

# СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ”

Бернюков А.К., Сушкова Л.Т.

Владимирский Государственный университет  
600026, Владимир, ул. Горького, 87, кафедра РТ и РС

Одним из важных направлений интенсификации образования и повышения его эффективности является создание компьютерной обучающей среды, ориентированной на специальную предметную область. Основу ее составляют персональные ЭВМ (ПЭВМ), объединенные в локальные (специализированные) сети и выполняющие роль интеллектуального партнера каждого обучаемого. Преподаватели и студенты являются участниками и потребителями обучающей Среды (рис. 1).



Рис.1 Структура обучающей среды.

Назначение обучающей Среды при преподавании дисциплины “Цифровая обработка сигналов”:

- обеспечение студентов фундаментальными сведениями по направлению “цифровые методы обработки информации”, приобретающему доминирующее значение в различных областях (радиолокация и радионавигация, телекоммуникация, телевидение, бытовая радиоаппаратура, медицинская электроника);
- обеспечение эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов, дифференциация и индивидуализация обучения;
- обеспечение возможности обновления учебной информации в соответствии с достижениями современной науки и техники;
- освобождение в максимальной степени преподавателей и студентов от рутинной работы (составление и проверка громоздких отчетов, изучение различных инструкций на бумажных носителях и т. п.).

Структура обучающей Среды показана на рисунке 1. Аппаратную часть Среды составляет локальная сеть персональных ЭВМ IBM PC с числом рабочих станций не менее 10-12 (для индивидуализации обучения).

Студент получает теоретическую информацию на лекциях преподавателя и из файлов компьютерного учебника ПЭВМ, закрепляет знания в лабораторном практикуме, предварительно проработав материал самоподготовки и пройдя самотестирование на ПЭВМ. Преподаватель оказывает помощь студентам в процессе их диалога с ПЭВМ и оценивает знания по итогам тестирования и беседы.

Програмная часть Среды в виде электронного (компьютерного) учебника включает в себя теоретическую часть курса, (ТЕХТВООК), методические описания к лабораторным работам (LAB) и программный комплекс цифровой обработки информации (DIGIT).

### 3-я Международная Конференция DSPA-2000

Информационная взаимосвязь между основными темами теоретической части (TEXTBOOK), лабораторным практикумом (LAB) и обучающе-контролирующими программами комплекса DIGIT представлена в таблице 1.

Изучаемый теоретический материал разбит в каталоге TEXTBOOK на дозы (модули) информации представленные семью указанными в таблице темами, отражающими основное содержание дисциплины "Цифровая обработка информации (сигналов)". Дробление информации на модули, определенные дозы, способствует не только лучшему ее усвоению, но и обуславливает необходимую управляемость, гибкость и динамичность обучения. Каждый модуль включает основные теоретические сведения, консультации по решению типовых задач, материал для самоподготовки и самоконтроля знаний (индивидуальное знание и контрольные вопросы).

В лабораторный практикум (каталог LAB) входят описания к девяти лабораторным работам, сопровождающим соответствующие темы теоретического курса. Содержанием описания является формирование целей лабораторной работы, индивидуальное домашнее задание, инструкции к выполнению работ на персональных ЭВМ в диалоговом режиме и требования к выполнению отчета.

Програмный комплекс цифровой обработки информации DIGIT предназначен для выполнения на ЭВМ девяти лабораторных работ, указанных в таблице 1, тестирования обучающихся в режиме самоконтроля, а также для формирования электронного списка учебных групп с фиксацией и накоплением индивидуального рейтинга студентов. В составе комплекса DIGIT пять пакетов прикладных программ DIGITAL, FOURIER, FFT, NOISE и CEPSTRUM.

Програмный пакет DIGITAL (174 кбайт), содержит обучающе-контролирующие тесты по темам лабораторных работ и набор вариантов заданий для самостоятельного решения. В составе пакета шесть независимых программ PROG1, PROG1A, PROG2, PROG3, PROG3A, PROG4.

Программа PROG1 предназначена для анализа вещественных и комплексных последовательностей и определения их характеристик.

Программа PROG1A позволяет изучить прямое и обратное Z-преобразование дискретных последовательностей.

С помощью программы PROG2 проводится изучение свойств прямого (ДПФ) и обратного (ОДПФ) дискретных преобразований Фурье.

Программа PROG3 предназначена для анализа идентификации процедур цифровой обработки сигналов - периодических и линейных сверток, корреляционных функций и энергетических спектров заданных сигналов.

