

## **КУРС «ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ» ДЛЯ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ**

**И.П. Бесценный, А.А. Лаптев**

Обсуждаются проблемы преподавания курса «Основы теории управления» на факультете компьютерных наук и предлагаются методы их решения, исходя из реального опыта преподавателей факультета.

Согласно государственному образовательному стандарту для специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» дисциплина «Основы теории управления» (далее ОТУ) отнесена к блоку общепрофессиональных дисциплин и принадлежит федеральной компоненте образовательной программы. Этот статус говорит о достаточно большой степени фундаментализации при разработке рабочей программы ОТУ [3]. Из принципов фундаментализации образования непосредственно от преподавателей вуза зависит модульность программ учебных дисциплин, развитие системы междисциплинарных спецкурсов, сбалансированность аудиторного и самостоятельного обучения, сближение между высшей и средней школой.

Если подразумевать теорию управления в широком смысле этого слова, то следует включить в содержание дисциплины общий обзор современных достижений всей кибернетики (как известно, кибернетика и есть наука об управлении). Однако, анализ содержания рабочих программ ОТУ в других вузах [2, 9–11, 16, 18] показывает, что подавляющее большинство времени отводится на изучение только теории линейных систем автоматического управления (с примерами в основном из радиоэлектроники), которая является лишь узким разделом технической (а не всей) кибернетики.

Конечно, в узкой предметной области можно найти больше существенных закономерностей, чем когда объектом исследования являются сложные системы реального мира, где сложность определяется принципиальной невозможностью детального описания [7]. Тем не менее инженер по специальности 230101 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» должен знать и уметь применять различные модели и методы анализа и проектирования сложных информационных систем, как следует из требований к уровню подготовки дипломированного специалиста. Помимо систем автоматического управления, в курс ОТУ следует включать оптимальное управление, исследование недетерминированных систем, самонастраивающиеся системы управления, алгоритмы

цифрового управления. За редким исключением ([2, 10, 13]) в учебниках и учебных пособиях по теории управления этим вопросам уделяется мало внимания. С другой стороны, отметим, что в учебной литературе по теории систем и системному анализу для других специальностей уделяется место и принципам и методам теории управления, вплоть до описания типовых линейных звеньев [8]. Так как дисциплина «Теория систем» федеральной компонентой образовательного стандарта по специальности 230101 не предусмотрена, то та часть, которая является общей по смыслу для теории систем и теории управления, должна или входить в курс ОТУ, или преподаваться в качестве региональной (вузовской) компоненты. Программа такого спецкурса сейчас разрабатывается на нашем факультете.

Итак, первая проблема при разработке программы ОТУ – тщательный отбор материала, который следует знать студентам.

Достаточно полный комплект учебников по различным разделам теории управления [1, 4, 5, 12, 14, 15] содержит несколько тысяч страниц, и его подробное изложение невозможно не то что в семестровом, даже в годовом курсе. Ограниченность общей трудоёмкости дисциплины (120 часов), стремление к фундаментализации и целостности курса приводят к тому, что изложение материала охватывает широкий круг вопросов, но недостаточно глубоко. Такая поверхностность изложения вместе с недостаточной подготовленностью студентов приводит к поверхностному усвоению материала, что отражается на экзаменационных оценках. Математический аппарат, используемый в теории управления, тоже обширен [6]. Для освоения курса ОТУ студент должен знать следующие разделы математики:

- операции с комплексными числами и функциями;
- алгебра матриц;
- разложение функции в ряд Тейлора и Лорана;
- разложение функции в ряд Фурье;
- решение дифференциальных уравнений с помощью преобразования Лапласа;
- случайные процессы;
- нахождение экстремума функционала.

Если студенты очной формы обучения проходят ОТУ на третьем курсе, после 2,5 лет учебы на факультете, то студенты сокращенной формы обучения получают базовое образование в техникумах. Уровень их подготовки сильно разнится. Поэтому на лекциях приходится планировать время на дополнительное пояснение материала.

