

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова: инженерное образование, технологическое образование, информационно-компьютерная подготовка бакалавра.

Рассматриваются пути становления информационно-компьютерной подготовки инженера технологического направления.

Keywords: engineering education, technological education, information-computer training of the bachelor.

The ways of formation of information and computer engineer training technological direction are considered.

В современных условиях информационного общества необходимым условием развития высшего профессионального образования становится его информатизация. Стремительные изменения в обществе, постоянное обновление техносферы, «информационный взрыв», предъявляют все более высокие требования к профессии инженера и к инженерному образованию. От освоения и развития новых технологий зависит, в конечном счете, место и благосостояние государств и наций, а также отдельных людей.

В наши дни информацию рассматривают как источник ресурсов наравне с трудовой деятельностью, а информационные технологии – как средство повышения производительности и эффективности труда. Сегодня ни одно предприятие и производство не может обойтись без информационных технологий. Несомненно, информация и все, что с ней связано, играет и будет играть решающую роль во всех жизненных ситуациях. Вхождение человеческой цивилизации в информационное общество предъявляет принципиально новые требования к системе образования.

Инженерное образование, исторически связанное со становлением инженерной профессии, возникло в то время, когда стала невозможна дальнейшая техническая деятельность и изобретательство без научной основы. Отечественное инженерное образование имеет более чем трехвековую историю. Оно начиналось трудами Петра Великого, М.В.Ломоносова и продолжалось в XIX веке С.К.Котельниковым, С.Я.Разумовским, М.И.Головиным, С.Е.Гурьевым, Т.В.Осиновским, Н.И.Лобачевским, П.Л.Чебышевым, А.И.Ляпуновым, А.А.Марковым, Н.И.Пироговым и др. К началу XX века Россия имела вполне сложившуюся систему инженерно-технического образования и уже новые ученые-педагоги (Л.И. Пиражицкий, А.Ф. Шварабович, В.И.Вернадский и др.) развивали и обогащали его в своей научной и педагогической деятельности [1].

В конце XVIII - начале XIX века студенты получали широкую инженерную подготовку и могли браться как за решение новых инженерных задач, так и за выполнение текущей рутинной работы. Положение русских инженерных институтов, в первой половине XIX в. пользовавшихся личным

покровительством императоров и высших должностных лиц империи, было уникальным в Европе. Вплоть до 60-х годов XIX в. ни по числу, ни по качеству подготовки инженеров Российская Империя не уступала ни одной стране мира (кроме, может быть, Франции). Это утверждение, как и замечание С.П. Тимошенко о том, что «инженерные школы развились в России гораздо раньше, чем в Америке, и что роль русских инженеров в развитии инженерных наук весьма существенна» [2, с. 404], сегодня кажется удивительным, между тем оно хорошо подтверждается статистикой и документами. И, несомненно, это обстоятельство является одной из причин фантастического экономического и инфраструктурного рывка России в XIX в. и в первой половине XX в.

Во конце XIX века инженерное дело во всем мире начинает развиваться по пути расщепления единого и все нарастающей дифференциации специализаций. В 1913 году в России был достигнут весьма высокий коэффициент инженерной элиты, который составлял 6%, главным образом за счет организации обучения одаренной, талантливой молодежи [2]. В общем, российские ученые и инженеры на протяжении последних ста лет сделали немало выдающихся открытий в различных областях науки и техники, предложили нетривиальные конструкторские решения.

Инженерная деятельность непосредственно зависит от производства научных знаний, следовательно, кризис в науке последовательно переходит в кризис инженерии, выхолащивая ее до «технической деятельности, которая основывается на опыте, практических навыках, догадке» [3]. Через инженерию на протяжении всего времени существования науки транслировались результаты научных исследований. В этом смысле, «инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний, то есть знаний, полученных в научной деятельности» [4], что является ее принципиальной характеристикой.

Помимо науки, другим базовым институтом, отвечающим за развитие и воспроизводство инженерной деятельности, а значит, за обеспечение ее целостности, является инженерное образование. Наукоемкое производство, основанное на применении новых гибких технологий, новых

функций труда, потребовало подготовки соответствующих специалистов.

