

Новые интерактивные и когнитивные обучающие методики

Г. К. Ивахнюк, А. С. Князев, С. В. Колесников, В. И. Редин, В. В. Семенов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (СПбГТИ(ТУ))

Кафедра ИЗОС (инженерной защиты окружающей среды) последние годы практиковала и достигла определенных успехов в повышении качества образовательного процесса (особенно, по заочной форме обучения) следующими педагогическими приемами:

1. Вовлечение студентов в образовательный процесс при изучении общеинженерных, естественно научных и специальных дисциплин путем:

а) самостоятельная внеаудиторная подготовка тестовых заданий по каждому модулю дисциплины [1];

б) аудиторное выступление с презентацией [1];

в) перекрестная оценка остаточных знаний в студенческих группах и помощью ранее самостоятельно выполненными тестами.

2. Совмещение процесса освоения специальных дисциплин с элементами практического обучения:

а) в виде «объектовых» занятий, где освоение отдельных разделов осуществляется непосредственно на промышленном объекте [2-5];

б) разбор совместно с преподавателем или самостоятельное выполнение студентами технологических заданий в виде деловых игр или алгоритмов принятия управленческих решений [2-5].

Квалиметризовать уровень подготовки при использовании этих методик еще достаточно проблематично. Однако, констатировать повышенный интерес студентов к подобным педагогическим приемам, безусловно, следует.

Литература

1) Ивахнюк Г.К., Москалев Е.В., Плотникова А.С. [Электронный ресурс]: Подготовка к проведению проверки экологического и противопожарного состояния основных технологических участков деревообрабатывающего завода/ Г.К. Ивахнюк. – СПб, 2013. – СПбГТИ(ТУ) – 1 эл. опт. диск (1 CD-ROM)

2) Ивахнюк Г.К., Москалев Е.В., Плотникова А.С. [Электронный ресурс]: Подготовка к проведению проверки экологического и противопожарного состояния основных технологических участков нефтебазы ЗАО «СОВЭКС»/ Г.К. Ивахнюк. – СПб, 2013. – СПбГТИ(ТУ) – 1 эл. опт. диск (1 CD-ROM)

3) Ивахнюк Г.К., Москалев Е.В., Плотникова А.С. [Электронный ресурс]: Подготовка к проведению проверки экологического и противопожарного состояния прядильно-ниточной фабрики/ Г.К. Ивахнюк. – СПб, 2013. – СПбГТИ(ТУ) – 1 эл. опт. диск (1 CD-ROM)

4) Ивахнюк Г.К., Москалев Е.В., Плотникова А.С. [Электронный ресурс]: Подготовка к проведению проверки экологического и противопожарного состояния основных технологических участков ТЭЦ №15/ Г.К. Ивахнюк. – СПб, 2013. – СПбГТИ(ТУ) – 1 эл. опт. диск (1 CD-ROM)

5) Ивахнюк Г.К., Сивова Е.В. Ноксология: Учебное пособие/ Г.К. Ивахнюк, Е.В. Сивова. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013. – 91 с.

Тенденции интерактивных и когнитивных методик в заочном обучении на кафедре инженерной защиты окружающей среды

Г. К. Ивахнюк, А. С. Князев, С. В. Колесников, А. И. Поляков, В. И. Редин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)» (СПбГТИ(ТУ))

Определимся сразу: следует исходить из того, что новизна интерактивных и когнитивных обучающих методик в сфере заочного обучения может заключаться исключительно в сочетании и наложении их методических форм.

Так как основными факторами образовательного взаимодействия на заочном отделении является удаленность обучаемого и «периодичность интерактивности» во время семестра, то для повышения результативности заочного обучения, разумеется, необходимо повысить как объем обмена информацией студента и преподавателя, так и ее насыщенность.

Дистанционное форсирование когнитивности со стороны обучаемого — т.е. его способности к умственному восприятию и переработке учебной информации возможно, как мы считаем, путем использования профессиональной составляющей заочника (как правило, они практически все работают) по месту его трудовой деятельности.

Таким образом, тематика квалификационных работ, и соответственно, предшествующая ВКР производственная практика заочников, должна в максимальной степени базироваться на профессиональной пригодности обучаемого к повышению уровня его квалификации.

Вместе с тем, еще более сложным является создание учебных пособий, практических заданий и учебных задач, способных, (независимо от преподавателя, или под его руководством) коррелировать с профессиональной «заточенностью» студента. Это, к примеру, достигается внедрением в учебные материалы таких методик как:

- исключение лишнего (например, при разработке комплексной переработки отходов);
- выявление новых существенных признаков (например, при систематизации экологических проявлений);
- поиск оценочных суждений при оценке возможных инженерных решений защиты ОС;

- поиск недостающих (но возможных) технологических цепочек в рамках учебной разработки энерго- или ресурсосберегающих технологий;
- сравнительный анализ текстов при учебной гармонизации Российской нормативной документации в области инженерной защиты ОС и зарубежных аналогов.

Такой подход практикуется на кафедре [1-5] и требует постоянного совершенствования и усиленного развития.

В самом крайнем случае, интерактивность процесса сдачи практических заданий преподавателю в сессионный период должна базироваться уже на когнитивной стороне преподавателя, опять же учитывающего профессиональную сторону обучаемого.

Как показывает наш опыт, искусственное занижение проявления своей когнитивности преподавателем, вызывает ответное повышение вербальной активности и доминирующей позиции опрашиваемого, а роль преподавателя сводится к направлению его работы на достижение основных целей данного занятия (или процесса контроля – зачет, экзамен), опять же направляя, при этом, заочника на использование своих профессиональных знаний и опыта работы.

Литература

- 1) Антоненков А.Г., Князев А.С., Крыжановская Ю.В., Редин В.И. Метрология, стандартизация, сертификация: Метод. указания. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2006. – 13 с.
- 2) Князев А.С., Антоненков А.Г., Крыжановская Ю.В., Редин В.И. Основы метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие. – СПбГТИ(ТУ), 2008. – 85 с.
- 3) Князев А.С. [Электронный ресурс]: Основы научных исследований: Учебное пособие / А.С. Князев, А.И. Поляков. – СПбГТИ(ТУ), 2015 – 1 эл. опт. диск (1 CD-ROM)
- 4) Редин В.И., Князев А.С. Проектирование технологических линий защиты окружающей среды. – Методические указания к выполнению курсового проекта СПбГТИ(ТУ), 2010. - 16 с.
- 5) Редин В.И, Князев А.С., Костюк Л.В. Проектирование природоохранных объектов: Метод. указания. – СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2010. – 96 с.

Когнитивные образовательные технологии

А. П. Шевчик, А. А. Мусаев

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

Введение. 21-й век: Новые вызовы.

Мир изменился очень быстро, на наших глазах. Изменился бесповоротно. Основу этого изменения заложили физико-химические технологии микроэлектроники и последующий за ним информационный взрыв. Изменили этот мир созданные человеком технологии, но едва появившись на свете эти технологии стали агрессивно менять не только мир людей, но и самого человека.

Посмотрите на новое поколение, на наших студентов. Большинство из них не представляет себе существование без компьютера, даже в транспорте 90% молодежи погружено в свои мобильные гаджеты. И это – не проходящая мода, это органическое когнитивное слияние человека с компьютером. Человек ассоциирует себя со своим сознанием, а компьютеры расширяют горизонт сознания, предоставляя неограниченный доступ к любым знаниям в течении нескольких секунд.

Футурологи говорят о грядущей технологической сингулярности, когда человек, в силу ограниченности возможностей мозга, потеряет контроль над развитием технологий [1-2]. Однако информационная сингулярность в форме проблемы Big Data уже наступила. Просто этого не хочется замечать.

Волны информационного цунами вплотную подошли к гранитным бастионам самого консервативного оплота человеческой цивилизации – к структурам передачи знаний между поколениями, к системе высшего образования.

Чем же ответит высшая школа на новые технологические вызовы?

Образовательным трендом 21 века является переход от системы запоминания и усвоения огромного объема разнородной информации к системе инициализации и развития у студентов активного саморазвивающегося интеллекта, ориентированного на формирование творческого, креативного мышления. Речь идет о так называемых *когнитивных образовательных технологиях*.

2. Когнитивные технологии. Что же представляют собой когнитивные технологии и когнитивистика в целом?

