

# **Опыт преподавания суперкомпьютерных технологий на инженерных направлениях подготовки в ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)**

Н.Ю. Долганина

ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ)

Статья посвящена опыту преподавания суперкомпьютерных технологий на инженерных направлениях подготовки в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет). Представлено содержание курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов», который преподается в магистратуре на технических специальностях, а также порядок преподавания данного предмета.

## **1. Введение**

В настоящее время выпускник инженерно-технических направлений подготовки должен обладать определенным перечнем знаний, умений и навыков в области информационных технологий, применяемых ведущими инжиниринговыми и индустриальными компаниями. Поэтому университет должен обеспечивать соответствующую подготовку студентов. С целью создания национальной системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий в 2010-2012 годах РФ был реализован проект «Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения», одним из исполнителей проекта являлся Южно-Уральский государственный университет [1-3]. В 2010 г. в Челябинской области принята концепция развития и применения суперкомпьютерных технологий на период до 2018 года, с целью развития инновационной экономики и повышения конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках [4]. Одним из результатов перечисленных проектов в Южно-Уральском государственном университете стало внедрение с 1-го сентября 2011 г. в учебный план магистратуры инженерных направлений подготовки курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов».

## **2. Содержание курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»**

Целью изучения курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» является ознакомление студентов инженерных направлений подготовки с современными высокопроизводительными вычислениями и специализированными пакетами программ, которые используются для решения инженерных задач на суперкомпьютерах.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать: основные понятия о параллельных вычислительных системах и пакетах программ, которые используются для решения инженерных задач на суперкомпьютерах;
- уметь: решать задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов;
- владеть: основами технологий современных высокопроизводительных вычислений.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа: 18 часов лекций, 18 часов практических занятий и 36 часов самостоятельной работы.

Курс состоит из двух разделов:

- основные понятия о параллельных вычислениях;
- расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов.

Раздел «Основные понятия о параллельных вычислениях» включает в себя следующие темы:

Необходимость и значимость параллельных вычислений. Режимы выполнения задач: последовательный, псевдопараллельный, параллельный. Виды параллелизма: многопроцессорная обработка, конвейерная обработка, векторная обработка. Пути достижения параллелизма вычислений. Суперкомпьютеры: производительность, списки Top500, Top50. Классификация параллельных систем: систематика Флинна. Кластеры. Топология соединительных сетей мультикомпьютеров. Оценка эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, стоимость. Закон Амдала. Закон Густафсона.

Раздел «Расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов» включает в себя следующие темы:

Модели, их типы, природа моделей, моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. CAE/CAD системы, основные понятия. История развития CAE/CAD систем. Примеры CAE/CAD систем. Возможности CAE/CAD систем. Обмен файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером, постановка задачи на решение на суперкомпьютере. Задачи для суперкомпьютеров. Приложения, где используются суперкомпьютерные вычисления. Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ. Преимущества и недостатки методов. Сходимость и точность. Общие принципы построения пакетов программ, реализующих метод конечных элементов и метод конечных объемов.

### **3. Порядок преподавания курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов»**

Лекции проводятся в аудиториях, оборудованных мультимедийным проектором. Для практических занятий требуется следующее аппаратное обеспечение:

- вычислительный кластер «СКИФ Урал» ЛСМ ЮУрГУ, на котором развернута многопользовательская система «Персональный виртуальный компьютер» (ПВК) [5-8];
- компьютерные классы или любая учебная аудитория, оборудованная Wi-Fi сетью и электрическими розетками, для подключения к системе ПВК с ноутбука, нетбука и др.;
- суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ» Лаборатории суперкомпьютерного моделирования (ЛСМ) ЮУрГУ.

Персональный виртуальный компьютер – это универсальное средство доступа для студента в облако образовательных сервисов вуза. Для каждого студента создается отдельный ПВК с индивидуальным профилем. Для запуска ПВК студенты используют личные ноутбуки, нетбуки или другие устройства. Заполнение облака образовательными сервисами осуществляется преподавателями, каждый из которых имеет собственный ПВК [5]. Использование ПВК снижает затраты на создание компьютерных классов и обновление парка ПК университета, обеспечивает студентов доступом к ПВК с лицензионным программным обеспечением, а также повышает безопасность данных за счет централизованного хранения всех компьютеров на едином вычислительном комплексе университета [6].

На ПВК для изучения курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» установлен лицензионный пакет программ ANSYS Mechanical, а также выложены методические указания для выполнения практических работ.

На практических занятиях студенты обучаются решать инженерные задачи в прикладном пакете программ ANSYS Mechanical в последовательном (ПВК) и параллельном режимах (суперкомпьютер [9]).

### **3. Заключение**

Внедрение в учебный план магистратуры инженерных направлений подготовки курса «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов» позволило повысить уровень подготовки студентов в области информационных технологий. Студенты приобретают знания как по суперкомпьютерным технологиям, так и по прикладным пакетам программ, ис-

пользуемых для решения инженерных задач, что повышает качество подготовки инженерных кадров.

## Литература

1. Антонов А.С., Воеводин Вл.В., Гергель В.П., Соколинский Л.Б. Системный подход к суперкомпьютерному образованию // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2013. Т. 2. № 2. С. 5-17.
2. Антонов А.С., Артемьева И.Л., Бухановский А.В., Воеводин В.В., Гергель В.П., Демкин В.П., Коньков К.А., Крукиер Л.А., Попова Н.Н., Соколинский Л.Б., Сухинов А.И. Проект «Суперкомпьютерное образование»: 2012 ГОД // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 1-1. С. 12-16.
3. Воеводин В.В., Гергель В.П., Соколинский Л.Б., Демкин В.П., Попова Н.Н., Бухановский А.В. Развитие системы суперкомпьютерного образования в России: текущие результаты и перспективы // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 4(1). С. 268-274.
4. Логиновский О.В., Соколинский Л.Б., Шестаков А.Л. Концепция развития и применения суперкомпьютерных и грид-технологий в Челябинской области на период до 2018 года // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. 2010. № 2. С. 32-38.
5. Костенецкий П.С., Семёнов А.И., Соколинский Л.Б. Создание образовательной платформы «Персональный виртуальный компьютер» на базе облачных вычислений // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее: Труды международной научной конференции (19-24 сентября 2011 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 374-377.
6. Костенецкий П.С., Семенов А.И. Организация виртуальных персональных компьютеров студентов на базе суперкомпьютера // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2011): Труды международной научной конференции (28 марта – 1 апреля 2011 г., г. Москва). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. С. 699.
7. Шестаков А.Л., Иванова О.Н., Соколинский Л.Б., Костенецкий П.С. Использование «облачной» образовательной платформы «Персональный виртуальный компьютер» в обучении программированию студентов ИТ-направлений // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конференции (16-17 мая 2013 г., г. Воронеж). Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. С. 56-58.
8. Козырев В.И., Костенецкий П.С. Опыт использования VDI-системы «Персональный виртуальный компьютер» в ЮУрГУ // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений: Труды Международной суперкомпьютерной конференции (17–22 сентября 2012 г., г. Новороссийск). М.: Издательство МГУ, 2012. С. 285–286.
9. Суперкомпьютер "Торнадо ЮУрГУ": [<http://supercomputer.susu.ac.ru/computers/tornado/>].