Уже в начале 60-х гг. в высших учебных заведениях СССР обучалось в два с лишним раза больше студентов, чем в высших учебных заведениях всех капиталистических стран Европы, а по численности инженерных кадров СССР опередил капиталистические страны мира, включая США [5]. Увеличение числа подготовки инженеров было связано с возрастанием роли инженерной деятельности в жизни общества. В конце 80-х гг. прошлого столетия остро встал вопрос комплексной широкопрофильной подготовки инженерных кадров.

Роль инженерного образования заключается не только в обеспечении массовости инженерной профессии и развитии технических наук, но и в обеспечении формирования особого слоя людей, деятельность которых направлена на изменение предметного мира за счет реализации научно-технических инноваций.

Согласно господствующему у нас до сих пор представлению, инженер – всего лишь «специалист», выполняющий в высокодифференцированном современном хозяйстве вполне определенную порученную ему функцию. На практике же, особенно в малых высокотехнологичных компаниях, в наше время являющихся «основным генератором инноваций в современной экономике», инженер оказывается одновременно и исследователем, и организатором работы «команды», и руководителем.

Инженерное образование в России начинает с трудом успевать за быстроменяющимися требованиями промышленности, с запозданием начинается подготовка инженеров по новым направлениям. Стало очевидным, что традиционная система профессионального образования перестала справляться со своими задачами, и работодатели вынуждены идти на все увеличивающиеся затраты, для того чтобы «доучить» выпускников высших учебных заведений.

Сегодня уровень развития рынка требует сокращения разрыва между появлением идеи и ее крупносерийной реализации до одного-двух лет. Поэтому ВУЗ «не может с первого курса учить своих студентов тому, что будет нужно им к моменту завершения высшего образования, ибо соответствующие идеи еще не появились на свет; однако именно это становится дополнительным аргументом в пользу фундаментализации высшего образования» [6].

В Национальной доктрине образования Российской Федерации до 2025 года в качестве одной из приоритетных задач развития отечественной системы образования указывается обеспечение подготовки высокообразованных людей и компетентных специалистов, способных к профессиональному росту и профессиональной мобильности в условиях информатизации общества. Соответственно актуальной проблемой высшего профессионального образования становится подготовка бакалавров технологических направлений, владеющих существующими и готовыми овладевать новыми информационными

технологиями для успешной профессиональной деятельности.

Появление национальных исследовательских университетов, которые осуществляют подготовку бакалавров и магистров на основе компетентностного подхода в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования, направлено, в частности, на решение данной задачи, что предъявляет новые требования к реализации информационно-компьютерной подготовки [7].

Практика показывает, что одним из факторов, обеспечивающим успешность и эффективность профессиональной деятельности является способность бакалавра технологического направления уверенно действовать в современной информационной среде, умело ориентироваться в потоках информации, добывать и обрабатывать информацию, необходимую для успешной профессиональной деятельности, владеть современными информационными технологиями. Таким образом, одним из основных требований общества к профессиональной подготовке современного бакалавра технологического направления является формирование готовности к профессиональной деятельности в условиях современной информационной среды.

Сегодня процесс информатизации общества приобрел общемировой характер и охватил все развитые страны мира [8]. Информатизация общества уже привела ко многим радикальным изменениям во всех сферах человеческой деятельности и, в первую очередь, в образовании. Тенденции и темпы развития этих изменений свидетельствуют о том, что наступивший двадцать первый век является веком информатизации.

«Информатика», являясь достаточно новой научной дисциплиной, своим появлением обязана развитию глобального процесса информатизации общества, который, в свою очередь, явился проявлением общего развития человеческой цивилизации.

4 декабря 1948 года Государственный комитет Совета министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство зарегистрировал изобретенную И.С. Бруком и Б.И. Рамеевым цифровую электронную вычислительную машину. Это первый официально зарегистрированный документ, касающийся развития вычислительной техники в СССР [2].

Термин «информатика» был впервые введен в Германии Карлом Штейнбухом в 1957 году. В 1962 году этот термин был введен во французский язык Ф. Дрейфусом, который также предложил и переводы на ряд других европейских языков. В России термин «информатика» был введен А.И. Михайловым, А.И. Черным и Р.С. Гиляревским в 1968 году [9].