Еще в 2006г. комиссия по научным исследованиям при конгрессе США, определяющая стратегические тренды технологического развития, выделила группу технологий, формирующих 6-й технологический уклад. В нее вошли нано-, био-, информационные и когнитивные технологии – сокращенно NBIC (nano-, bio-, information and cognitive technology). По мнению экспертов, именно эти технологии определяют направление развитие цивилизации на ближайшие 50 лет [3].

Западные футурологи и стратегические аналитики полагают, что приоритетное овладение этими технологиями полностью определит абсолютное технологическое, а как следствие, военное и политическое превосходство страны-обладателя. Но это не все... Развитие NBIC технологий полностью изменит все развитие земной цивилизации. С высоким уровнем вероятности возможно, что представление биологического вида *homo sapiens* о том, что он является терминальным венцом эволюции, окажется несколько преувеличенным.

В целом когнитивные технологии представляют собой междисциплинарный научный тренд, ориентированный на процессы мышления и познания.

«Тихая» когнитивная революция пришла на удивление незаметно, на нее мало кто обратил внимание, за исключением ограниченного круга профессиональных ученых. Одной из причин ее незаметности является тот факт, что ее реализация лежит в сфере других, хорошо известных областей научной деятельности – *информационных технологий* (ИТ), прикладной математики, теории управления, биотехнологий, психологии, философии и гносеологии [4-5].

Междисциплинарная интеграция гуманитарных и хорошо формализованных информационных и математических технологий позволяет прикоснуться к «святой святых», к величайшей тайне природы – процессу познания окружающего мира.

Когнитивистика существовала со времени возникновения науки. Первые профессиональные ученые древнего Египта и античной Греции ставили вопросы о природе восприятия окружающего мира, позднее нашедшие отражения в классических работах европейских философов 17 века [6]. Далее проблемами человеческого мышления и восприятия занимались психологи, что привело в 50-х годах к *первой когнитивной революции* [7]. Интеграция гуманитарных наук с нейробиологией и физиологией позволили раскрыть

многие тайны деятельности мозга, однако не смогли строго идентифицировать само понятие интеллекта.

Заметим, что процесс изучения мышления является задачей логически противоречивой по Геделю. Действительно, невозможно идентифицировать процесс мышления с помощью самого мышления; для этого, согласно теоремы о неполноте, необходимо так называемое внешнее дополнение.

Где же взять это мыслящее логическое дополнение, позволяющее идентифицировать само понятие интеллекта?

Ответ на этот вопрос ожидается получить в процессе развития *когнитивных информационных технологий*, центральным вопросом которых является разработка систем искусственного интеллекта.

3. Когнитивный компьютеринг и проблема искусственного интеллекта. Проблема *искусственного интеллекта* (artificial intelligence, AI) появилась в фантастических литературных формах лет 300 назад, однако научная постановка этой проблемы возникла в середине прошлого века в трудах Алана Тьюринга, Норберта Винера и других ученых. Начало работ по AI было исполнено немалого энтузиазма, однако, по существу, оказалось полезным фальстартом.

Полезным, потому что было проведено множество исследований в области размытой логики, баз знаний, распознавания образов, логических, алгебраических и семантических выводов и в других инфраструктурных задачах. Тем не менее, ограниченность потенциала средств вычислительной техники и противоречивость постановки не позволили реально подойти к решению главной задачи – созданию AI, хотя бы на уровне насекомого.

В 80-90-е годы множество start-up'ов в области AI были закрыты, было прекращено их финансирование. Однако очередные прорывы в области микроэлектроники, средств вычислительной техники и прикладной математики (в области анализа больших данных), позволили уже в наше время вновь воскресить интерес к созданию интеллектуальных систем в рамках парадигмы когнитивного компьютеринга.

Очередной виток удвоения потенциала вычислительной техники (по Муру) позволил вплотную подойти к формированию логического дополнения в задаче познания процесса мышления, а именно, к созданию *искусственного интеллекта*.

Вопрос практической реализации AI неоднозначен. Нужно ли имитировать мышление человека или создавать чисто машинный интеллект? При

этом критерием наличия интеллекта является способность компьютера формировать рациональные управляющие решения, не вытекающие непосредственно из алгоритмов и машинного кода, заложенного математиком и программистом.

Прямое моделирование человеческого сознания связано с имитацией деятельности коры головного мозга. Мозг человека представляет собой биологическую сеть, состоящую из нервных клеток (нейронов), связанных нейроволокном (дендритами). Мозг состоит из 14-16 млрд. нейронов, скорость распространения электрохимического нейроимпульса вдоль дендрита очень невысокая, от 0.1 до 10 м/с [8]. Для прямого моделирования деятельности мозга используются *искусственные нейронные сети* (ИНН). Простейший пример ИНН является персептрон Розенблатта.

Учитывая огромное количество возможных связей между нейронами, лишь в последнее время удалось получить компьютеры с вычислительной мощностью, достаточной для имитации функциональной структуры мозга. Последними примерами наиболее мощных суперкомпьютеров является американский «Ягуар» из Oak Ridge Laboratory (производительность ~1,76 петафлопс) и китайский «Тяньхе-1А» (производительность ~2,5 петафлопс) [9].

Достаточно ли этих мощностей для прямого моделирования человеческого мышления сказать сложно, проблема в принципиально разной структуре и технологии обработки информации в машине и мозге. Тем не менее, возможно, более перспективным трендом окажется создание когнитивных систем с качественно другим, не антропоморфным, а сугубо машинным типом интеллекта. Совершенно нет необходимости в точном подобии компьютерных сетей их биологическим прототипам, нужно просто получить эффективное решение. А получать эффективные решения из исходной информации очень непросто!

4. Когнитивная математика. Проблема извлечения знаний, доступных для восприятия человеком, из больших массивов цифровой информации была сформулирована Клиффордом Линчем в 2008г. и получила название *Big Data* [10]. Характеризация этой проблемы определялась формулой *3V: volume, velocity, variety* (или объем-скорость-разнообразие). При этом имелось в виду, что помимо огромного объема данных, проблему обработки создает как скорость поступления и накопления информации, так и ограничения по быстродействию компьютеров. Проблема разнообразия данных

связана с разнородностью формы их представления и плохой структурированностью.

Предметом изучения когнитивистики, как ИТ, является информация, перерабатываемая интеллектом. Под фразой «Кто владеет информацией, тот владеет миром» расписывались и У. Черчилль и Натан Ротшильд. Но оказалось это не совсем так. Сейчас мы имеем в сетях сотни гигабайт информации, вопрос – как извлечь из них знания, полезные для решения конкретных практических задач.

По существу, к проблеме Big Data вполне уместно отнести и раскопки знаний в БД (Data Mining), и автоматические анализаторы текстовой информации (Text Mining), и технологии машинного обучения (включая Ensemble learning), и прогнозную аналитику и многое другое. Начиная с 2011г. крупнейшие компании ИТ-индустрии (IBM, Oracle, Microsoft, EMC и др.), в той или иной степени, включились в разработку средств, поддерживающих работу с большими данными. В результате были разработаны специализированные инструментальные средства для работы с большими массивами разнородных данных - NoSQL, Hadoop, Netezza, MapReduce и др. С 2013г. задачи обработки Big Data появилась в вузовских программах Computer Science колледжей и факультетов в виде науки о данных – Data Science.

5. Когнитивные приложения. От когнитивистики ожидается очень многое во всех сферах ее применения – от создания интеллектуализированных заводов-автоматов до создания боевых автономных роботов – дронов!

В качестве примера можно привести и новые человеко-машинные интерфейсы, управляемые непосредственно от датчиков мозга, и интеллектуальные ассистенты, обеспечивающее функциональное сопровождение каждого индивидуума (водителя, студента, пациента и т.п.)

Множество различных направлений развития и приложений когнитивных технологий, их потенциальных возможностях для инновационного развития социума, а также риски, связанные с их внедрением, представлены в статье А.П. Шевчика и А.А. Мусаева «Тихая когнитивная революция» («Эксперт», 2016, №4) [4].

Важнейшим приложением когнитивной психологии и когнитивного компьютеринга являются *когнитивные образовательные технологии*, предлагающие качественно новый подход ко всей системе передачи знаний между поколениями и подготовки качественно новых, креативных специалистов для инновационной экономики.

