МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В SIMINTECH

Куракин В. А. (va\_kur@mail.ru), Попов Л. Л. (llpopov@mail.ru)

Московский физико-технический институт (МФТИ- национальный исследовательский университет), г. Долглпрудный (Мос. обл.)

Аннотация

В работе рассматривается один из возможных подходов к математическому моделированию физических задач, основанный на использовании российской лицензионной бесплатной учебной версии SimInTech (Simulation In Technic). SimInTech использутся одновременно как в машинных залах Вуза, так и на личных ноутбуках студентов c любой из операционных систем (Windows, MacOS, Linux). Приводятся результаты апробации данного подхода на примере обучения студентов МФТИ.

***Анализ проблемы***. При моделировании физических задач часто используется описание в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Например, для демонстрации колебаний в физико-химических системах мы использовали общепринятую модель реакции Белоусова-Жаботинского (БЖ) в виде системы из трех обыкновенных дифференциальных уравнений, называемую “Орегонатор”. При более точном описании БЖ в физической химии используется уже система из десяти обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения, используемые в физической химии, как правило, всегда относятся к классу жестких дифференциальных уравнений. В настоящее время студенты в обязательном порядке изучают как минимум две операционные системы (ОС) Windows и Linux и различное программное обеспечение (ПО), доступное на компьютерах в машинных залах Вуза. Для размещения различных ОС и их версий (Windows 10, Windows 7, Linux) на серверах МФТИ используется програмное обеспечение Oracle VM VirtualBox [1], которое представляет из себя бесплатную систему виртуализации для создания изолированных вируальных машин с различными операционными системами корпоративным или домашним пользователем. Практика проведения занятий показывает, что большинство студентов МФТИ (более 75-80 %) приходят на занятия с ноутбуками с разными ОС (Windows, MacOS, Linux). Студенты должны иметь возможность работать с разными ОС и ПО, установленными на компьютерах в машинных залах Вуза во время занятий, а также на своих домашних компьютерах. Это особенно важно в случае дистанционных занятий.

***Постановка задачи***. Одной из задач являлось изучение студентами системы виртуализации Oracle VM для использования на персональных ноутбуках. Установка VM на персональный ноутбук и установка на VM программы по выбору студента или преподавателя. В ряде случаев, используемое во многих ВУЗАХ и школах платное программое обеспечение Matlab, может быть заменено на российское бесплатное ПО SimInTech [2]. Численные методы SimInTech опубликованы в учебнике[3], где особое внимание уделяется решению жестких дифференциальных уравнений (в том числе с использованием специальных явных методов), а также решению дифференциально-алгебраических задач высших индексов. Уравнения в частных производных можно привести к системе ОДУ, применив метод прямых, т.е. заменив пространственные производные конечными разностями. Оригинальные авторские алгоритмы [3] используемые в SimInTech в ряде случаев превосходят по эффективности численные методы Matlab. Поэтому для моделирования физических задач был выбран SimInTech.

Основной задачей настоящей работы повышение эффективности учебного процесса при выполнении задач по математическому моделированию физических задач с использованием ПО SimInTech при использовании и студентами собственных ноутбуков в сочетании с ПО SimInTech в машинных залах ВУЗА. ПО SimInTech предназначено для установки на компьюторы с различными версиями ОС (Windows, Linux, NordWind). Операционной системы MacOS в этом списке нет. Дополнительно сравнивались результаты математического моделирования задач нашего курса, выполнявшегося на компьютерах машинного зала МФТИ, c установленой программой SimInTech под уравленим Windows 10, с результатами моделирования этих же задач на ноутбуках Apple c MacOS.

***Решение задачи***. Для рещения поставленной задачи использовалось програмное обеспечение Oracle VM VirtualBox [1]. В настоящее время Oracle VM VirtualBox позволяет установить на ноутбуки Apple с операционной ситстемой MacOS операционные системы Windows 10, 11 и различные версии Linux. Апробация проводилась на ноутбуках Apple (64-битные) с процессорами Amd и Intel и с установленной операционной системой MacOS версии 13.2. На всех ноутбуках был установлен русский язык. Для проверки использовались программы Virtual Box для MacOS разных версий, начиная с 6.18 и заканчивая версией 7.08 (последняя на момент публикации). Обращает на себя внимание то, что для своих собственных разрабатываемых процессоров M1 и M2 фирмы Apple для ноутбуков программа Oracle VM VirtualBox находится пока в стадии разработки.

Последовательность операций при установке SimInTech на ноутбуки Apple с MacOS:

* Программа VM Virtual Box устанавливается на диск С: ноутбука в одну из папок (например, Программы).
* После запуска VM Virtual Box (VM) выберете опцию “Создать” и укажите имя и тип операционной системы виртуальной машины: Имя – Windows 10, Тип Microsoft Windows, Версия Windows 10 (64-бит).
* Выберите необходимые технические требования для использования VM (Oracle VM Virtual Box Менеджер).
* Разместите в одной из папок ноутбука файл windows10.iso.
* Откройте VM, выделите новую виртуальную машину, которую вы только что создали и нажмите “Настроить”. Перейдите в радел “Носители” и выберите носитель оптических дисков. В настройках оптического диска выберите вариант “Выбрать файл” диска, укажите на установочный файл Windows 10 (windows10.iso) и выполните команду “Открыть”.
* Выделите виртуальную машину и выберите команду меню “Запустить”. VM предложит использовать оптический диск для запуска. Соглашайтесь и устанавливайте Windows 10.
* С сайта SimInTech [2] скачивается и автоматически устанавливается 64-битная русская версия для Windows 7 и выше (Windows 10). Программа будет установлена на диск С:.

Полученные результаты моделирования задач на SimIinTech на комьюторе в машинном зале под управлением Windows 10 и решение этих задач на ноутбуках студентов полностью совпали.

***Результаты*.** Для студентов МФТИ была предоставлена возможность сравнить решения одной и той же задачи, выполненной SimInTech в Windows, MacOS и Linux. Сравнение результатов моделирования физических задач из нашего курса и из папки Demo SimInTech (например, для жестких дифференциальных уравнений), в разных ОС показало идентичность результатов моделирования. При этом у студентов эффективность процесса обучения возросла и появился интерес к проведению собственных исследований.

***Выводы*.** Предложен подход к математическому моделированию, когда идентичное программное обеспечение устанавливалось на сервер в машинном зале ВУЗА и одновременно на ноутбуки студентов (для всех основных ОС). Как показала практика, применение такого подхода в учебном процессе, стимулирует познавательный интерес. Важно отметить, что предлагаемый подход позволяет снять у студентов целый ряд психологических проблем, которые часто проявляются в учебном процессе, особенно при изучении и освоении сложных дисциплин.

Литература

1. Сайт разработчиков системы Oracle VM VirtualBox. [www.virtualbox.org/wiki/Downloads](http://www.virtualbox.org/wiki/Downloads)
2. Сайт разработчиков системы SimInTech. <https://simintech.ru>
3. Скворцов Л.М. Численное решение обыкновенных дифференциальных и дифференциально-алгебраических уравнений. 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2022 – 236 с.