



**Обучение разработке и использованию программных продуктов:
об общих аспектах образовательной подготовки математиков и
учителей¹**

Абрамович С. М. , Александров К. Д.** , Костин В. А.** , Кузнецов Н. В.** ,
Леонов Г. А.** , Оносовский В. В.*** , Селеджи С. М.***

**State University of New York, USA*

***Математико-механический факультет,
Санкт-Петербургский Государственный Университет,
Санкт-Петербург, Россия*

****ООО “Новые Мобильные Технологии”*

Аннотация

В настоящей работе представлен ряд идей, относящихся к подготовке разработчиков и пользователей программных продуктов. Данная работа выделяет общие черты различных образовательных контекстов, посредством которых может быть сформулирована единая стратегия будущей подготовки высококвалифицированной рабочей силы. В статье приводятся доводы в пользу студенческого практического опыта и исследовательской работы, облегченной за счет принципа административной гибкости и возможной модификации традиционного педагогического почерка.

Ключевые слова: образование, стажировка, динамическое управление, административная гибкость, образовательная мобильность

¹Работа выполнена при поддержке Санкт-Петербургского Государственного Университета (6.38.505.2014)

Abstract

This paper introduces several ideas related to the preparation of developers and users of software products. It outlines commonalities observed in different educational contexts through which a unified strategy in preparing highly technologically qualified workforce of the future can be formulated. The paper argues for the importance of students' field experience and research work facilitated through the use of the administrative flexibility principle and appropriate modification of traditional signature pedagogies.

Keywords: education, internship, dynamical management, administrative flexibility, educational mobility

Введение В современном мире инноваций в образовании подготовка квалифицированных программистов является невозможной в отсутствии опыта программной разработки в крупных ИТ-компаниях. Кроме того, подготовка квалифицированных учителей невозможна без опыта работы в классе, изначально в качестве наблюдателя, а затем в качестве учителя. Данная статья происходит из долгосрочного соглашения о сотрудничестве между Санкт-Петербургским Государственным Университетом (СПбГУ), Россия и Государственного Университета Нью-Йорка (SUNY), Соединенные Штаты Америки, с помощью которого некоторые общие аспекты подготовки математиков к работе в ИТ-компаниях в качестве программных разработчиков и к работе с высокотехнологичными классами в качестве будущих учителей были определены. Как работа помощником разработчика-специалиста сложного программного приложения, так и работа помощником высококвалифицированного учителя в классе с высокотехнологичной компьютерной средой, являющиеся практическими компонентами в рамках университетского образования, дают ценную информацию о будущей профессии.

Вышеупомянутые общие образовательные черты могут быть описаны в терминах построения педагогического почерка - "типы обучения, которые организуют фундаментальные способы, с помощью которых будущие практиканты будут образованы для своих профессий" [1, с. 52]. В современном мире, когда технологии проникают во все сферы человеческой жизни, многие базовые принципы, используемые в обучении высококвалифицированной рабочей силы, должны быть пересмотрены. Одним из таких изменений является необходимость в связи теории и практики. В контексте подготовки программистов, было отмечено, что те студенты, которые имели опыт работы в качестве стажеров в ИТ-компаниях, обладают высоким уровнем восприятия теорети-

ческих курсов, которые относятся к вопросам управления ИТ-проектами и качеством разработки программных продуктов. К тому же, когда методология учебных курсов преподается потенциальным учителям, которые одновременно принимают участие в жизни K-12 школ в качестве стажеров, их понимание текущего педагогического почерка в различных областях становится гораздо более значительным и глубоким, и позволяет истинный интеллектуальный рост во всех направлениях, относящихся к образовательному процессу.