6. Когнитивные образовательные технологии. Традиционная система высшего образования требует записи на лекциях и заучивание огромного объема важной и не очень важной информации, которая мгновенно забывается в момент сдачи последнего экзамена.

Современная когнитивная парадигма образования исходит из предположения о том, что достижения информационных технологий позволяют практически мгновенно получить весь объем сведений, требуемый для решения поставленной прикладной задачи. «Интернет знает все» и быстрые поисковики мгновенно добудут необходимый объем полезных данных.

Важно другое – в минимальный срок освоить полученную информацию и извлечь из нее знания, необходимые для решения конкретной практической задачи. Такой подход требует новой, нетрадиционной методологии самого процесса обучения, ориентированный не на запоминание огромного объема информации, а на активизации креативных способностей мозга обучающихся.

Когнитивная система образования требует резкого увеличения объема самоподготовки (особенно, самоподготовки под контролем преподавателя) с полным, кейсовым обеспечением электронными учебными пособиями, в т.ч. видеолекциями и *интеллектуальными образовательными системами* (ИОС).

Важным элементом *когнитивных образовательных технологий* является система регулярного электронного тестирования и самотестирования, обеспечивающая не только контроль, но и коррекцию неправильно усвоенных знаний. Возникает необходимость в непрерывном электронном мониторинге и анализе состояния обучающегося, включающем в себя *балльно-рейтинговую систему* (БРС) оценки знаний и автоматизированный контроль динамики усвоения программы обучения.

В рамках общего учебного плана по выбранной образовательной программе при необходимости для каждого студента формируется индивидуальная программа корректирующего обучения. Методология когнитивного образования естественно использует и уже наработанные технологии e-Learning.

Конкретные методики когнитивного обучения не регламентированы, креативное обучение требует творческого подхода прежде всего от самого преподавателя.

В качестве примера реализации может быть рассмотрен трехступенчатая модель последовательного изучения учебных тем или образовательных модулей.

На первом этапе осуществляется самостоятельное изучение темы на основе предоставляемых студенту кейса электронных учебных и методических материалов. С помощью электронных текстовых и медиа-лекций, отработки задач на ИОС, студент изучает учебные материалы, разбирает прикладные задачи и варианты их решения, готовит реферат, эссе, выступление, материалы для диспута, ролевой игры и т.п.

Далее наступает второй этап – общение с учителем. Студенты малыми группами (до 10 человек) обсуждают с профессором (преподавателем) все непонятные вопросы, уточняют и корректируют собственное видение рассмотренной проблематики, выступают с докладами перед учебной группой, организуют дискуссию, уделяя основное внимание пониманию сути рассматриваемого вопроса, его специфике и системным аспектам. На этом этапе очень эффективной образовательной методикой может служить игровой подход и интерактивные методы обучения.

Третьим, заключительным этапом изучения каждой темы является электронное тестирование по каждой теме. Результаты тестирования обсуждаются с преподавателем и, в случае неудачного результата или желания студента повысить свои рейтинговые показатели, тестирование повторяется. По результатам третьего этапа формируется оценка усвоения темы, фиксируемая электронной компонентой БРС.

Предложенная схема обучения не является каноном. Каждый преподаватель может разрабатывать свой подход, процесс обучения креативу сам должен быть креативным. Например, можно предложить четырехступенчатую модель изучения темы, в которой самостоятельная работа студентов предваряется небольшой вводной лекцией (желательно, не дольше 30 минут). Вводная лекция должна носить концептуальный характер, дать студенту «взгляд с высоты» и направление движения мысли.

Сама лекция, как образовательная форма, может и не умереть, но в когнитивном образовании она неизбежно модифицируется в некоторую активную или интерактивную форму. В частности, будут использоваться такие формы проведения занятий, как проблемная лекция, лекция-провокация (с запланированными ошибками), лекция-«пресс-конференция», лекция-консультация, лекция-диалог, лекция-визуализация и т.п.

Педагогика накопила огромный запас креативных форм обучения – игровых, имитационных, дискуссионных etc. [11-13]. Настало время пользоваться этим технологиями, естественным образом влившиеся в новый образовательный тренд когнитивного обучения специалистов.

Заключение. Вся история развития человечества описывается сменой общественно-экономических формаций, изменения которых в свою очередь были обусловлены возникновением новых производственных и военных технологий. И, появившись на свете, технологии уже не интересуются мнением людей о своей полезности или злобредности, они просто диктуют человечеству новые «правила игры» в этом мире.

Можно, следуя луддитам, крушить дубинами ткацкие станки или тихо не принимать компьютеры. Можно одобрительно относиться к откровениям современных неолуддистов – Мартина Хайдеггера, Льюиса Мамфорда, Жака Эллюля... Но остановить диктат технологий невозможно.

К чему это приведет сказать сложно. Существует множество эсхатологических сценариев развития человеческой цивилизации, пугающая концепция технологической сингулярности. Сценарии возможных последствий экспоненциального роста техносферы усердно формируются футурологами и наглядно (хотя и не всегда корректно) иллюстрируются голливудскими фильмами-катастрофами.

С точки зрения цивилизационной динамики основополагающим элементом ее развития является система передачи знаний между поколениями. При этом становится все более очевидным, что традиционные образовательные технологии 13-14вв. сохранить не удастся. Зубрежка и запоминание информации, на фоне взрывного роста потенциала ИТ, становятся тормозящей архаикой. И независимо от уровня консерватизма и скептицизма академической среды, проникновение когнитивистики в систему передачи знаний неизбежно. Вопрос лишь в том, как скоро и в каких формах это произойдет.

Литература:

1. Technological_singularity [Электронный ресурс].-Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Technological_singularity
2. Kurzweil R. The singularity is near // NY: Viking. - 2005. -672p.
3. Roco M. Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science / M. Roco, W. Bainbridge. – Dordrecht, The Netherland: Kluwer Academic Publishers, -2003.- 482 p.

4. Мусаев А.А., Шевчик А.П. Тихая когнитивная революция // Эксперт.- 2016. - №4(972), - с.44-51.
5. Константинов А. Когнитивные технологии: будущее, которого мы не ожидали [Электронный ресурс].-Режим доступа: i-future.livejournal.com/449110.html.
6. Познание в философии [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://rushist.com/index.php/philosophical-articles/2399-poznanie-v-filosofii-kratko>.
7. Когнитивная психология. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.syntone.ru/library/psychology_schools/kognitivnaja_psihologija.php.
8. Джуан С. Мозг человека – невероятные факты. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://jizn.com.ua/content/mozg-cheloveka-neimovernye-fakty>.
9. Десять самых быстрых компьютеров в мире. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.mobiledevice.ru/OneNews.aspx?NewsId=36525>.
10. Hurwitz J.S., Kaufman M., Bowles A. Cognitive computing and big data analytics.// NJ: J.Wiley&Sons, Inc., -2015. - 266p.
11. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ зарубежного опыта) — Рига: НПЦ «Эксперимент», - 1995. – 176с.
12. Бордовская Н., Реан А. Педагогика: Учебное пособие. Спб.: Питер.- 2006. - 297с. [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.gumer.info/bibliotekBuks/Pedagog/Bordo/index.php>
13. Современная школа и педагогика за рубежом. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.profile-edu.ru/sovremennaya-shkola-i-pedagogika-za-rubezhom.html>

Применение интерактивных когнитивных образовательных технологий в преподавании дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

Ж.Б.Лютова

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра радиационной технологии

Как обучать современного студента? Похоже, что это «вечный вопрос», так как цели, содержание и методы обучения должны удовлетворять потребностям непрерывно меняющегося общества. Современный подход к процессу обучению должен ориентировать на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности, общества и государства в выработке у обучаемых социально полезных знаний, убеждений, черт и качеств характера, отношений и опыта поведения.

В новых условиях необходимо создавать и новые технологии обучения – когнитивные, то есть пути, приемы, способы, позволяющие обеспечить эффективное понимание обучающимися реального мира, успешную адаптацию студентов к жизни в информационно перенасыщенной среде и их интеллектуальное развитие.