Отдельной наукой информатика была признана лишь в 1970-х годах; до этого она развивалась в составе математики, электроники и других технических наук. С момента своего

признания отдельной наукой информатика разработала собственные методы и терминологию.

Термин «информатика» для обозначения совокупности научных направлений, связанных с появлением компьютеров и их стремительным вхождением в ноосферу, определяемую жизнедеятельностью людей, получил право на существование в СССР лишь в начале 80-х годов.

В школах СССР учебная дисциплина «Информатика» появилась в 1985 году одновременно с первым учебником А. П. Ершова «Основы информатики и вычислительной техники».

Первый факультет информатики был основан в 1962 году в университете Пёрдью (Purdue University). Сегодня факультеты и кафедры информатики имеются в большинстве университетов мира.

В настоящее время из технической дисциплины о методах и средствах обработки данных при помощи средств вычислительной техники, информатика превратилась в фундаментальную науку о любых информационных процессах не только в технических системах, но также в природе и обществе.

Проследим курс становления информационно-компьютерной подготовки инженера технологического направления на примере Казанского национального исследовательского технологического университета.

1983 - 1988 годы. В программе курса «Высшая математика» для инженерно-технических специальностей Казанского химико-технологического института 1983 года предусматривались специальные курсы математики («Численные методы», «Математическая статистика» и «Методы оптимизации»), в которые рекомендовалось включать элементы математического моделирования с использованием аналоговых вычислительных машин, причем программа ориентировала на прикладную направленность спец курсов.

Целью курса «Высшая математика» было овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать и решать прикладные инженерные задачи с применением ЭВМ. В задачи данного курса входило овладение студентами методами исследования и решения математических задач, в частности, основными численными методами и их простейшими реализациями на ЭВМ.

Выполнение лабораторных работ по курсу «Высшая математика» должно было развивать у студентов навыки правильной организации вычислений и умение пользоваться вычислительными средствами. Математическим кафедрам рекомендовалось расширить арсенал технических средств программированного обучения и контроля, используя для этой цели электронные вычислительные машины (ЭВМ), машины типов «Репетитор» и «Экзаменатор», учебные телекинофильмы и другие средства.

Особое внимание следовало уделять непрерывному использованию ЭВМ в учебном

процессе. С этой целью предлагалось применять ЭВМ при проведении практикума по математике (решении отдельных численных примеров, выполнении лабораторных работ и индивидуальных типовых расчетов). В частности, при проведении лабораторного практикума необходимо было обеспечить не менее двух выходов студентов на ЭВМ в течение каждого семестра.

1988 – 1993 годы. Программы математических дисциплин для инженерно-технических специальностей Казанского химико-технологического института 1988 года содержали дисциплины «Вычислительная техника и программирование», «Высшая математика» и «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ». Таким образом, математические дисциплины образовывали скелет базовой подготовки специалиста, структура которой представлена на рисунке 1.

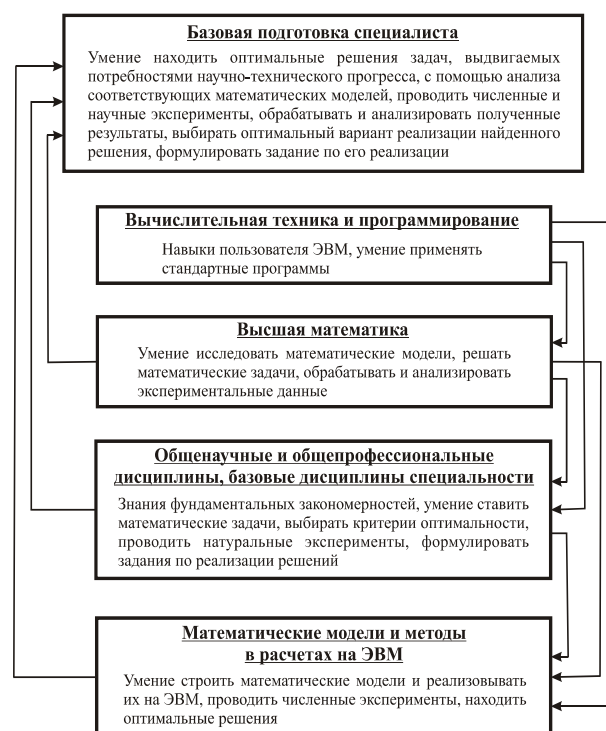


Рис. 1 - Структура базовой подготовки специалиста (1988-1993 г.г.)