1. Применение принципа административной гибкости для соединения теории и практики Кафедра Прикладной кибернетики Математико-механического факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета является основным участником сотрудничества в исследованиях двух университетов. Незадолго до ее образования в 2007 году, идея интегрирования теоретических курсов и практического опыта студентов-математиков – будущих менеджеров ИТ проектов и компаний – была впервые применена к группе обучающихся отделения Прикладной Математики и Информатики. Эта инновация получила полную административную поддержку и была продолжена в контексте учрежденной кафедры. Содействие администрации в вопросе образовательных инноваций оказалась решающим фактором. Следует вспомнить комментарий Дьюи относительно необходимости образования иметь возможность изменять установленные нормы передачи знаний: “Развитие ... имеет место путем введения простых путей и изменений в основной схеме роста ... [и поэтому] цель образования заключается в содействии такому короткозамкнутому росту” [2, с. 70]. И администрация является тем элементом, который контролирует такие изменения учебных планов.

Отдельно стоит обратить внимание, что в области ИТ образования изменения и инновации происходят быстро из-за стремительных разработок внутри области. Принцип административной гибкости, который подчеркивает данная статья, предполагает безусловную поддержку со стороны администрации в разработке новых теоретических курсов и материалов для обсуждения, равно как и ликвидация или существенный пересмотр устаревших курсов. Для таких изменений требуется и необходимо использовать работоспособное совмещение малой группы постоянных сотрудников факультета и гораздо более большой группы сотрудников с неполной нагрузкой, которые обладают различными профессиональными навыками и знаниями в ключевых областях информатики.

Школа SUNY Потсдама Образования и Профессионального Обучения

(школа, приближающаяся к двухсотлетию в области подготовки учителей) также является основным участником совместной исследовательской работы двух университетов в области математики и компьютерного образования. Школа обеспечивает будущим учителям большое количество возможностей в повышении их технологических знаний, включая активное участие в исследовательских проектах по применению и использованию компьютеров в математических классах [3, 4]. Стремительное развитие и непрерывное обновление образовательного программного обеспечения, включая как специфические, так и общие приложения, делает необходимым постоянный пересмотр методологических курсов и пересмотр стандартов обучения с помощью технологий. Однако, в отличие от кафедры Прикладной кибернетики, находящейся во втором по величине городе России, Потсдам, как и многие другие школы образования в США, расположен в сельской местности. Тем не менее, технологическое оборудование данной школы является таким же высокотехнологичным, как и в любом другом месте в стране. Кроме того, K-12 школы в этой области имеют современные компьютерные лаборатории и обычные классы. В контексте подготовки и образования будущих учителей, данный факт затрагивает вопрос непрерывного соответствия постоянно меняющейся технологической среде, которая является доступной для детей школьного возраста. Роль администрации в содействии и поощрении сотрудничества между студентами и преподавателями также является решающей в контексте школы профессионального развития.

2. Применение принципа административной гибкости к подготовке программных разработчиков Рассмотрим несколько примеров административной гибкости при пересмотре теоретических курсов для ответа практическим вызовам. Один из таких примеров связан с обучением студентов-математиков языку Java. В мире разработки прикладных программных продуктов язык Java является одной из наиболее широко используемых платформ. Таким образом, интенсивное обучение языку программирования Java является обязательным для будущих программистов. На кафедре прикладной кибернетики есть, по крайней мере, два пути обучения Java, которые предоставляются студентам. Одним из направлений является теоретический курс, который преподавал профессор Сафонов, руководитель лаборатории Java технологий Математико-механического факультета и известный ученый в этой области [5, 6]. Курс усиливается одновременным практикумом в компьютерной лаборатории, который был предложен одним из авторов этой статьи, доцентом Н. Кузнецовым. Другим направлением является курс под названием Бизнес-программирование на Java / J2EE, кото-

рый преподается в течение учебного года представителями Exigen Services, одной из ИТ-компаний, с которыми сотрудничает кафедра Прикладной кибернетики. Курс преподается на территории компании. Относительно второго способа было установлено, что изучение Java или любого другого языка программирования в режиме интерна на территории компании является весьма эффективным из-за внутренней мотивации учащегося перейти к следующему уровню приобретения знаний, приближая цель учащегося стать экспертом. По словам одного из представителей педагогической команды Exigen Services: “Наше участие в академических программах кафедры дает возможность познакомиться с молодыми специалистами и выявить тех, чей образ мышления и обработки информации находятся в хорошем соответствии с нашими ценностями, традициями и корпоративной культурой. Когда у нас есть возможность поделиться своими знаниями и навыками с количеством людей большим, чем мы ожидаем привлечь в нашу компанию – это действительно беспроигрышная ситуация”.