Когнитивные технологии, как система методов, алгоритмов и программ, позволяют моделировать и усиливать познавательные способности студентов для решения практических задач. Например, выявления и идентификации закономерностей в массивах данных и знаний, проектирования сложных систем, принятия решений в условиях недостаточности информации [1]. Перспективность когнитивных технологий обусловлена их ориентацией на развитие интеллектуальных способностей обучаемого, его воображения и ассоциативного мышления. Но достижения когнитивных технологий в первую очередь связаны с осознанием ключевой роли самоорганизации в процессах обучения, принятия решений, распознавания образов. Так, естественным образом, мы попадаем в область образовательных технологий, а именно, технологий связанных с фундаментальными когнитивными навыками, формирующими умение думать. В результате получаем возможность наряду с описательными процедурами реализовывать

интеллектуальный процесс, в котором формируется умение понять, что происходит и как происходит, и, наконец, навык планирования как ключевого процесса, без которого не возможна какая-либо деятельность [2].

В традиционной организации учебного процесса в качестве способа передачи информации используется односторонняя форма коммуникации – пассивный метод. Суть ее заключается в трансляции преподавателем информации и в ее последующем воспроизведении обучающимся. Характерно, что односторонняя форма коммуникации присутствует не только на лекционных занятиях, но и на семинарских. Отличие только в том, что не преподаватель, а обучающийся транслирует некоторую информацию. Это могут быть ответы на поставленные преподавателем до начала семинара вопросы, рефераты, воспроизведение лекционного материала. Такая форма коммуникации, существующая столь долгое время, неприемлема сегодня по многим причинам. Прежде всего, из-за пассивности обучающегося во время занятия. Его функция – слушание, в то время как педагогические и социологические исследования показывают, что от пассивного участия в процессе обучения очень скоро не остается и следа. Существует определенная закономерность обучения, описанная американскими исследователями Р. Карникау и Ф. Макэлроу: человек помнит 10% прочитанного; 20% – услышанного; 30% - увиденного; 50% – увиденного и услышанного; 80% – того, что говорит сам; 90% – того, до чего дошел в деятельности [3].

Основные методические инновации связаны сегодня с применением интерактивных методов обучения. Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методы не заменяют лекционные занятия, но способствуют лучшему усвоению лекционного материала и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения.

Интерактивность – означает способность взаимодействовать или находится в режиме беседы, диалога с кем-либо (человеком) или чем-либо (например, компьютером). Следовательно, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося.

Особенности этого взаимодействия состоят в следующем:

- пребывание субъектов образования в одном смысловом пространстве;
- совместное погружение в проблемное поле решаемой задачи, т. е. включение в единое творческое пространство;
- согласованность в выборе средств и методов реализации решения задачи;
- совместное вхождение в близкое эмоциональное состояние, переживание созвучных чувств, сопутствующих принятию и осуществлению решения задач.

Применение интерактивных методов обучения в преподавании дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» позволяет наиболее эффективно реализовывать когнитивный образовательный подход. Использование интерактивных средств в учебном процессе значительно повышает мотивацию и эффективность усвоения материала.

Рассмотрим применение интерактивных когнитивных образовательных технологий на примере составления и проведения семинарского занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

В современных условиях проведение интерактивного занятия немислимо без создания электронного образовательного ресурса. Согласно ГОСТ 7.23-2001 электронный образовательный ресурс (ЭОР) – это образовательный контент, облеченный в электронную форму, который можно воспроизводить или использовать с привлечением электронных ресурсов.

Основными свойствами ЭОР являются интерактивность и мультимедийность. Несмотря на попытки привлечь различные виды информации (звуковую, графическую и текстовую) для создания ЭОР, основной акцент делается на зрительное восприятие информации обучающимся – компьютерная визуализация. Поэтому важную роль играет интерактивная наглядность, которая понимается как «обозначение особого вида наглядности, создающего эффект погружения в обучающую программную среду и позволяющего установить с ней взаимодействие, что способствует формированию чувственно-наглядного образа изучаемого явления» [4].

Компонентами электронной наглядности могут быть как статические (тексты, картины, схемы, таблицы, в том числе и в виде не анимированной презентации), так и динамические (видео, анимация) изображения. Экспериментальное подтверждение получило положение о том, что лучшее запоминание достигается при одновременном использовании слухового и зрительного каналов в процессе обучения. Поэтому не стоит снижать и значимость вербального общения преподавателя и студентов.

Так же для запоминания и осознания полученной информации необходим комплекс практических заданий, нацеленных на применение полученных знаний.

Так для каждого семинарского занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» нами разработан ЭОР, включающий в себя последовательность статических (презентации) и динамических (учебные видеофильмы и анимация) аудиовизуальных материалов, чередующихся с практическими заданиями.

После того как образовательный ресурс сформирован, необходимо донести эту информацию до студентов. Тут важную роль играет применение и чередование различных интерактивных форм проведения учебных занятий.

Современная педагогика богата целым арсеналом интерактивных подходов, среди которых можно выделить следующие:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- обучающие игры;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция с разбором конкретных ситуаций, мини-лекция);
- разработка проекта (метод проектов);
- просмотр и обсуждение видеофильмов, приглашение специалиста;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем;
- тренинги;
- метод кейсов.

Обсудим те интерактивные методы проведения занятий, которые активно используются на семинарах по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

Согласно данным психологических исследований и практики проведения тренингов, оптимальный период концентрации внимания составляет 20 минут. Иногда его можно увеличить до 40 минут посредством изменения стиля, темпа или манеры преподнесения информации. А в нынешнем режиме работы в СПбГТИ (ТУ) наше занятие длится целых полтора часа! Как удержать внимание? На помощь приходит мультимедиа-проектор и знание различных методик группового взаимодействия.

В первую очередь необходимо создать правильную эмоциональную среду для эффективного восприятия темы занятия. Для этих целей применяются такие интерактивные формы как мини-лекция или просмотр и обсуждение видеofilmа.

Просмотр и обсуждение видеofilmов – на занятиях можно использовать как художественные, так и документальные видеofilmы, фрагменты из них, а также видеоролики и видеосюжеты. Видеofilmы соответствующего содержания можно использовать на любом из этапов занятия в соответствии с его темой и целью. Перед показом фильма необходимо поставить перед студентами несколько (3-5) ключевых вопросов. Это будет основой для последующего обсуждения. Можно останавливать фильм на заранее отобранных кадрах и проводить дискуссию. В конце необходимо обязательно совместно с обучаемыми подвести итоги и озвучить извлеченные выводы.

Мини-лекция является одной из эффективных форм преподнесения теоретического материала. По сути, она представляет собой качественно оформленную презентацию, состоящую из текстового и графического материала, демонстрация которой сопровождается пояснениями преподавателя и беседой на заданные темы.

Мини-лекции и видеосюжеты могут чередоваться и дополнять друг друга, относясь к одному и тому же модулю занятия или быть самостоятельными и освещать разные подтемы семинара.

Для закрепления теоретического материала выполняются практические задания. При выполнении упражнений применяются такие методы как работа в малых группах, творческие задания и метод кейсов.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Метод кейсов (англ. Case method, метод конкретных ситуаций) – техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале, или же приближены к реальной ситуации. В основе метода конкретных ситуаций лежит описание конкретной профессиональной деятельности или эмоционально-поведенческих аспектов взаимодействия людей. При изучении конкретной ситуации, и анализе конкретного примера студент должен вжиться в конкретные обстоятельства, понять ситуацию, оценить обстановку, определить, есть ли в ней проблема и в чем ее суть. Определить свою роль в решении проблемы и выработать целесообразную линию поведения.

Не случайно китайская пословица гласит: «Скажи мне – и я забуду; покажи мне – и я запомню; вовлеки меня – и я научусь». В этих словах находит свое отражение суть интерактивного обучения.

Проблема активизации познавательной деятельности, развития самостоятельности и творчества обучающихся была и остается одной из актуальных задач педагогики. Современная ориентация образования на формирование компетенций как готовности и способности человека к деятельности и общению предполагает создание дидактических и психологических условий, в которых участник образовательного процесса может проявить не только интеллектуальную и познавательную активность, но и личностную социальную позицию, свою индивидуальность, позволяющую выразить себя как субъект обучения. Несмотря на все сложности внедрения, интерактивное обучение постепенно завоевывает все

больше сторонников в практике профессионального образования, поскольку делает процесс обучения более мотивированным, продуктивным, эмоционально насыщенным, личностно-развивающим, а значит, более качественным.