Вторая проблема при преподавании ОТУ – согласование рабочих программ соответствующих математических дисциплин.

Когда материал отобран и согласован по объёму с другими дисциплинами, остаётся его расположить в нужном порядке. Есть два способа изложения – от общего к частному и наоборот. Математикам свойственно первое, инженерам – второе. Хотя специальность «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» является инженерной, на факультете компьютерных наук она имеет более математическо-программистский уклон, чем инженерно-электротехнический. Поэтому акцент делается на изложение от общего к частному. Но в отдельных случаях методически полезным оказывается сначала рассмотреть примеры физически различных систем управления (механических, гидравлических, электрических), а затем вывести общие для них принципы и единую математическую модель. На практических занятиях постоянно используется программа симуляции систем управления VisSim (рис. 1). Мы считаем полезным сравнение чисто математических расчётов поведения системы управления с наглядным графическим представлением её симуляции. Программа VisSim удобна в использовании, компактна и легко осваивается студентами самостоятельно. Она позволяет охватить примерами практически все разделы, рассматриваемые в курсе ОТУ. Есть у пакета VisSim и недостатки: невозможность сохранения полученных графических результатов, не всегда удовлетворительная точность численных вычислений и др.

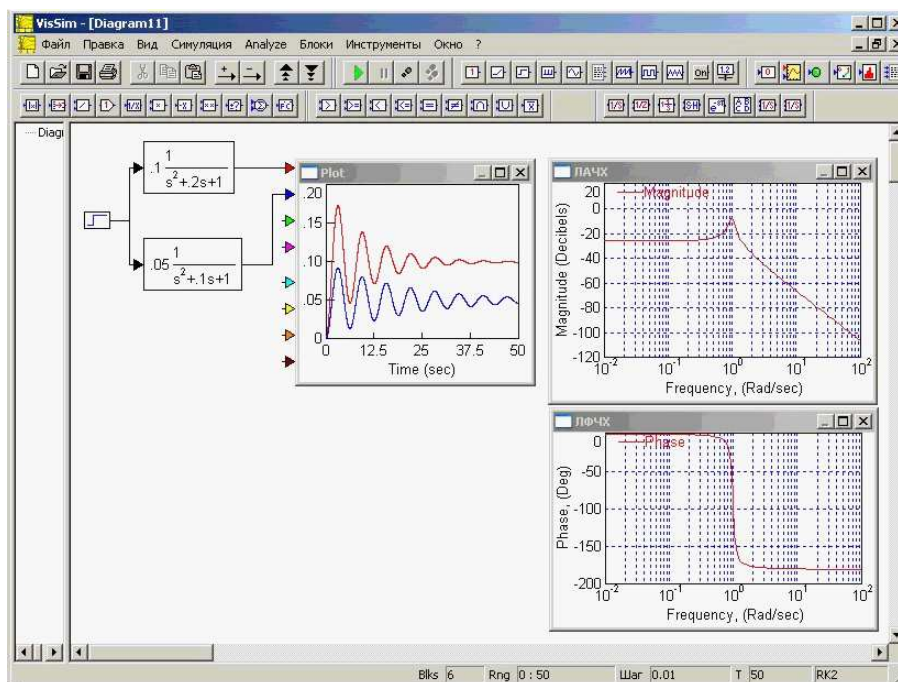


Рис. 1. Окно программы VisSim

Таким образом, третья проблема при построении курса ОТУ – адекватный подбор примеров для лекционного материала и для практических заданий, эффективное сочетание теоретического материала и практических заданий.

Все эти проблемы решаются при разработке рабочих программ курса «Основы теории управления» и при подготовке к занятиям преподавателями фа-

культета компьютерных наук. С точки зрения подачи лекционного материала курс ОТУ достаточно сложен, так как требуется воспроизведение большого графического материала (схемы, графики и т.п.) для наглядности излагаемого материала. С 2009 года преподавание ведется с помощью презентаций, отображаемых на экране в аудитории. Это позволило упростить процесс изложения и повысить качество подачи материала. Использование проектора дает возможность проводить показ работы моделей в реальном режиме.