Другие примеры касаются разработки и преподавания курсов в наиболее значимых областях ИТ. Ниже приводится краткое описание таких курсов и ссылки на основные публикации, написанные их инструкторами. Так, профессор Кияев – заместитель директора Научно-исследовательского Института по ИТ Технологий Санкт-Петербургского Государственного Университета, преподает курс аспекты Менеджмента Метрологии, Стандартизации и Качества Разработки Программного Обеспечения. Курс Теория Фильтрации Случайных Процессов преподает профессор Матвеев, специалист в области теории оптимизации [7, 8]. Курс по финансовому менеджменту преподается профессором Вавиловым, который является экспертом в области управления инвестиционным портфелем [9]. Совсем недавно профессор Кознов, используя методы обучения, основанные на картах памяти [10], начал преподавать курс по специальным темам в области программной инженерии. Административную гибкость при принятии кадровых решений при создании такой высококвалифицированной команды внештатных преподавателей нельзя недооценивать.

3. Мотивация и стажировка В контексте стажировки в ИТ-компаниях, также не следует недооценивать мотивацию студентов. Пытаясь быть полезным помощником сотруднику известной компании, а не только в среднестатистическим стажером, студент как профессионал обучается и развивается лучше и быстрее. Студенты кафедры хорошо знают, что если они не продемонстрируют развивающиеся навыки во время стажировки, то их

шансы на продолжение сотрудничества с компанией после окончания стажировки очень малы. Как показывает следующий комментарий одного из проводящих подобные программы, мотивация студентов не остается незамеченной: “Мне нравится участвовать в проектах, в которые включены студенты, так как такое участие позволяет мне не только представить себя хорошим специалистом, но и также знакомиться с новыми и интересными технологиями, которые у меня не было возможности использовать в своей обычной работе. Мои ежедневные взаимодействия с яркими, умными и целеустремленными молодыми людьми являются для меня действительно захватывающим опытом преподавания”. Схожая ситуация наблюдается и в контексте подготовки учителей в SUNY Потсдам. Во время своего практического опыта и педагогической практики, пытаюсь сделать все возможное, будущие учителя заслуживают уважение своих курирующих учителей, восхищение учеников и, как следствие, шанс получить предложение если не полной занятости, то по крайней мере предложение о работе на неполный рабочий день, которое во множестве случаев может превратиться в более профессиональную возможность. Это особенно актуально, когда будущие учителя, используя навыки, полученные на практических курсах, помогают учителям и их ученикам в использовании компьютеров как просто в классе, так и во время небольших факультативных проектах после школы. Здесь, однако, может наблюдаться противоположный эффект, чем в ИТ-компаниях. Практикующие учителя, особенно начального уровня, не всегда являются экспертами в использовании современных программных продуктов, и они приветствуют любую помощь, которую они могут получить от стажеров и студентов педагогических учебных заведений, чьи часто превосходящая технологическая компетентность обусловлена их университетской подготовкой в данной области. Как выразился учитель II-го класса (опытный работник), “Для меня наиболее полезной была возможность, чтобы выбранная группа учеников была вовлечена в технологический проект/деятельность, которую сам я не смог бы предложить. Технологии не являются моей сильной стороной, поэтому я приветствую возможности обогащения знаний моих учеников, которые другие могут им предложить” [3, с. 250]. И эти “другие” также хорошо знают, что администрация школы при принятии решения о приеме на работу всегда отдает предпочтение кандидату с передовыми навыками использования различных программных средств в классе.

