

С.Г.Горинский,

А.А.Патокин

Свердловский инженерно-педагогический институт

## ИНТЕГРАТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА ОРТ

Для современных технологий характерными являются две основные черты: интеграция различных процессов в единую технологию и использование новых информационных технологий на базе средств вычислительной техники.

Очевидно, что профессиональное обучение в условиях внедрения в производство новых технологий должно учитывать их основные особенности, поэтому современные технологии профессионального обучения также должны являться интегративными и базироваться на использовании новых информационных технологий. Следует, наверное, еще раз подчеркнуть, что в нашем понимании интегративность и использование информационных технологий не являются просто средством улучшения традиционного учебного процесса за счет углубления межпредметных связей и использования педагогических программных средств, а вытекают из самой сущности современных технологий.

Примером интегративной технологии профессионального обучения является разработанная Международным союзом ОРТ система, включающая в себя методику обучения, необходимое оборудование, компьютеры и их программное обеспечение. Спродельненный реальный опыт использования технологии обучения ОРТ накоплен к настоящему времени на кафедре информационной электроники Свердловского инженерно-педагогического института.

Цель настоящей статьи - дать читателям представление о деятельности Международного союза ОРТ, о разработанной этой организацией технологии профессионального образования и о первом опыте использования данной технологии в профессиональном образовании различных групп учащихся. Авторы благодарят директора Международного союза ОРТ в странах бывшего Советского Союза и в Чехословакии господина А.Гутермана и главу представительства Международного союза ОРТ в России господина И.Райза за предоставленные материалы и приносят извинения читателям за некоторую стилистическую неоднородность, вызванную стремлением наиболее точно передать содержание

использованных в работе оригинальных материалов.

ORT или WORLD ORT UNION - это международная организация технологического образования (ORGANIZATION FOR EDUCATIONAL RESOURCES AND TECHNOLOGICAL TRAINING). Она была создана более 110 лет назад в России (отсюда ее первоначальное название - "Обучение ремесленному труду") и занимается проблемами общедоступного и творческого профессионального образования. Сеть ORT охватывает более 60 стран мира и объединяет более 200 000 учащихся. ORT строит учебные заведения и центры, занимается организацией учебных курсов, постановкой лабораторных практикумов, развитием системы высшего образования, а также производит различные технические средства, вычислительную технику, создает программное и методическое обеспечение. ORT готовит преподавателей в педагогических институтах и основала центры подготовки по обслуживанию сети своих учебных заведений. ORT работает в тесном сотрудничестве с международными институтами и выполняет образовательные проекты по всему миру.

Подходы ORT к современным технологиям базируются на трех ключевых принципах.

### 1. Исследование и развитие.

Развитие преподавания ORT основано на исследовании среди населения, которое она обслуживает. При этом принимаются во внимание социальные нужды, индивидуальные потребности и стремления и экономическая ситуация в исследуемой группе населения.

### 2. Научная база высокопрофессиональной подготовки.

Профессиональное образование требует глубокого и обширного изучения наук. Учебные курсы ORT развивают тесные связи с наукой.

### 3. Постоянное обновление.

В быстро изменяющемся мире оснащение учебного процесса лабораторным оборудованием должно идти параллельно с развитием науки и техники. Аппаратное и программное обеспечение ORT основывается на новейших технологиях, которых появляется в мире все больше.

Уникальность профессионального обучения ORT заключается в том, что эта организация имеет собственное пространство для проверки и эволюции, имеет собственных учителей, студентов, лаборатории и школы. Все разрабатываемые учебные курсы апробируются в учебном процессе и, благодаря обратной связи, постоянно адаптируются к потребностям.

Перечислим основные принципы педагогической концепции ORT.

## 1. Взаимодействие.

Взаимодействие между студентом и группой, между студентами и аудиовизуальными системами, между студентами и компьютерами, между студентами и методическим обеспечением, между студентами и экспериментальным оборудованием – все это делает обучение более приятным и эффективным.

## 2. Междпредметные связи.

Для того, чтобы получить полную картину технологического мира, студент должен быть снабжен широким ассортиментом знаний по электронике и электротехнике, механике и автоматике, робототехнике и компьютеризированному контролю, по основам применения компьютеров в системах автоматизированного проектирования и на производстве.

## 3. Гибкость.

Начиная учебный курс, студент сам выбирает оптимальный вариант графика учебного процесса в соответствии со своими стремлениями и способностями. Разделение изучения материала на модули позволяет легко комбинировать потребности курса.

В качестве примера реализации интегративного подхода к процессу обучения в системе OBT приведем курс по основам робототехники.