На факультете компьютерных наук почти половина студентов обучается на сокращенной форме обучения. Количество аудиторных часов сокращено на 30% у очной формы обучения, а на заочной форме – на 70%. Поэтому большая часть материала должна осваиваться студентами самостоятельно. Для заочной формы обучения набор лабораторных работ сокращен и упрощена форма представления результатов. Студенты-заочники на зимней сессии второго курса прослушивают установочные лекции и получают задания для лабораторных работ, часть которых они успевают выполнить на той же сессии. В летнюю сессию проходит сдача лабораторных работ, которые они выполняют самостоятельно. Во время приема работ проверяется правильность их выполнения, понимание студентом изученного материала. Студенты-заочники имеют некоторое преимущество в том, что есть четкие требования для получения положительной оценки. К сожалению, большинство студентов сокращенной формы обучения ограничиваются выполнением минимальных требований для получения оценки «удовлетворительно», и только 20-30% студентов делают усилия для получения более высокой оценки.

Студенты факультета имеют большие возможности для самостоятельной работы: лабораторные работы выдаются в электронном виде, в распоряжение студентов предоставлено пять компьютерных классов, в которых выделено время для индивидуальной работы. При этом задания для лабораторных работ постоянно изменяются и совершенствуются с целью исключения копирования результатов недобросовестными студентами.

Таким образом, курс ОТУ адаптируется под специфику нашего факультета для повышения качества образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Астапов, Ю.М. Статистическая теория систем автоматического регулирования и управления / Ю.М. Астапов, В.С. Медведев. – М.: Наука, 1982.
2. Афанасьев, В.А. Теория автоматического управления / В.А. Афанасьев и др. / Уч.пособие: в 2 ч. – Ижевск: ИжГТУ, 2007.
3. Бесценный, И.П. О проблемах фундаментального естественно-научного образования / И.П. Бесценный // *Естественные науки в ОмГАУ*. – Омск: ОмГАУ, 2005. – С. 142-152,
4. Иванов, В.А. Теория оптимальных систем автоматического управления / В.А. Иванов, Н.В. Фалдин. – М.: Наука, 1981.
5. Иванов, В.А. Теория дискретных систем автоматического управления / В.А. Иванов, А.С. Ющенко. – М.: Наука, 1983.

6. Иванов, В.А. Математические основы теории автоматического регулирования / В.А. Иванов и др. – М.: Высшая школа, 1971.
7. Калман, Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман и др. – М.: Мир, 1971.
8. Качала, В.В. Основы теории систем и системного анализа / В.В. Качала. – М.: Горячая линия Телеком, 2007.
9. Клиначев, Н.В. Теория систем автоматического регулирования / Н.В. Клиначев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://model.exponenta.ru/lectures> (2004).
10. Леонов, Г.А. Введение в теорию управления / Г.А. Леонов. – СПб.: СПбГУ, 2004.
11. Никулин, Е.А. Основы теории автоматического управления / Е.А. Никулин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000.
12. Оппенгейм, Э. Цифровая обработка сигналов / Э. Оппенгейм, Р. Шафер / Пер. с англ. – М.: Техносфера, 2007.
13. Пантелеев, А.В. Теория управления в примерах и задачах / А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский. – М.: 2003.
14. Попов, Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1989.
15. Попов, Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1988.
16. Фалеев, М.В. Теория автоматического управления / М.В. Фалеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.ispu.ru/library/lessons/faleev> (2004).
17. Федосов, Б.Т. Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ по курсам «Системотехника» и «ТАУ» / Б.Т. Федосов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://model.exponenta.ru/bt> (2005).
18. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления / Е.И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.