4. Роль теоретической подготовки Так же, как стажеры и стажирующиеся преподаватели помогают своим кураторам использовать компьютеры в классе, студенты кафедры Прикладной кибернетики приносят в ИТ-

компания передовые теоретические знания, которые могут быть использованы для улучшения производительности программных продуктов. Существует исторический пример такого взаимодействия. С послевоенных времен Второй Мировой войны, согласно основополагающей книге Винера [11] по кибернетике, следующая новая по тем временам парадигма получила широкое распространение и признание: любой математический алгоритм имеет эквивалентное представление с помощью элементов электроники. Другими словами, кибернетика интегрирует математически сформулированные алгоритмы с практической реализацией реального объекта. Последнее понимается в широком смысле и включает в себя такие объекты, как компьютер, автоматическая система контроля производственного юнита, военной силы, общества, класса, управляемом учителем и т.д. Такая интеграция привела к созданию методов программирования и их универсального применения в решении задач, связанных с учеными, гражданскими администраторами, военными должностными лицами, а также с прочими важными заинтересованными сторонами.

Оказалось, однако, что во многих случаях хорошо описанных алгоритмов, лежащих в основе кибернетического синтеза, объект, управляемый простым (или сложным) алгоритмом, демонстрирует ненадежную работу, несмотря на все, казалось бы, точные теоретические и практические расчеты. Позднее было установлено, что причиной нежелательного поведения контролируемых объектов (которые часто просто сбивались с рабочего режима) было явление неустойчивости их поведения. Эти факты привели к необходимости изучения этого явления в строгих математических терминах.

Хотя математики и занимались развитием теории неустойчивости систем управления с начала прошлого века, практическая важность этой теории в управлении и контроле была признана только в 1990-е годы. В частности, как показывают недавние исследования [12, 13], теория неустойчивости имеет большое влияние на экономику. Таким образом, в дополнение к первой основе кибернетики, принципа синтеза и дизайна, алгоритмы устойчивости стали второй основой современной кибернетики.

Именно поэтому появилась острая необходимость пересмотреть образовательные программы кафедры Прикладной кибернетики, чтобы к концу обучения познакомить студентов к современной теорией динамических систем, отдельно выделяя темы, связанные с проблемами устойчивости и неустойчивости алгоритмов управления. Таким образом, новая теоретическая конструкция, названная динамическим управлением, была разработана одним из авторов данной статьи [14]. Иными словами, динамическое управление мож-

но определить как управление с обеспечением неустойчивости. Конструкция динамического управления дает возможность оценить тот факт, что применение методов, результатов и понятий кибернетики, которые были разработаны в первую очередь для инженерных систем, может принести свои плоды в изучении многих других систем (в том числе социальных), где могут наблюдаться эффекты неустойчивости. Дополняя современную теорию динамических систем [15], концепция управления с обеспечением неустойчивости в настоящее время включена в качестве важного элемента теоретической подготовки будущих программистов.

Необходимость теории в подготовке будущих учителей также может быть продемонстрирована на другом примере. Активное участие учеников в обсуждении является одной из основных характеристик почерка современной педагогики в области школьной математики. В целом, почерк педагогики является “педагогией неопределенности ... уровень отдачи в классе является непредсказуемым и неожиданным, поднимая награду как для студентов, так и для преподавателей” [1, с. 57]. Иными словами, в классе можно наблюдать явление своего рода неустойчивости, особенно когда ученики поощряются в задании вопросов о математических ситуациях, которые могут или не могут иметь простых ответов. Так, стажировавшийся учитель пытался ответить на вопрос, заданный учеником младших классов о том, сколько существует способов одеть пять колец на пять пальцев. На самом деле, этот вопрос, связанный с использованием учеником электронной таблицы при изучении изменения температуры наружного воздуха [4], был предложен после того, как было экспериментально установлено, что существует шесть способов одеть пять колец на два пальца. Учитель не подозревал, что правильный ответ, даже если он будет найден, окажется за пределами способностей восприятия детей младшего возраста и их способности проверить ответ с помощью практической деятельности. В результате, вопрос был оставлен без надлежащего ответа и кажущееся устойчивым состояние равновесия интереса ученика к математике подверглось опасности превратиться в неустойчивое. Для того чтобы обеспечить будущих учителей опытом различать вопросы, которые имеют и не имеют простых ответов, было предложено то, что может помочь им избежать нежелательной неустойчивости в процессе классных обсуждений, а именно особый курс математического содержания для учителей начальных классов, который был разработан в SUNY Потсдам и предлагается к изучению каждый семестр. Два приведенных выше примера, заимствованные из различных образовательных учреждений, демонстрируют, как практика мотивирует необходимость теоретической подготовки как перспектив-