Курс основ робототехники является типичным курсом, созданным Международным союзом OBT для профессионального образования в области высоких технологий. Курс обеспечен специально разработанной учебно-методической литературой, необходимым оборудованием и программным обеспечением для персональных компьютеров.

Курс разбит на семь основных разделов:

- I – вводные темы,
- S – вспомогательные темы,
- E – электроника,
- G – компьютеры,
- R – робототехника,
- A – применение,
- T – социальные и экономические аспекты.

Разделы являются наиболее крупными частями курса.

Каждый раздел (за исключением вводных тем) содержит один или несколько подразделов. Подраздел – это наименьшая часть курса, связанная с отдельной областью изучения. Каждый подраздел имеет заголовок и двухбуквенный код, например AI – Роботы в промышленности.

Подразделы делятся на одну или больше тем, например, подраздел AI – Роботы в промышленности содержит две те-

мы. Первая из них - это А I I - Современное промышленное оборудование и вторая - А I 2 - Критерии применения. Каждая тема обозначается двумя буквами и цифрой.

Наименьшая часть курса - это занятие. Одно занятие требует для индивидуального изучения порядка двух часов.

Ниже приведена карта курса, дающая полное представление о его структуре.

### I. Вводные темы

I.1. Структура и планирование курса.

I.2. Введение.

I.3. Магнитофонные записи и слайды.

I.4. Знакомство с оборудованием.

### S. Вспомогательные темы

#### § В. Основные темы

##### § В1. Физика

§ В1.1. Элементарная физика.

§ В1.2. Природа электричества.

§ В1.3. Электричество - расчетные соотношения.

§ В1.4. Электромагнетизм.

§ В1.5. Практикум.

##### § В2. Математика

§ В2.1. Уравнения.

§ В2.2. Элементарная геометрия.

§ В2.3. Булева алгебра.

§ В2.4. Двоичные числа.

##### § В3. Системы

§ В3.1. Введение в системы.

#### § А. Дополнительные темы

##### § А1. Элементы высшей математики

§ А1.1. Векторы.

§ А1.2. Преобразования.

§ А1.3. Формулы для проектирования и производства.

#### Е. Электроника

##### Е D. Электронные устройства

##### Е D1. Электронные компоненты и цепи

Е D1.1. Электронные компоненты.

Е D1.2. Практикум.

##### Е D2. Аналоговые и цифровые устройства

Е D2.1. Цепи.

- ED 2.2. Преобразователи.
- ED 2.3. Микроэлектроника.
- ED 2.4. Практикум.
- ED 3. Логические цепи
- ED 3.1. Базовые логические элементы.
- ED 3.2. Комбинационные схемы.
- ED 3.3. Практикум.
- ED 4. Микропроцессоры
- ED 4.1. Микропроцессоры.
- ED 4.2. Арифметика микропроцессора.
- C. Компьютеры
- CP. Программирование компьютера
- CP1.1. Знакомство с клавиатурой.
- CP2. Программирование
- CP2.1. Выполнение команд.
- CP2.2. Составление новых слов.
- CP2.3. Сложные слова.
- CP2.4. Переменные.
- CP2.5. Циклы.
- CP2.6. Представление руки робота.
- CP2.7. Интерактивное программирование.
- CP3. Позади экрана
- CP3.1. Биты и байты.
- CP3.2. Ввод/вывод.
- CP3.3. Практикум.
- CP4. Программирование робота
- CP4.1. Учебный робот.
- CP4.2. Выполнение роботом программы.
- CP4.3. Знакомство с клавиатурой робота.
- CP4.4. Программирование робота.
- R. Робототехника
- RD. Приводы робота
- RD1. Системы приводов
- RD1.1. Электрические двигатели.
- RD1.2. Линейные приводы.
- RD1.3. Другие системы.
- RD2. Выполнение
- RD2.1. Применения.
- RD2.2. Преобразование.
- RD2.3. Практикум.

- RG. Геометрия робота
- RG1. Геометрия робота
- RG1.1. Координатные системы.
- RG1.2. Практикум.
- RS. Датчики и исполнительные устройства
- RS1. Датчики
- RS1.1. Необходимые сведения.
- RS1.2. Конструкция.
- RS1.3. Практикум.
- RS2. Рабочие органы
- RS2.1. Универсальность роботов.
- RS2.2. Конструкция.
- RS3. Зрение робота
- RS3.1. Потребность в зрении для робота.
- RS3.2. Конструкция.
- RS3.3. Практикум.
- RC. Управление
- RC1. Схемы управления
- RC1.1. Схемы управления.
- RC2. Реализация управления
- RC2.1. Практические системы управления.
- RC2.2. Управление, интерфейс (часть 1).
- RC2.3. Управление, интерфейс (часть 2).
- RC3. Компьютерное управление
- RC3.1. Роль компьютера.
- RC3.2. Реализация.
- RC3.3. Практикум.
- A. Применение
- A1. Роботы в промышленности
- A11. Современное промышленное оборудование
- A11.1. Обзор.
- A11.2. Внедрение роботов.
- A11.3. Надежность и эксплуатация.
- A11.4. Практикум.
- A12. Критерии применения
- A12.1. Когда роботизировать.
- A12.2. Как роботизировать.
- A12.3. Классификация и описание роботов.