Анализ и расчет характеристик нерекурсивных и рекурсивных дискретных фильтров различных порядков проводится с помощью программы PROG3A.

Программа PROG4 позволяет провести проектирование цифровых фильтров в аппроксимациях частотных характеристик функциями Баттерворта и Чебышева при заданных погрешностях в зонах пропускания и задерживания.

Пакет программ DIGITAL обеспечивает самоконтроль знаний по результатам тестирования в диалоговом режиме ПЭВМ.

Таблица 1.

	TEXTBOOK	LAB	DIGIT
Номер темы	Название темы	Номер и название работы	Название обучающе-контролирующей программы
1	Дискретные последовательности, Z-преобразования	1. Исследование характеристик дискретных последовательностей 2. Исследование Z-образов дискретных сигналов	PROG1  PROG1A
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ)	3. Основные свойства ДПФ	PROG2 FFT
3	Процедуры свертки и корреляции	4. Идентификация процедур дискретной цифровой обработки сигналов (контрольная работа)	PROG3
4	Дискретные фильтры	5. Идентификация и расчет характеристик дискретных фильтров	PROG3A PROG4
5	Спектральный анализ на основе процедуры ДПФ	6. Цифровая фильтрация на основе алгоритмов ДПФ-БПФ 7. Моделирование и анализ на ЭВМ детерминированных сигналов	FOURIER  FFT

6	Дискретные случайные сигналы	8. Моделирование и обработка случайных процессов на ЭВМ	NOISE
7	Гомоморфная обработка сигналов, кепстры	9. Гомоморфная обработка сигналов. Исследование кепстров.	CEPSTRUM

Пакет FOURIER (56 кбайт) содержит программы расчета амплитудного и фазового спектров действительного, комплексного (аналитического) и комплексно-сопряженного радиосигналов, алгоритмы быстрой свертки в частотной области и цифрового спектрального анализа с использованием “окна” Кайзера.

Пакет FFT (Fast Fourier Transformation, 57 кбайт) предназначен для изучения практических методов расчета спектров и корреляционных функций типовых дискретных сигналов, задаваемых в виде массива данных с диска или оператором с клавиатуры ЭВМ.

Пакет программ NOISE (191 кбайт) позволяет генерировать дискретные случайные процессы с различными характеристиками (квази белые шумы, процессы с нормальным и релеевским распределениями), вычислять их спектральные и орреляционные характеристики и выводить результаты на экран и печать.

Для изучения основ гомоморфной фильтрации на основе вычисления и анализа кепстров используется пакет CEPSTRUM (164 кбайт).

Общий объем памяти отводимый на учебные и обучающе-контролирующие программы комплекса DIGIT равен 1520 кбайт.

Методика пользования компьютерным учебником такова. Согласно календарному учебному плану студент прорабатывает соответствующую тему из каталога TEXTBOOK. Теоретический материал читается с экрана монитора. После изучения теории студент письменно отвечает на контрольные вопросы и решает задачи согласно номеру своего варианта (из раздела самоподготовка и самоконтроль). Затем проводится подготовка к лабораторной работе - выполнение домашнего задания, сформулированного в каталоге LAB.

Лабораторные работы выполняются по инструкции -ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ- лабораторного практикума LAB с помощью соответствующей обучающе-контролирующей программы из комплекса DIGIT. В диалоговом режиме с ПЭВМ проверяются домашние расчеты и выполняются исследования по теме лабораторной работы. Завершается работа выполнением отчета и предъявлением преподавателю для проверки и защиты.

Организация обучения в указанной среде на радио-техническом факультете ВлГУ в течение ряда лет позволяет сделать выводы.

1. У значительной части студентов повысился интерес к знаниям;
2. Повысилась абсолютная и выровнялась качественная успеваемость;
3. Автоматизированный контроль знаний и диалог студента с ЭВМ облегчают труд как студента, так и преподавателя.
4. Педагог сосредоточивает усилия на сообщении студентам фундаментальных и новейших теоретических знаний, практическая работа и контроль возлагаются на ЭВМ.



## **STRUCTURAL ORGANIZATION OF EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN DIGITAL SIGNAL PROCESSING**

Bernyukov A. K., Sushkova L. T.

Vladimir State University  
87, Gorky str., Vladimir, Russia, 600026

### **Introduction**

Computerization of education, usage of new information technologies, shortening of stages of practical using of new ideas (due to their intensiv renewing) demand principally new approaches in training of specialists in high school. One of the important ways of intensification education and improving of it's efficiency is creation of educational environment oriented to specific learning area. The specific area for Electrical Engeniring Program is the course "Digital signal processing" which organization is covered in this article.