ных менеджеров ИТ-проектов и компаний, так и потенциальных школьных учителей математики и, возможно, других предметов.

5. Некоторые общие аспекты образовательной мобильности Новые тенденции в сфере образования, связанные с глобальной мобильностью имеют влияние на подготовку менеджеров для ИТ-компаний, а также будущих учителей, способных ориентироваться в постоянно меняющемся рынке образовательных программных средств. Являясь членом глобальной образовательной сети, студент может взять и получить баллы за курс (или курсы) как через официальную программу, так и по своей собственной инициативе. Такая система имеет определенные правила и положения, в том числе соответствующую аккредитацию иностранного университета по выбору студента. В случае Европейского Союза, эта новая система образования стала реальным шагом вперед с точки зрения интеллектуальной и культурной интеграции. Подобное явление можно наблюдать также и в США, где многие университеты, включая школы образования, имеют разнообразные программы обучения за рубежом. В частности, кандидаты в учителя могут выбрать другую страну в качестве площадки для получения преподавательского опыта в течение семестра. Далеко от дома, они могут узнать, как преподавать в незнакомой им среде, как использовать ранее неизвестные программные средства или даже рекомендовать принимающей школе то, с чем стажирующиеся учителя познакомились на более раннем практическом опыте или на студенческих высокотехнологичных курсах. Получение опыта обучения в различных университетах или во время удаленных стажировок повышает образовательную мобильность студентов. В случае подготовки программистов посредством тренингов в ведущих ИТ-компаниях, кафедра Прикладной кибернетики поощряет краткосрочные практики в таких компаниях. Другим направлением профессионального роста является участие в конференциях, особенно в научных работах. Такое участие в конференциях также можно отнести к полезному опыту для будущих учителей.

6. Пример сотрудничества между ИТ-компаниями и Университетом Informatica Corp является международной компанией, со штаб-квартирой в городе Редвуд-Сити, штат Калифорния. Эта компания является признанным независимым лидером в области интеграции данных, с офисами в более чем 60 странах и числом рабочих мест более 2500 человек. Программа сотрудничества между Informatica Corp и СПбГУ начал в 2011 году в результате совместной инициативе двух авторов этой статьи, С. Кузнецова – руководителя Informatica R & D центра в России и Г. Леонова – декана

Математико-механического факультета. Стратегией Informatica Corp было строительство офисов в трех крупных городах России – Санкт-Петербурге, Москве и Казани – с главным офисом в Санкт-Петербурге. Компания ценит важность создания прочных отношений с Санкт-Петербургским Государственным Университетом с целью совместной подготовки будущих разработчиков программного обеспечения, чтобы они стали квалифицированными в области управления данными и области интеграции – двух стремительно развивающихся в связи с последними трендами в области социальных медиа, облачных вычислений и Big Data. Informatica Corp осуществляет программы сотрудничества с университетами в США, России и Индии. Программа сотрудничества в России проводится совместно с Санкт-Петербургским Государственным Университетом, передавая студентам отличные теоретические основы в области фундаментальных наук, таких как чистой и прикладной математики и информатики.

Основной целью программы является подготовка студентов и аспирантов для разработки продуктов промышленного программного обеспечения, а также передача им информации о связанных технологиях, методологий разработки и жизненном цикле промышленного продукта. Кроме того, программа предоставляет потенциальному младшему сотруднику полный набор различных возможностей для развития карьеры в индустрии программного обеспечения и информацию о различных профессиональных позициях в ИТ-компаниях, варьирующегося в зависимости от программного обеспечения и качества инженерных позиций руководителя по управлению продуктами, представителей клиентов и т.п.