Студенты всех специальностей должны были прослушать курс «Вычислительная техника и программирование» объемом 108 часов, реализующий первый уровень базовой подготовки. Для студентов тех специальностей, для которых необходим второй уровень, в V – IV семестрах запланирован курс «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ» объемом 54 - 108 часов.

Курс «Вычислительная техника и программирование» состоял из двух частей. Первая часть курса изучалась студентами в I семестре и имела цель обучить студентов умению общаться с ЭВМ и реализовывать простейшие алгоритмы. Приобретенные в I семестре навыки были достаточны, чтобы можно было использовать ЭВМ при решении задач по высшей математике, физике,

химии и другим дисциплинам, изучаемым на младших курсах, что создавало предпосылки для непрерывного обучения применению ЭВМ. Обязательным в преподавании первой части курса являлось обеспечение полной преемственности с предметом «Основы информатики и вычислительной техники» из программы средней школы. Вторая часть курса была посвящена решению задач на ЭВМ с использованием стандартных программ. Целью изучения этих программ было ознакомление студентов с основами современной технологией программирования и единой системой программной документации.

Таким образом, задачами курса «Вычислительная техника и программирование» были: ознакомление студентов с возможностями ЭВМ как средства исследования, автоматизации обработки данных, решения проектных и научно-технических задач; развитие алгоритмического мышления студентов; изучение алгоритмов основных численных методов и способов их применения в виде стандартных программ; обучение одному алгоритмическому языку и программированию для микропроцессорных систем. Однако программа не предполагала систематического обучения алгоритмическим языкам. Элементы языка вводились по мере того, как в них появлялась необходимость для реализации того или иного алгоритма.

Программа курса «Вычислительная техника и программирование» была построена по модульному принципу. Изучение каждого модуля программы происходило на лекции, практическом занятии, лабораторной работе, во время самостоятельной работы над курсовой. На лекциях студентам излагались основные понятия курса, формулировались задачи, решаемые с помощью ЭВМ, с указанием типичных проблем данной специальности. На практических занятиях внимание студентов обращалось на роль ЭВМ как средства автоматизации умственного труда и на необходимость глубокого понимания вычислительного процесса для его реализации на ЭВМ. На лабораторных занятиях студенты приобретали навыки программирования и работы с ЭВМ.

В результате изучения дисциплины «Вычислительная техника и программирование» студент должен был:

знать:

- назначение операционной системы и ее структуру;
- основные структуры, используемые при разработке алгоритмов;
- основные средства языка – операции, операторы, типы данных, стандартные функции на примере одного из языков программирования;
- принципы модульной разработки программы;
- основные принципы построения конкретной файловой системы;
- основные этапы прохождения задач на ЭВМ;
- основные команды для управления процессом прохождения задач на ЭВМ;

- типовые сообщения операционной системы об ошибках;
- назначение, возможности и принципы использования одного из пакетов прикладных программ;

уметь:

- разработать алгоритм решения задач на ЭВМ по математическому описанию процесса вычислений;
- по заданному алгоритму составить программу на одном из языков программирования;
- выполнять основные операции с файлами – создание, внесение изменений, копирование, вывод на печать;
- использовать один из экранных редакторов текстов;
- управлять этапами прохождения задач на ЭВМ;
- исправлять ошибки по сообщениям операционной системы на различных этапах прохождения задач на ЭВМ;
- исправлять ошибки по сообщениям операционной системы на различных этапах прохождения задачи на ЭВМ;
- решать задачи с использованием одного из пакетов прикладных программ.

Курс «Высшая математика» предполагал применение ЭВМ в учебном процессе. Причем кафедры высшей математики должны были располагать дисплейными классами с таким числом рабочих мест, при котором каждый студент получал бы возможность не менее 8 часов в семестр проводить в общении с ЭВМ. Это время предназначалось для проведения лабораторных работ и практических занятий с помощью ЭВМ, для выполнения курсовых работ, доступа к программам-тренажерам, автоматизированным учебным курсам, контролирующим программам, для проверки правильности выполнения типовых расчетов и т.п.