Литература

1. Кудашов, В. И. Социальные технологии в обществе знания: когнитивные аспекты // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 4. Вып. 1 (20). С.58-64.
2. Свечкарев В. П. Конвергентное образование на основе когнитивных технологий – URL: <http://pandia.ru/text/80/017/12328.php> (дата обращения: 14.03.2016).
3. Интерактивные формы проведения учебных занятий. Памятка разработчикам стандартов учебных дисциплин – URL: http://www.inp.nsk.su/chairs/radio/2015/UMK/Pamyatka_interaktivnye_formy-1.pdf (дата обращения: 15.03.2016).
4. Пекшева А. Г. Использование средств ИКТ для интерактивной когнитивной визуализации учебного материала – URL: http://pozdneyakova.ucoz.ru/MPI/lab6/pekshev_ispolzovanie_ikt.pdf (дата обращения: 16.03.2016).

**Программно-аппаратный комплекс для обучения и поддержки
жизненного цикла процесса изготовления изделий из металлов и
сплавов методом электрохимической обработки**

Романов Н.В., Федин А.К., Чистякова Т.Б.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный
технологический институт (технический университет)»

Анализ развития информационных технологий в производственной сфере показывает, что одним из таких направлений является всесторонний охват этими технологиями разных этапов и стадий жизненного цикла продукции. Конечная цель производства заключается не только в автоматизации процессов жизненного цикла изделий, но и в реальном снижении общих затрат времени и средств на всю цепочку: создание средств обработки, выбор режимных параметров, изготовление изделия. Решению этих задач также способствуют новые образовательные технологии, которые позволяют обучать как студентов, так и производственный персонал. [1]. Для удовлетворения таких требований рынка, как быстрая обновляемость продукции с одновременным расширением номенклатурного ряда, а также для повышения качества и конкурентоспособности изделий с учетом усиления давления как социального фактора (дефицит и дороговизна квалифицированного труда), так и фактора охраны окружающей среды (утилизация отходов и др.) необходима автоматизация производства с внедрением CALS-технологии. CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support – непрерывные поставки и поддержка жизненного цикла изделия) – это идеология создания единой информационной среды для процессов проектирования, производства, испытаний, поставки и эксплуатации продукции. Системность информационного подхода заключается в охвате всех стадий жизненного цикла продукции от замысла до утилизации. CALS-технологии активно применяются, прежде всего, при разработке и производстве сложной наукоемкой продукции, создаваемой на базе современных промышленных предприятий, использующих различные

виды обработки, к которым относятся электрохимическая обработка (ЭХО), применяемая при создании различных изделий из труднообрабатываемых материалов [2].

Разработка системы поддержки жизненного цикла

Одной из наиболее важных трудовых функций управленческого производственного персонала является способность эффективно перенастраивать производство на новый вид продукции, сырья, понимать и учитывать влияние состава сырья и вида обработки на качество получаемых материалов, исследовать основные закономерности преобразования исходного сырья в конечную продукцию. Исследование и управление процессом электрохимической обработки для получения изделий заданной формы, размера или шероховатости поверхности на реальном производстве связано со сложностью устройства станков и дороговизной брака.

Целью разработки является создание единой информационной среды для проектирования электрод-инструмента (ЭИ) и выработки у специалистов производств необходимой компетенции для выбора такой последовательности управляющих воздействий для заданного станка электрохимической обработки, которая обеспечит заданные значения определенной совокупности критериев качества системы (анодный выход по току, практический удельный съём, шероховатость поверхности) в условиях безаварийной работы.

Работа системы поддержки жизненного цикла связана с интеграцией фундаментальных основ электрохимических процессов, представленных в виде математических моделей и соответствующего информационного обеспечения. Освоение программного комплекса обеспечит пользователю получение навыков, которые необходимы при управлении процессом электрохимической размерной обработки, а также перенастройке оборудования на новые значения параметров производства. Кроме этого, комплекс позволяет исследовать влияние определенных параметров процесса обработки на показатели качества конечной продукции.

Потенциальными потребителями комплекса могут быть различные предприятия тяжелой и легкой промышленности. Комплекс может использоваться в областях, широко применяющих методы электрохимической обработки, например, в аэрокосмической, автомобильной и электромеханической сфере.

Применение комплекса позволит снизить трудозатраты на проведение режимно-наладочных исследований в условиях различных типов производства, а также повысит качество выпускаемой продукции повышением квалификации производственного персонала.

Формализованное описание процесса изготовления изделий из металлов и сплавов на электрохимических копировально-прошивочных станках может быть представлено в виде:

$$Y = f(X, U, F), Y = \{\eta_a, G, R_a, S\}, X = \{X_{cm}, X_m, X_{эл}, X_{эл}, R_a^*, S^*\}, \\ U = \{I, t_{обр}, V_{п}\}, F = \{h, V_{т}\},$$

где Y – вектор выходных переменных, представляющий геометрические характеристики производимого изделия и показатели производительности процесса электрохимической обработки, $Y = \{\eta_a$ – анодный выход по току, G – практический удельный съем, R_a – значение шероховатости поверхности, S – геометрические характеристики изделия}; X – вектор входных переменных, $X = \{X_{cm}$ – параметры станка электрохимической обработки, X_m – тип материала изделия, $X_{эл}$ – вид электролита, $X_{эл}$ – параметры электрод-инструмента, R_a^* – требуемое значения шероховатости изделия, S^* – требуемые значения геометрических характеристик изделия}; U – вектор управляющих воздействий, $U = \{I$ – сила тока, $t_{обр}$ – время обработки, $V_{п}$ – скорость подачи электрод инструмента}; F – вектор контролируемых возмущений, $F = \{h$ – величина межэлектродного зазора, $V_{т}$ – скорость течения электролита}.

Характеристика процесса изготовления изделий из металлов и сплавов на электрохимических копировально-прошивочных станках как объекта изучения и управления в виде совокупности векторов Y, X, U, F представлена на рис. 1.

С учетом объекта решается задача проектирования электрод-инструмента, определения основных режимных параметров ЭХО и моделирования изменения формы заготовки в процессе обработки электрод-инструментом.

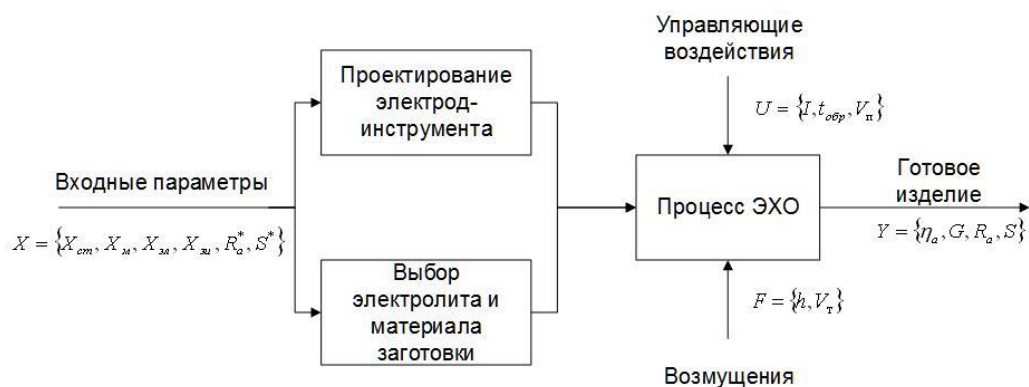


Рисунок 1 Формализованное описание объекта изучения и управления

Задача проектирования состоит в создании с заданной точностью 3D-модели электрод-инструмента для заданной 3D-модели изделия, при наличии электрохимического станка, способного изготовить деталь. Далее для спроектированной 3D-модели электрод-инструмента необходимо разработать технологический процесс фрезерования и сформировать технологическую документацию.

ЭИ характеризует форму изделия. Для проектирования ЭИ необходимо изучить изделие, разработать 3D-модель инструмента, составить чертеж, задание на проектирование технологического процесса. Затем в среде сквозного проектирования ADEM создается управляющая программа для разработки инструмента на станках с числовым программным управлением и выводится техническая документация (чертежи, маршрутные карты, операционные карты).