АС. Компьютеризированное проектирование и производство

АС1. САД - Проектирование с помощью компьютера

АС1.1. Компьютерная графика.

АС1.2. Использование графики для моделирования.

АС1.3. Применение САПР (систем автоматизированного проектирования).

АС2. САМ - Производство с помощью компьютера

АС2.1. Использование компьютера в производстве.

АС2.2. Интеграция.

АС2.3. Производственные участки.

АС2.4. Гибкие производственные системы.

АС3. Обзор

АС3.1. Информация как ресурс.

АР. Темы исследований

АР1. Искусственный интеллект

АР1.1. Проблемы для обсуждения.

АР1.2. Состояние проблемы искусственного интеллекта.

АР2. Усовершенствованные роботы

АР2.1. Необходимые требования.

АР2.2. Настоящие и будущие роботы.

Т. Социальные и экономические аспекты

ТС. Социальные аспекты

ТС1. Исторический обзор

ТС1.1. От ранних инструментов к современным машинам.

ТС2. Влияние на человека и общество

ТС2.1. Влияние на рабочую среду.

ТС2.2. Влияние на качество жизни.

ТС2.3. Макроэффекты.

ТС3. Роботы и образование

ТС3.1. Использование роботов в школе.

ТС3.2. Роботы и ваша карьера.

ТЕ. Экономические аспекты

ТЕ1. Микроэкономика

ТЕ1.1. Экономика фирмы.

ТЕ1.2. Эффекты технологий (1).

ТЕ2. Макроэкономика

ТЕ2.1. Эффекты технологий (2).

ТЕ2.2. Политическая сторона вопроса.

Модульная структура курса решает сразу несколько проблем.

Во-первых, она позволяет в зависимости от потребностей учащихся ставить перед ними различные учебные задачи. Курс ориентирован как на профессиональное обучение и подготовку специалистов по обслуживанию современного автоматизированного промышленного оборудования, так и на повышение квалификации и переподготовку инженеров, преподавателей и менеджеров.

Во-вторых, наличие в курсе вспомогательных тем позволяет начинать работу с курсом учащимся со слабым уровнем подготовки в области математики, физики и электротехники.

И наконец, модульная структура курса помогает индивидуализировать сам процесс обучения, что особенно важно, учитывая уникальность используемого в курсе оборудования, не позволяющего проводить фронтальные лабораторные работы.

Для изучения курса основ робототехники и ряда других курсов используется компьютерно-технологическая лаборатория, оснащенная персональными компьютерами IBM PS/2 и лабораторным оборудованием Международного союза ORT. Ниже приведено описание некоторых учебных мест.

**Интерфейс.** Устройство предназначено для изучения роли интерфейса в системах контроля и управления.

Устройство позволяет на базе включенных в систему датчиков и исполнительных элементов освоить технику контроля и управления с помощью компьютеров, используя различные языки программирования.

До восьми интерфейсов могут быть объединены и параллельно управляться одним компьютером.

**Учебный робот.** Устройство предназначено для ознакомления с основами робототехники, систем контроля и управления.

Устройство позволяет изучить основные элементы робототехники и основы контроля и управления промышленными роботами.

Устройство сочетает в себе элементы пневматики, электроники, сенсорной техники и компьютеризированного контроля.

**Эксперименты в цифровой электронике.** Устройство включает:

- 1) рабочее поле для установки элементов проведения экспериментов,
- 2) два генератора прямоугольных импульсов (1-10 Гц и 80-120 Гц),
- 3) источник питания,
- 4) цифровые переключатели,
- 5) десятичный семисегментный дисплей,



6) двоичный дисплей,

7) тестер для контроля логических состояний.

Устройство позволяет осуществлять эксперименты в области цифровой электроники, используя стандартные интегральные логические микросхемы от простейших элементов "И", "НЕ", "ИЛИ" и т.п. до сложных гибридных микросхем типа логических арифметических устройств и микропроцессоров.

**Ц и ф р о в а я с в я з ь.** Устройство состоит из базового рабочего поля для установки модулей, набора модулей и элементов цифровой связи и вспомогательных устройств.

Вспомогательные устройства: 2 стабилизатора напряжения, микрофонный усилитель, фильтр телефонного канала, усилитель мощности, десятичный дисплей и генератор прямоугольных импульсов от 1 Гц до 10 кГц с регулируемой скважностью импульсов.