В задачи курса «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ» входило ознакомление с математическими методами построения моделей и их качественным исследованием, численными методами реализации моделей на ЭВМ, методами постановки и проведения вычислительных экспериментов с математическими моделями и анализа их результатов. В результате изучения курса студент должен был освоить методы разработки и применения пакетов прикладных программ. Таким образом, курса «Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ» являлся завершающим теоретической части базовой подготовки специалиста инженерно-технических специальностей высших учебных заведений, разработанной в 1988 году.

1993 – 2000 годы. В 1993 году Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию разработал образовательные стандарты первого уровня, рассчитанные на унификацию образования и предусматривающие переход на многоуровневую систему образования. «Систематизация программ инженерной подготовки во избежание резкой дифференциации качества

образования должна базироваться на определённых требованиях к теории и на возможной унификации подготовки научных и технических кадров, способных решать проблемы как в области производства, научно – технических знаний, так и в сфере их практического применения» [6]. Тенденция к фундаментализации и широкому профилю подготовки специалистов начинает преобладать над тенденцией к профессионализации.

Согласно стандартов первого поколения инженер в области информатики должен:

иметь представление:

- о математическом моделировании,
- об информации, методах ее хранения, обработки и передачи;

знать и уметь использовать:

- вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели;

иметь опыт:

- постановки и решения задач оптимизации;
- программирования и использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения.

Содержание образовательных стандартов первого уровня по дисциплине «Информатика» включало следующие разделы: понятие информации; общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; технические и программные средства реализации информационных процессов; модели решения функциональных и вычислительных задач; алгоритмизацию и программирование; языки программирования высокого уровня; базы данных; программное обеспечение и технология программирования; компьютерную графику. Дисциплина ЕН.02 «Информатика» изучалась инженерными специальностями на протяжении первых двух семестров в объеме 187 часов, из которых около половины были аудиторными. Цикл естественно-научных дисциплин был включен в обязательный минимум всех основных образовательных программ высшего профессионального образования, что отражено в утвержденных государственных стандартах высшего профессионального образования первого поколения.

2000 – 2009 годы. Концепция фундаментализации профессионального образования отражена в стандартах второго поколения 2000 г. Часть стандартов, связанная с дисциплиной «Информатика» практически не была изменена по сравнению со стандартами первого поколения, но были разработаны примерные программы дисциплины «Информатика» для бакалавров различных направлений. Стандарты бакалавров относительно информационно-компьютерных разделов совпадали со стандартами специалистов, и обучение их велось по одинаковым учебным планам. Однако следует отметить, что бакалавр должен был получить более фундаментальное образование в области информатики, а специалист инженерного направления – информационно-компьютерное образование с профессиональной ориентацией.

Содержание дисциплины ЕН.02. «Информатика» стандартов второго поколения по сравнению со стандартами первого поколения было дополнено: наряду с традиционными разделами появляются несколько новых разделов (информационные системы (ИС), структура, классификация ИС, специализированные поисковые ИС; этапы развития информационных технологий; виды информационных технологий, основные компоненты, алгоритм информационного поиска, режим удаленного доступа; компьютерные сети, основные типы протоколов компьютерных сетей; глобальная сеть Internet). При этом количество часов на изучение дисциплины не было изменено и составляло 187 часов, из которых около половины аудиторных.

2009 год по настоящее время. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения составлены на основе компетентного подхода, который предполагает не только достижения прочности знаний и умений, но и их гибкости, практической применимости, возможности самостоятельного их пополнения в случае практической необходимости, что непосредственно связано с развитием специальных способностей по решению проблем. Согласно ФГОС ВПО дисциплина «Информатика» входит в математический и естественнонаучный цикл (Б.2.). В результате изучения данной дисциплины студент должен:

знать:

- теоретические основы информатики и информационных технологий, возможности и принципы использования современной компьютерной техники;
- основные сведения о дискретных структурах, используемых в персональных компьютерах, основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач, один из языков программирования, структуру локальных и глобальных компьютерных сетей;

уметь:

- применять теоретические знания при решении практических задач, используя возможности вычислительной техники и программного обеспечения;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения
- применять методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, проектирования, моделирования, идентификации и оптимизации процессов химической технологии;

владеть:

- навыками работы с вычислительной техники, прикладными программными средствами;
- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты;
- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

В процессе реализации ФГОС ВПО бакалавры технологических направлений должны быть подготовлены к следующим видам деятельности: а) производственно-технологической; б) организационно-управленческой; в) проектно-конструкторской г) научно-исследовательской д) сервисной (монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной). Эффективность деятельности бакалавров технологических направлений будет определяться тем, насколько хорошо они подготовлены в вузе, какими компетенциями обладают.