Обобщенный алгоритм проектирования электрод-инструмента представлен на рис. 2.

В состав подсистемы проектирования электрод-инструмента входит: модуль ввода детали, позволяющий загрузить деталь, для изготовления которой необходимо разработать инструмент; база данных материалов деталей; база данных электролитов; база данных материалов инструментов; модуль расчета геометрической модели инструмента, предназначенный для проверки наличия станков способных изготовить инструмент. В результате работы подсистемы формируется итоговая таблица, содержащая информацию о фрезерном станке, изготавливающем инструмент для загруженной детали, управляющую программу и технологическую документацию.

Задача определения основных режимных параметров ЭХО: найти управляющие воздействия, которые позволяют обеспечить требуемое качество изготавливаемой продукции в условиях безаварийной работы.

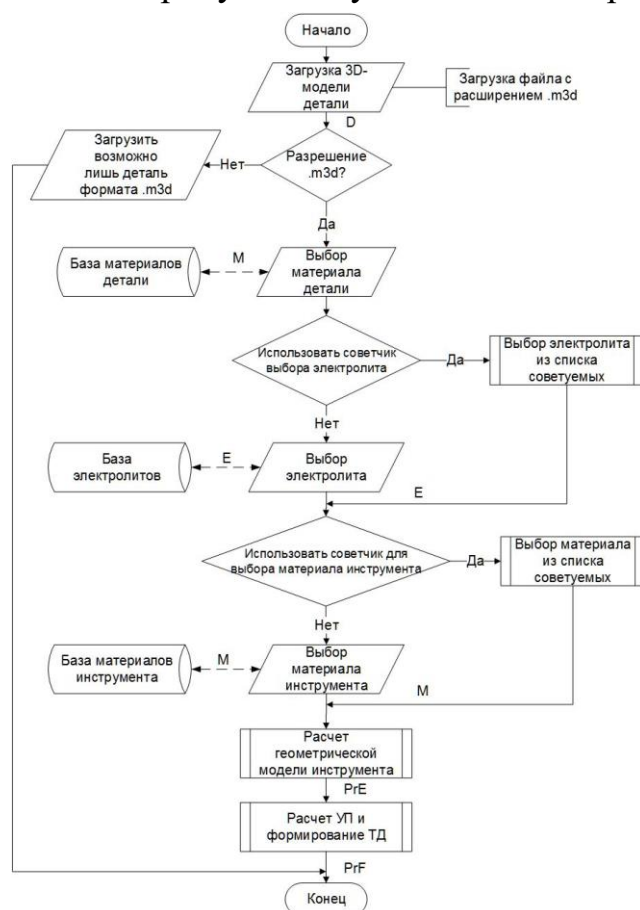


Рисунок 2 Обобщенный алгоритм проектирования электрод-инструмента

Для решения этих задач разработана информационная подсистема, которая включает базу данных станков для электрохимической обработки, электрод-инструментов, математических моделей, материалов и электролитов, применяемых для настройки программного комплекса на различные виды продукции, и базу правил управления процессом электрохимической обработки, необходимую для формирования советов по переходу производства на новый тип продукции.

Ядром комплекса является библиотека настраиваемых моделей. Это пример интеграции автоматизированного проектирования (режущий инструмент), информационных и когнитивных (базы знаний) технологий, которые позволяют выбирать режим обработки, тип электролита и другие технологические параметры.

Основа библиотеки математических моделей – фундаментальные модели, которые позволяют описывать процессы на основе протекающих

законов и содержат коэффициенты, которые зависят от типа материала, оборудования и других технологических параметров, для перенастройки на новый режим обработки или тип продукции.

Функциональная структура системы поддержки жизненного цикла процесса изготовления изделий из металлов и сплавов, показана на рис. 3. Она создана на основе анализа формализованного описания объекта изучения и управления.

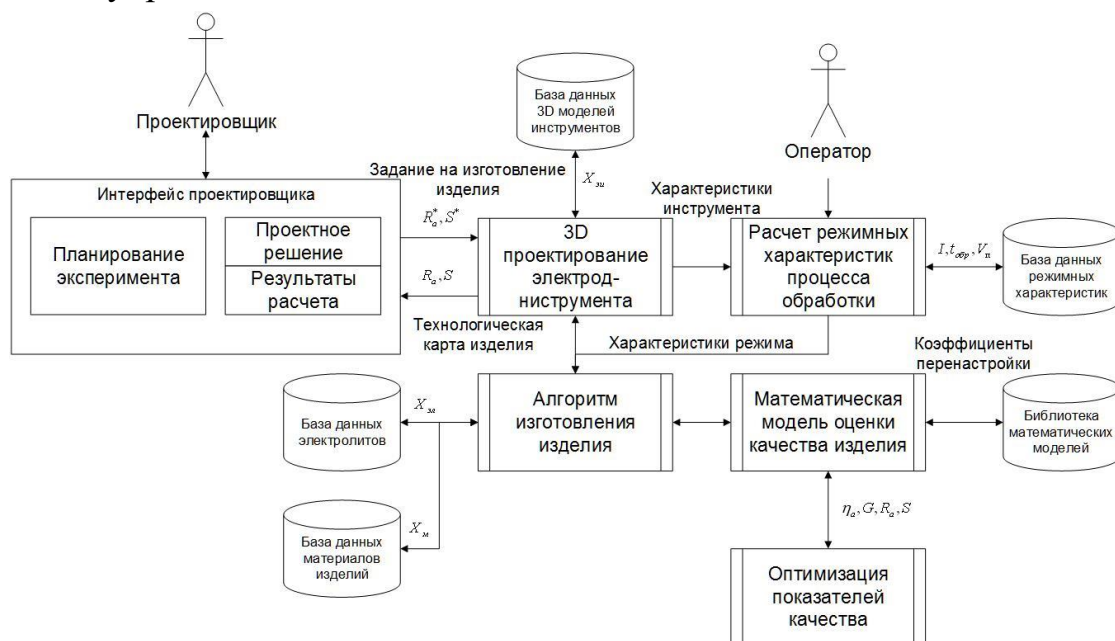


Рисунок 3 Функциональная структура системы поддержки жизненного цикла

Функциональная структура программного комплекса включает следующие подсистемы: информационную, моделирования, визуализации результатов моделирования, а также интерфейс проектировщика и оператора.

Для поддержки жизненного цикла процесса изготовления разработан алгоритм автоматизированного выбора и расчета параметров процесса, который позволяет осуществлять оперативную перенастройку в зависимости от вида производимого продукта, оборудования, сырья и на основе математической модели обеспечивает определение диапазона управляющих воздействий. Алгоритм автоматизированного выбора и расчета параметров процесса электрохимической обработки представлен на рис. 4.

Основной интерфейс системы, представленный на рис. 5, отображает текущую текстовую и графическую информацию о состоянии

исследуемого технологического процесса электрохимической обработки. Также на основной форме содержится пульт корректировки заданных технологических параметров и программное меню системы управления [3].

Мнемосхема технологического процесса графически отображает положение электрода-инструмента и электрода-заготовки относительно друг друга, тем самым дает наглядное представление о состоянии заготовки, текущей и заданной глубине обработки.