Сотрудничество между Санкт-Петербургским Государственным Университетом и Informatica Corp является полезным для студентов с многих точек зрения. Оно усиливает их научно-технические основы реальными примерами коммерческого бизнес-программирования, учит адаптироваться к корпоративной культуре крупного производителя программного обеспечения, повышает знания о корпоративном управлении – наиболее растущих областей ИТ. Университет предоставляет студентам гибкий график учебы, позволяющий им проводить полный рабочий день на территории компании. Это, в частности, помогает им познакомиться с многими процедурами и практиками компании, с тем, что имеет важное значение для развития навыков работы с людьми.

Студентам предлагают работать по целому ряду проектов во главе с главными инженерами и менеджерами продуктов из Informatica Corp, что позво-

ляет выбрать конкретную область, в которой он или она хотели бы принять участие во время стажировки. Проекты специально выбираются из разных областей, чтобы позволить студентам выбирать интересующие их области, такие как оптимизация алгоритмов, передовые технологии оценок, облачные вычисления и т.д. Такой подход позволяет потенциальным разработчикам программного обеспечения увидеть и попробовать различные технологии и виды деятельности, а также опробовать модели индивидуальной работы и работы в команде. Их работа над реальными проектами, являющаяся дополнением к университетским программам обучения, сопровождается связанными с ИТ лекциями и семинарами, которые необходимы для успешного завершения проектов.

После успешного завершения программы, лучшим студентам предлагают стажировки внутри компании, которые могут превратиться в неполный рабочий день, согласованный с расписанием занятий в университете. С другой стороны, такое предложение может быть отложено до завершения студентом обучения в университете по программам бакалавриата или магистратуры. Безусловно, и успешная работа над проектом, и макроэкономическая ситуация внутри компании являются механизмами, посредством которых потенциальный работник получает предложение о работе. Тем не менее, даже в отсутствие предложения о работе, любой вид опыта работы в компании приносит новые знания и навыки, и в конечном счете создает потенциальные возможности для разнообразного плодотворного сотрудничества в будущем.

Более подробную информацию о различных прошлых и настоящих моделях сотрудничества университета с другими ИТ-компаниями, такими как Exigen Services, Hewlett-Packard, Intel, Motorola и Samsung Electronics можно найти в [16].

7. Дистанционно-электронное обучение К одним из наиболее перспективных форм современного обучения следует отнести дистанционно-электронные модели обучения, например [17]. Они позволяют существенно расширить объем предоставляемых учебных материалов, увеличить возможность динамического ветвления процесса обучения, количество иллюстрирующих примеров и практических заданий для выполнения обучаемым, и т. п. Однако такой подход требует более глубокой разработки сценария обучения и привлечения вспомогательных программных средств и оборудования для его описания и эксплуатации. Естественно, стоимость подобных дистанционно-электронных курсов весьма значительна. Качественно составленные дистанционно-электронные курсы обучения могут составить конку-

ренцию электронным играм. Такая форма обучения весьма приемлема для современного молодого поколения.

8. Анализ мнений внутри области Оценки учебных стажировок студентов представителями компаний (некоторые из которых были указаны выше) являются ценным средством, используемым в процессе принятия решения совершенствования образовательных программ. Не менее важными являются мнения студентов о полученном опыте как компоненты их обучения. Таким образом, естественно принимать такие соображения в качестве допустимых. Анализируя мнения обеих сторон, можно принять взвешенное решение о различных аспектах комплексных учебных программ, касающиеся совершенствования и пересмотра теории и практики. В контексте подготовки математиков, мнение студентов о теоретической подготовке в качестве средства для продвижения практических аспектов программной инженерии необходимо принимать во внимание, по крайней мере, двумя способами: сделать соответствующий пересмотр теоретического курса или попытаться разработать лучшее понимание теории студентами за счет использования тщательно подобранных примеров, подчеркивающих роль формальных знаний в приложениях.