Это говорит о том, что во ФГОС ВПО уделяется более глубокое внимание решению профессиональных задач. Однако такая глубокая подготовка связана с большей фундаментальностью, так как, если при освоении отдельно взятого программного пакета, отдельно взятой информационной технологии будет освоена совокупность знаний и умений, это вовсе не значит, что с использованием новых программных средств и информационных технологий будут решены профессиональные задачи.

Исторически изначально в системе высшего профессионального образования готовили узконаправленных специалистов. Узкая специализация инженера имеет свои положительные и отрицательные стороны: она позволяет достигать определенных результатов в разработке узкоотраслевых проблем, но затрудняет фронтальное движение науки, техники, производства, создание комплексных проектов. Узкая специализация ведет к затруднениям в творческой деятельности, когда человек исчерпывает, полученные знания в области разрабатываемой проблемы. Вследствие выявленных недостатков в 1993 году в высших учебных заведениях перешли на подготовку широкопрофильных инженеров, но все же по определенной специальности. Задача подготовки инженеров сегодня усложнилась в силу необходимости варьировать между профилем и всем направлением подготовки инженера.

Анализируя развитие информационно-компьютерной подготовки инженеров, можно выделить следующие тенденции:

1. С каждым годом растет роль информационных технологий и информационно-компьютерная подготовка становится все более значимой в профессиональной деятельности инженера.
2. Количество программных средств увеличивается, растет их качество и для того, чтобы грамотно их использовать необходима качественная информационно-компьютерная подготовка.
3. Развитие информационных технологий идет быстрыми темпами, с каждым годом появляется все больше новых программных средств, растет количество изучаемых модулей, однако количество часов на информационно-компьютерную подготовку практически не изменяется со времени начала информационно-компьютерной подготовки студентов.

Таким образом, в сложившихся условиях необходимы инженеры, которые сами должны быть готовы к освоению новых программных средств на рабочем месте, и одновременно с этим новые технологии подготовки будущих инженеров. Необходимо создавать такие условия, в которых студент после изучения дисциплин «Информатика», «Информатика и ИКТ» мог бы самостоятельно осваивать новые программные средства в практической деятельности. Однако грамотно использовать их возможно только при глубокой фундаментальной подготовке с профессиональной направленностью.

На современном этапе развития высшего профессионального образования необходимо достигнуть оптимального сочетания фундаментальности и профессиональной направленности информационно-компьютерной подготовки бакалавров технологических направлений, что в свою очередь требует организации обучения в образовательной среде, обеспечивающей опережающий характер подготовки.

Литература

1. А.А. Кирсанов, В.М. Жураковский, В.М. Приходько, И.В. Федоров. *Основы инженерной педагогики*, Казань: КГТУ, 2007. 498с.
2. С.П. Тимошенко, *Инженерное образование в России*. Люберцы: ПИК ВИНТИ, 1996. 84 с.
3. В. Сенашенко, В. Халин В., *Высшее образование в России*, 11, 29-39, 2006.
4. В.О. Алексеев, *Высшее образование в России*, 2, 22-28, 1998
5. С.П. Еркович, *Эволюционный процесс становления мировой системы высшего профессионального образования*. М.: НИИВО, 1998. 52 с.
6. М.Ю. Порхачев, Дис. канд. пед. наук Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, 2006. 180 с
7. О.Н. Зайцева, *Вестник Казанского технологического университета*, 11, 406-410, 2010.
8. О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, *Вестник Казанского технологического университета*, 16, 297-300, 2012.
9. Д.Л. Сапрыкин, *Высшее образование в России*, 1, 125-137, 2012.