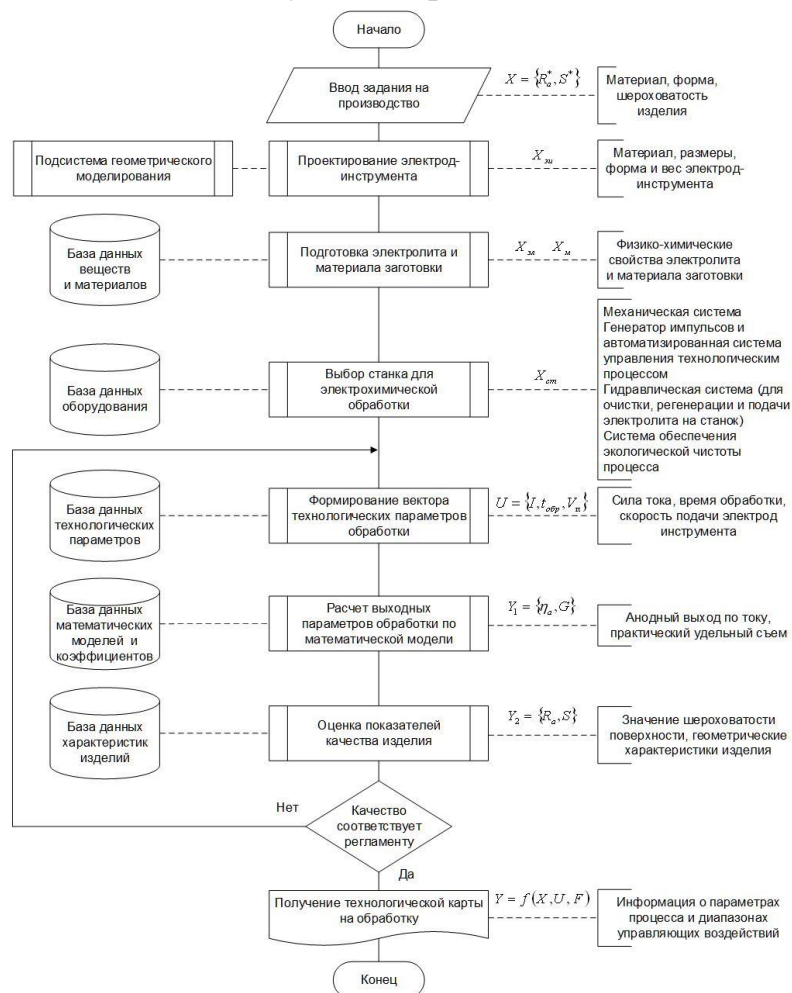


Рисунок 4 Алгоритм автоматизированного определения параметров процесса электрохимической обработки

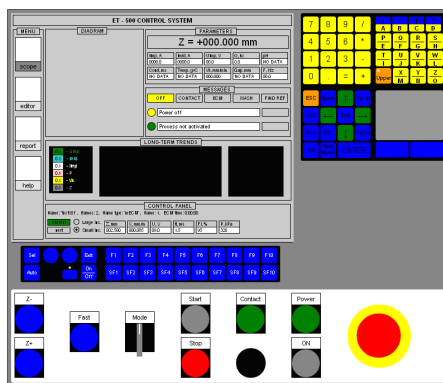


Рисунок 5 Основной интерфейс системы

В зоне отображения текущих значений технологических параметров процесса ЭХО в текстовом виде отображаются значения основных информативных параметров контроля процесса ЭХО (табл. 1).

Таблица 1

№	Обозначение	Пределы		Един. изм.	Описание
		min	max		
1	Iimp	0	2000	A	Величина импульсного тока
2	Imid	0	200	A	Величина среднего тока
3	Ulp	2	15	V	Напряжение импульса
4	Q	0	-	kQ	Количество электричества
5	pH	2	12	-	Водородный показатель электролита
6	Cond	0	200	uSm/sm ²	Удельная проводимость электролита
7	Temp	0	100	grC	Температура электролита
8	Vk	0	400	mm/min	Скорость перемещения ЭИ

Редактор технологических программ позволяет создавать, изменять и сохранять на жесткий диск компьютера технологические программы процесса ЭХО. Переход в редактор технологических программ из основной экранной формы осуществляется выбором соответствующего пункта программного меню.

Технологическая программа представляет собой последовательность технологических кадров различных типов. Выполнение программы начинается с 0-го технологического кадра и заканчивается после окончания выполнения последнего кадра. Условие окончания выполнения текущего кадра определяется его типом.

Кадр позиционирования обеспечивает перемещение электрода инструмента в заданную координату. Условие окончания: выход электрода-инструмента в заданную позицию представлен в табл. 2.

Таблица 2

№	Название	Пределы		Един.изм	Описание
		min	max		
1	Z _m	0	200	mm	Абсолютная координата позиционирования

Кадр поиска контакта электродов и установки межэлектродного зазора представлен в табл. 3. Условие окончания кадра: завершение установки межэлектродного зазора.

Таблица 3

№	Название	Пределы		Един. изм.	Описание
		min	max		
1	V	0	3	mm/min	Скорость поиска контакта
2	Gap	0.005	0.2	mm	Величина зазора
3	P	0	1000	kPa	Давление электролита

Кадр электрохимической обработки импульсами миллисекундного диапазона представлен в табл. 4.

Таблица 4

№	Название	Пределы		Един. изм.	Описание
		min	max		
1	Z	0	200	mm	Глубина до которой выполняется кадр
2	V	0.006	3	mm/min	Скорость подачи
3	U	4	30	V	Напряжение в импульсе
4	t _i	1	2.5	ms	Длительность импульса
5	F _i	10	90	percent	Фаза подачи импульса
6	P	0	1000	kPa	Давление электролита

В результате для поддержки жизненного цикла процесса изготовления изделий из металлов и сплавов был создан программно-аппаратный комплекс, состоящий из электрохимического копировально-прошивочного станка с ЧПУ ET-300 и программного обеспечения. Разработана функциональная структура, включающая библиотеку математических моделей, информационную подсистему и интерфейсы оператора и проектировщика. Разработана подсистема проектирования электрод-инструмента, формирования управляющей программы для фрезерного станка и оформления соответствующей технологической документации. Создано математическое обеспечение программного комплекса, включающее модели для расчета параметров процесса электрохимической обработки. Разработан алгоритм автоматизированного определения

параметров процесса электрохимической обработки в различных режимах функционирования: при перенастройке производства на новый тип материала и при производстве в условиях действующих возмущений. Построено информационное обеспечение, включающее базу данных характеристик станков, материалов, электролитов и базу правил поведения в нештатных ситуациях. Разработанный программный комплекс является гибким инструментом, настраиваемым на характеристики производства и позволяющим управлять электрохимической обработкой в различных режимах функционирования и в условиях действующих возмущений.

Практическая ценность результатов заключается в том, что разработан программный комплекс для поддержки жизненного цикла процесса изготовления изделий методом электрохимической обработки, включающий информационное, математическое, алгоритмическое и программное обеспечение. Результаты работы внедрены в учебный процесс кафедры систем автоматизированного проектирования и управления Санкт-Петербургского государственного технологического института по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника».

Литература

1. Филиппович, А. Ю. Основные подходы к построению проектно-технологической магистратуры / А. Ю. Филиппович, Ю. Н. Филиппович // Актуальные проблемы реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Научные чтения. Книга I. М: Изд-во СГУ, 2015. – С. 100-117.
2. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии) / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.
3. Программное обеспечение автоматизированной системы управления электрохимического станка: руководство оператора / ООО «ЭХО». – М.: 2010. – 46 с.

**Технологии синтеза интеллектуальных тренажеров для
формирования профессиональных компетенций специалистов
инновационных промышленных предприятий**

Т. Б. Чистякова, И. В. Новожилова

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)

В условиях интенсивного развития производственных технологий все более актуальным становится вопрос качественной подготовки квалифицированных специалистов для инновационных промышленных предприятий с целью получения новых научных знаний в организации высокотехнологичных производств на современном уровне. Особое значение при решении данной научно-технической задачи имеет практико- и проектно-ориентированное обучение (*Learning-by-doing*) на базе образовательной методологии *CDIO* для подготовки нового поколения специалистов [1] совместно с промышленными предприятиями. Целью методологии *CDIO* (*Conceive, Design, Implement, Operate* / *Планирование, Проектирование, Производство, Применение*) является подготовка специалистов к комплексной профессиональной деятельности, связанной с жизненным циклом технических объектов, систем и технологических процессов, которая включает:

- определение целевой аудитории, *планирование*, проектный менеджмент разработки и производства инновационного продукта (технических объектов, систем и технологических процессов) (*Conceive*);
- *проектирование* объектов (продуктов) профессиональной деятельности на дисциплинарной и междисциплинарной основе (*Design*);
- *производство* продуктов профессиональной деятельности, а также их интеграция, проверка, испытание и сертификация (*Implement*);
- *применение* продуктов профессиональной деятельности, управление их жизненным циклом и утилизация (*Operate*).

Методология *CDIO* позволяет выработать комплексный подход к подготовке специалистов по образовательным программам высшего и дополнительного образования, способных к ведению профессиональной

деятельности на всех этапах жизненного цикла технической и технологической продукции [2].

