вырезать фрагмент 16X16, применить к нему преобразование Хартли и восстановить изображение, оставив 30% коэффициентов

Примеры вопросов на экзамене

1. Подсчитать преобразование Фурье от функции синус

2. Разложить в произведение фильтров второго порядка фильтр четвертого порядка

3. Представить фильтр четвертого порядка в виде суммы двух фильтров второго порядка

4. Доказать, что фильтр Баттеруорта есть линейная инвариантная система

5. Как влияет применение сглаживающих окон на передаточную функцию фильтра

6. Привести пример применения теоремы Котельникова-Шеннона. Связь частоты стробирования с размахом спектра

7. Как определить границу изображения после фильтрации фильтром Лапласа

7.1. Основная литература:

1. Столов Е.Л. Электронный образовательный ресурс 'Цифровая обработка сигналов и изображений', 2013 <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=43>

2. Столов Е.Л. Электронный образовательный ресурс 'Алгоритмические основы медиа технологий', 2013 <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=17362>

3. Столов Е.Л., Нигматуллин Р.Р. Электронный образовательный ресурс 'Компьютерное зрение', 2013 <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=1726354905>

7.2. Дополнительная литература:

1. 3D Studio Max + V-Ray. Проектирование дизайна среды : учеб. пособие / Д.А. Хворостов. ? М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. ? 270 с.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=942731>

2. Залогова Л.А. Компьютерная графика: практикум. -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 245 с. ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/50554>

3. Корнеев В.И. Интерактивные графические системы. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 232 с. ЭБС 'Лань': <http://e.lanbook.com/view/book/8784>

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algotlist.manual.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Цифровая обработка сигналов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность компьютерных систем .

Автор(ы):

Столов Е.Л. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фофанов В.Б. _____

"__" _____ 201__ г.