Tasks of educational environment in this case:

- to provide students with fundamental information digital signal processing methods, getting dominant impertance in different areas of radioelectronics (radiolocation and radionavigation, telecommunication, television, home electronics) and in applied areas (medical electronics, opto-audio-electronics, information sistems);
- to provide efficiency of in-class and personal works of students, differentiation and individualization of studying;

- to provide opportunities for renewing of educational information in accordance with achievements of modern science and technique;
- to free teachers and students from routin work (creation and correction of huge reports, studing of different instructions on paper media, etc.).

Structural organization of educational environment (figure 1)

Hardware of environment is a local net of IBM PCs. Students obtain theoretical information on lectures and from electronic textbook files, consolidate knowledge in laboratory practice, beforehand prepare materials for self-testing (exercises and qestions from textbook) and finish self-testing on PC. Teacher helps students in their interaction with PC and evaluates their knowledge according to the test and conversation. Software of environment includes electronic (computer) textbook whith theoretical chapter, methodological description for laboratory works and program complex for digital signal processing (DIGIT).

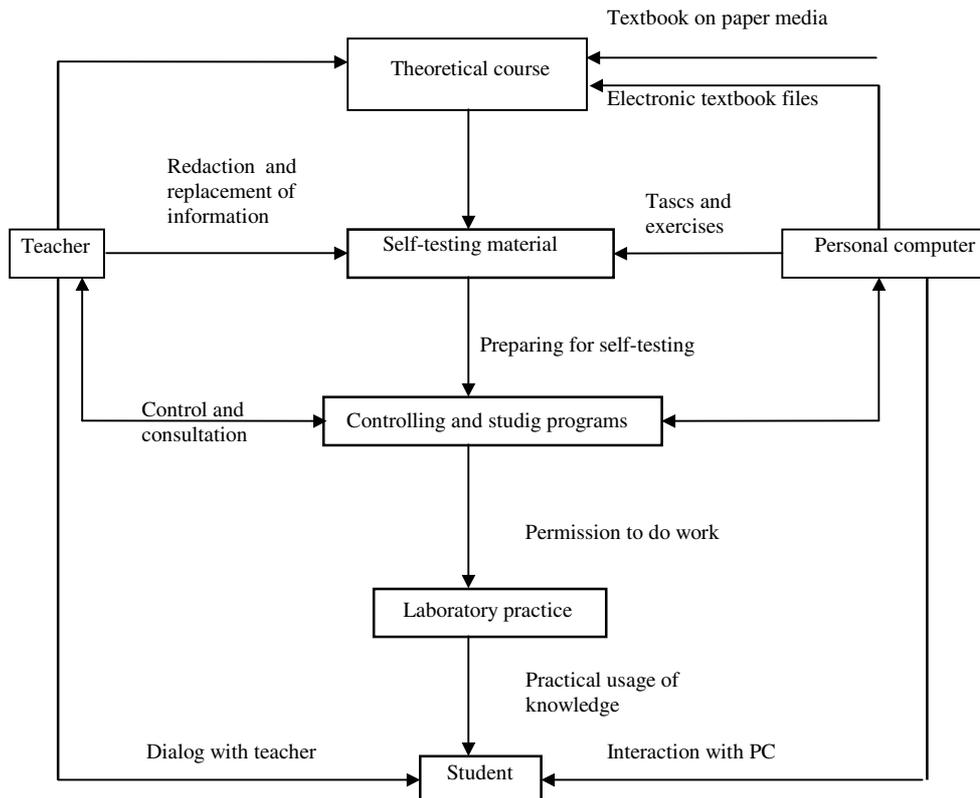


Fig. 1 Structure of educational environmental

Information links between mane topics of theoretical part (TEXTBOOK), laboratory practice (LAB) and studing-controlling programs of complex DIGIT are shown in.

**Some results**

Organization of studing in given environment during several years on 6 streams of students (2-3 groups in each) allows to come to some conclusion:

1. Significant part of studenys increases interest in lessons (complex links between students and teacher on computerized place).
2. Absolute and overall academic results were improved because of intensive and regular studing with control.
3. Computerized control of knowledge and interaction of students with PC helps to reduce routine work both students and teacher.
4. Teacher concentrates on delivering the fundamental and newest theoretical knowledge to the students. PC carry-out practical work and control.