Наиболее распространенной похвалой образовательного подхода к подготовке программистов, который выделен в статье, является возможность работать над реальными проектами в качестве члена команды. Как выразился один из аспирантов кафедры Прикладной кибернетики, подчеркивая значимость теоретической и практической подготовки на основе сотрудничества университета с одними из ведущих ИТ-компаний: “В течение года у меня была стажировка в Exigen Services. Это позволило мне получить ценный опыт участия в реальных проектах и приобрести навыки работы в качестве члена команды. За время стажировки в компании у меня был шанс использовать теорию, которой я учил в университете, а также дополнить мою теоретическую базу новыми знаниями. Я уверен, что мой опыт работы в одной из крупнейших ИТ-компаний будет оценен моими потенциальными работодателями в будущем”.

Еще один аспирант кафедры оставил еще более положительный отзыв о своей стажировке в Exigen Services, в дополнение к опыту обучения выделив социальные аспекты работы. По ее словам: “Приобретение практических навыков к концу обучения всегда важны для студента, с тем чтобы использовать их в будущей профессиональной деятельности. Тем не менее, не многие компании предлагают возможность стажировки студентам. В то же время,

трудно устроиться работать в уважаемой компании без опыта работы. Благодаря моей практике с Exigen Services я приобрела бесценный опыт участия в решении реальных проблем. Как команда, мы работали над проектом, который требовал от меня изучения тонн новой информации. Мои руководители всегда помогали мне преодолевать трудности и содействовали в разъяснении любого запутанного вопроса. И последнее, но не менее важное, стажировка в Exigen Services являлась не только работой и учебой, но и возможностью для меня познакомиться с интересными людьми”.

Ознакомление с двумя представленными выше мнениями позволяет сделать вывод о том, что роль кафедры Прикладной кибернетики имеет решающее значение в установлении отношений сотрудничества с крупными ИТ-компаниями. Очевидно, что студенты не смогли бы развивать такие контакты сами по себе. Кроме того, можно видеть как принцип административный гибкости, который прекрасно работает в университетской среде, может быть расширен за пределы формального образования, чтобы студенты чувствовали себя “уверенными” в своих навыках и способностях и оценивали их опыт работы на местах как “бесценный”. В итоге, имея такую сильную уверенность в качестве своей подготовки, студенты могут начать свой путь на усложняющемся современном рынке труда высококвалифицированной рабочей силы с чувством собственной конкурентоспособности.

В контексте профессиональной школы развития, одним из направлений в повышении навыков будущих учителей в использовании программных продуктов является возможность увидеть класс в качестве места для знакомства и принятие участия в практических исследованиях под руководством своих преподавателей. Следовательно, тем кандидатам в учителя, которые пользуются этой возможностью, рекомендуется представлять их открытия на профессиональных конференциях, посвященных использованию компьютеров в образовании. Благодаря такому опыту, будущий учитель становится экспертом в использовании различных программных продуктов, и ему предлагается поделиться своими знаниями с другими. Такой подход к обучению преподавателей использовать программное обеспечение поддерживается и продвигается Школой Образования в течение более чем десяти лет. Будущие учителя, которые положительно воспринимают призыв проводить практические исследования, хоть чувствуют себя немного перегруженными, но в конечном счете дают исключительно высокую оценку их “лишней” работы. Как отметил на профессиональном совещании один из кандидатов в учителя, который делился своим опытом использования электронных таблиц

с маленькими детьми: “Конференция прошла хорошо ... люди были в основном заинтересованы электронными таблицами, и, конечно же, ответной реакцией учеников. Мы были единственными, кто исследовал начальный возраст – большая часть конференции [сессий] была направлена на возраст уровня колледжа – и многие ситуации были гипотетическими, так что мы определенно добавили разнообразия конференции ... В общем, я был очень доволен своим решением о проведении исследований ... они дали мне большой опыт ... и действительно помогли мне выгодно отличаться во время собеседований” [3, с. 256]. Действительно, как было отмечено выше, кандидат в преподаватели, который владеет передовыми компьютерными навыками, всегда является наиболее предпочтительным претендентом на должность с полным рабочим днём.