Устройство позволяет ознакомиться с основами и техникой цифровой связи:

- аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями,
- техникой кодо-импульсной модуляции,
- мультиплексированием каналов связи,
- последовательно-параллельными и параллельно-последовательными преобразователями и т.п.

**О п т и ч е с к и е с в е т о в о д ы в т е л е к о м м у н и к а ц и и.** Устройство позволяет изучить основы световодов и их применение в технике связи.

Устройство состоит из набора функциональных модулей, позволяющих изучить как передачу цифровой и аналоговой информации, так и виды преобразования сигналов в системах связи.

Модульная система устройства позволяет изучить как отдельные элементы связи, так и законченные системы связи.

Устройство снабжено двумя источниками питания для передатчика и для приемника.

**С е н с о р н а я т е х н и к а.** Устройство предназначено для ознакомления с широким спектром датчиков: потенциометрическим датчиком линейного перемещения, тензодатчиком механических напряжений, фотодатчиком, термопарой, холловским датчиком, холловским переключателем, емкостным датчиком, датчиком отраженного света.

Устройство позволяет считывать информацию с датчиков как на десятичный дисплей, так и на экран компьютера. Контроль и выбор датчиков осуществляется как вручную, так и с помощью компьютера.

Программируемый логический контроллер. Устройство предназначено для изучения основ использования и программирования логических контроллеров.

Устройство состоит из промышленного контроллера, источника питания, экспериментального тренажера и набора датчиков и исполнительных элементов.

Устройство позволяет создавать макеты и проекты на базе программируемого логического контроллера.

Интерфейс для персональных компьютеров IBM PC. Интерфейс предназначен для подсоединения к последовательному порту персональных компьютеров IBM PC и совместимых с ними, обеспечивает управление 48 линиями.

Каждая линия может быть запрограммирована индивидуально как входная или выходная.

Интерфейс может быть использован для управления Модульной тренажерной системой ORT и Микрокомпьютерной тренажерной системой ORT.

Так как интерфейс очень прост в использовании, с ним могут работать учащиеся, не имеющие широких знаний в области электроники.

Интерфейс включает 4 программируемых адаптера интерфейса, каждый с двумя портами, что даст всего 48 управляемых линий. Они могут программироваться с управляющего компьютера с использованием языков высокого уровня (таких, как BASIC или PASCAL).

Интерфейс подсоединяется к персональному компьютеру через стандартный порт RS 232 и может использоваться для разработки различных устройств, управляемых компьютером.

Тренажерная система по цифровой электронике и микроЭВМ. Система включает в себя встроенный источник электропитания, матричную панель для экспериментов, светодиодный дисплей, генератор импульсов, порты входа-выхода и декодирующие цепи.

Тренажерная система позволяет студентам выполнять эксперименты с использованием элементов цифровой электроники: от простых логических до компонентов периферии микроЭВМ.

Собранные схемы могут подсоединяться к персональному компьютеру IBM PC (или совместимому с ним) через последовательный интерфейс ORT.

Система компьютерного зрения. Система компьютерного зрения COLVIS была задумана как недорогая система для введения в принципы цифровой обработки образов. Использова-

ние системы позволяет обнаруживать объект, определять его ориентацию и идентифицировать его на основе простого цифрового представления.

Система способна взаимодействовать с широким спектром цифровых устройств через свой порт ввода-вывода. При подсоединении к управляющему компьютеру система становится интеллектуальным периферийным устройством, дающим зрение таким сложным устройствам, как робот.

Учебное оборудование Международного союза ОРТ было установлено в Свердловском инженерно-педагогическом институте в июне 1991 г. Прошедшее с этого момента время можно охарактеризовать как период освоения и адаптации технологии обучения ОРТ. В этом направлении специалистами института проводятся следующие работы:

- 1) перевод и адаптация переданного институту учебно-методического обеспечения;
- 2) разработка учебно-методических комплексов для обучения различных групп учащихся;
- 3) проведение экспериментальных занятий;
- 4) проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с концепцией универсальной компьютерно-технологической учебной среды (УКТУС).

Накопленный опыт позволил в сентябре 1992 г. начать в институте обучение по специально разработанному учебному плану специалистов профессиональной педагогики по профилю "компьютеры на производстве и в образовании".

В.И.Мальцев,

Т.А.Киреева

Свердловский инженерно-педагогический институт

#### РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ИНТЕГРАЛЬНОГО КУРСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ОБЩЕИНЖЕНЕРНОГО ЦИКЛА

Совершенствование системы высшего образования невозможно без оптимизации содержания и структуры общеинженерных дисциплин, зак-