Заключение В данной статье описан опыт авторов, работающих с двумя различными группами университетских студентов-математиков и школьных учителей. Восприятие той важной роли, которую играет вычислительная техника в современной жизни в, казалось бы, не связанных между собой явлениях, является основной темой данной статьи. Авторам хочется надеяться, что идеи, изложенные в этой статье, и единая педагогическая точка зрения авторов на развитие знаний и квалификации студентов в области как создания, так и использования сложных программных продуктов, могут быть использованы различными специалистами-математиками, преподавателями педагогических учебных заведений, руководителями ИТ-компаний по всему миру.

Список литературы

- [1] *Shulman L. S.* Signature Pedagogies in the Professions. // *Daedalus*. – 2005. V. 134. № 3. – P. 52-59.
- [2] *Dewey J.* *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. – New York: Dover, 2004.
- [3] *Abramovich S. M. & Cho E. K.* Mathematics, Computers, and Young Children as a Research-Oriented Learning Environment for a Teacher Candidate. // *Asia Pacific Education Review*. – 2010. V. 10. № 2. – P. 247-259.

- [4] *Abramovich S. M., Easton J. & Hayes V. O.* Parallel Structures of Computer-Assisted Signature Pedagogy: The Case of Integrated Spreadsheets. // Computers in the Schools. – 2012. V. 29. № 1-2. – P. 174-190.
- [5] *Safonov V. O.* Using Aspect-Oriented Programming for Trustworthy Software Development. – NJ: Wiley, 2008.
- [6] *Safonov V. O.* Trustworthy Compilers. – NJ: Wiley, 2010.
- [7] *Matveev A. S. & Savkin A. V.* Qualitative Theory of Hybrid Dynamical Systems. – Birkhauser, Boston, 2000.
- [8] *Matveev A. S. & Savkin A. V.* Estimation and Control over Communication Networks. – Birkhauser, Boston, 2008.
- [9] *Vavilov S. A. & Ermolenko K. Y.* One Approach to the Problem of Nonparametric Estimation in Statistics of Random Processes based on the Method of an Ill-Posed Problem. // Journal of mathematical sciences. – 2008. V. 152. № 6. – P. 862-868.
- [10] *Koznov D. & Pliskin M.* Computer-Supported Collaborative Learning with Mind-Maps. // In T. Margaria & B. Steffen (Eds.), ISoLA 2008, CCIS. – 2008. V. 17. – P. 478-489.
- [11] *Wiener N.* Cybernetics. – John Wiley & Sons, New York, 1948.
- [12] *Puu T.* Attractors, Bifurcations, & Chaos: Nonlinear Phenomena in Economics. – Springer-Verlag, Berlin, 2003.
- [13] *Zhang W. B. (Ed.)* Discrete Dynamical Systems, Bifurcations and Chaos in Economics. – Elsevier, Amsterdam, 2006.
- [14] *Leonov G. A.* Dynamic Principles of Prognosis and Control (Plenary talk). // In Proceedings of the 7th International Conference on System Identification and Control Problems. – Moscow, 2008.
- [15] *Boichenko V. A., Leonov G. A. & Rietmann V.* Dimension Theory for Ordinary Differential Equations. – Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2005.
- [16] *Leonov G. A., Kiyayev V. I., Kuznetsov N. V., Onossovski V. V. & Seledzhi S. M.* Computers and Software Engineering: Developing New Models for Educating Mathematicians. // In S. Abramovich (Ed.), Computers in Education, Volume 2– Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, 2012.

- [17] *Belousov I. R., Ohomitskii D. E., Platonov A. K. & Sazonov V. V.* Distance learning of mechanics and robotics through the Internet. // Computer tools in education. – 2003. V. 2. – P. 34-41.