Содержание практико- и проектно-ориентированного обучения формируется на основе модульной технологии профессионального обучения, в ходе которого выявляются конкретные навыки, знания и умения профессиональной деятельности специалиста. Каждый модуль нацелен на формирование профессиональной компетенции или группы профессиональных компетенций, соответствующих одному виду профессиональной деятельности.

Формирование образовательной траектории обучения производится с учетом профессиональных стандартов, должностных инструкций и трудовых функций персонала инновационных промышленных предприятий, а результаты обучения обеспечивают приобретение специалистами соответствующих профессиональных компетенций в соответствии с приобретаемой квалификацией.

При разработке практико- и проектно-ориентированных образовательных программ необходимо конвертировать трудовые функции специалиста в учебную деятельность: сформировать совокупность знаний, умений и практического опыта, обеспечивающих получение заданных образовательных результатов (профессиональных компетенций), выбрав адекватные образовательные технологии для их формирования [3]. Наиболее перспективным направлением для освоения компетентностных результатов обучения (умений) специалистов является создание интеллектуальных практико-ориентированных обучающих систем (тренажеров), позволяющих осуществлять изучение современного промышленного оборудования, обучение управлению технологическими процессами на базе виртуальных лабораторий и имитационных математических моделей [4]. Решение поставленных задач для реализации указанных направлений позволило выработать единую методологию и разработать технологии автоматизированного синтеза тренажеров для инновационных производств с использованием современных когнитивных технологий.

Первым этапом синтеза тренажеров является разработка формализованного описания производства как объекта изучения (ОИ) на базе структурно-лингвистической модели представления знаний об объекте, описываемой в виде фрейма-прототипа, компонентами которого

являются списки атрибутов Q и их характеристик A . Например, $Fr ::= \langle \text{ОИ}, Q, A \rangle$, $Q = \{q_1, \dots, q_9\}$, $A = \{a_{1.1}, \dots, a_{9.2}\}$, где q_1 – иерархический уровень (аппарат, поток, стадия, процесс в целом); q_2 – особенности аппаратно-технологического оформления (характер протекания процесса во времени, особенности структуры потоков, типы оборудования); q_3 – режимы функционирования (аварийные, предаварийные, эксплуатационные, оптимальные); q_4 – характеристика режимов функционирования в зависимости от производительности; q_5 – характеристика режимов функционирования в зависимости от состава сырья; q_6 – характеристика качества целевой продукции; q_7 – характеристика контролируемых и неконтролируемых возмущающих воздействий; q_8 – характеристика технологических параметров объекта; q_9 – характеристика системы отображения информации.

Задача построения формализованного описания конкретного высокотехнологичного производства как ОИ состоит в переходе от фрейма-прототипа к фрейму-объекту, то есть к разработке конкретных описаний характеристик атрибутов фрейма Fr . Синтез такого описания позволяет реализовать весь жизненный цикл практико-ориентированных обучающих систем для проектирования и управления высокотехнологичными производствами на базе продукционно-фреймовых технологий.

В соответствии с разработанной методологией сквозного проектирования практико-ориентированных обучающих систем формализованное описание ОИ является основой для автоматизированного синтеза с использованием современных информационных технологий ядра компьютерных тренажерно-обучающих комплексов (рисунок 1), которое включает многовариантные, адаптивные к переменным характеристикам ОИ модели описания объекта и стратегии обучения.

Для обучения проектированию и управлению высокотехнологичными производствами используются информационные модели, имитационные математические модели (ММ) и модели представления знаний.

Информационные модели реализуются в виде баз данных (БД) геометрических моделей и конструктивных характеристик производственных агрегатов, технологических параметров процессов, характеристик сырьевых материалов и целевой продукции.

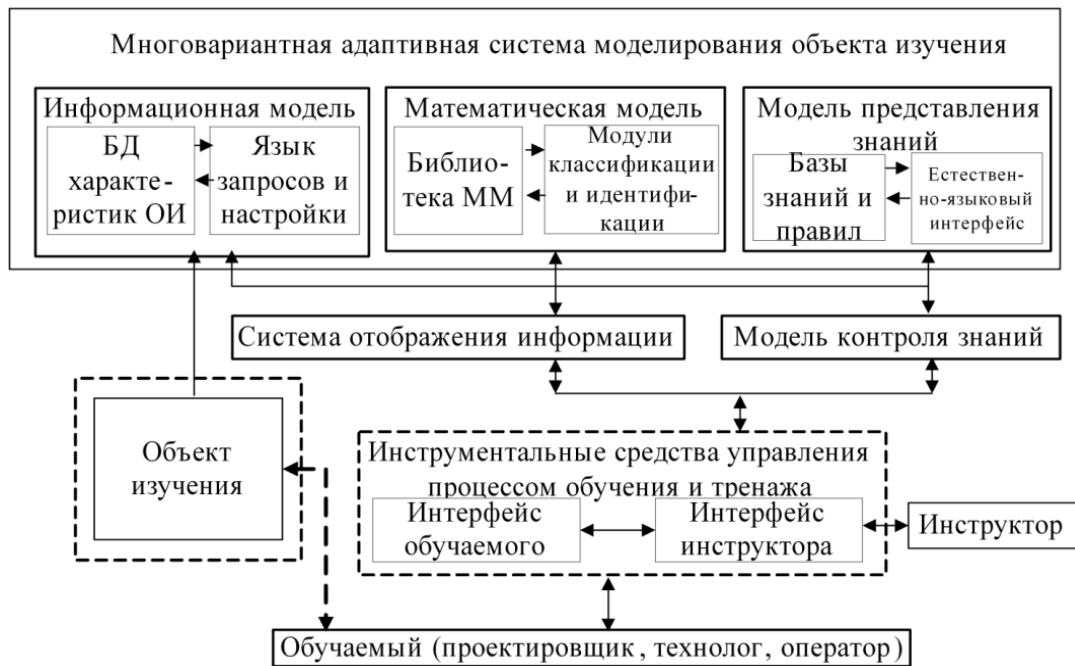


Рисунок 1 – Функциональная структура интеллектуального тренажера

БД настраиваются на различные структуры ОИ, режимы его функционирования, производительность, состав сырья и качество продукции путем динамического изменения диапазонов соответствующих параметров. Это обеспечивает адаптацию разрабатываемых тренажеров на различные модификации ОИ, что позволяет интегрировать их в автоматизированные системы проектирования и управления технологическими производствами.

Имитационные ММ обеспечивают возможности активного обучения при решении различных задач обучения: обучение управлению в нештатных ситуациях и при перенастройке производства на новое задание по сырью и производительности, изучение способов и задач оптимального управления, изучение причинно-следственных связей в объекте, обучение структурному и параметрическому синтезу ОИ и осуществление поверочных расчетов спроектированных объектов. Для разработки системы имитационного моделирования ОИ необходимы распознавание и обработка событий. При моделировании события (C) описываются место возникновения события, момент системного времени, при котором возникает событие (t), параметр объекта (V), определяющий событие и его пороговое ограничения (L).

$$C^j = \{t\} \Big|_{V_j \leq V_j^L},$$

где $V = \{X, U, Y\}$ – вектор технологических параметров объекта, соответственно: X – входных, U – управляющих, Y – выходных; j – индекс принадлежности к месту возникновения события (иерархическому уровню – потоку, аппарату, стадии, процессу). События (ситуации) могут быть смоделированы двумя путями:

с помощью множества параметров информационной модели:

$$M^I = \{V, t\} \Big|_{V_j \leq V_j^L};$$

с помощью решения имитационных моделей:

$$M^M = F(V, K, t) \Big|_{V_j \leq V_j^L},$$

где K – вектор коэффициентов имитационной модели.

Число событий в ОИ заданного иерархического уровня определяется числом сочетаний пороговых ограничений технологических параметров объекта управления и числом параметров, для которых установлены ограничения:

$$N_C = N_V^{j-1} \sum_{L_j}^K N_{L_j},$$

где N_C – число событий, N_V – число параметров, N_{L_j} – число пороговых ограничений j -ого параметра объекта.

Для решения задачи синтеза тренажерных ММ разработаны: библиотеки базовых ММ, описывающих функционирование ОИ в номинальном режиме (допустимом по регламенту), библиотеки настраиваемых модулей типовых нарушений объекта в эксплуатационных и аварийных нештатных ситуациях, библиотеки методов решения при реализации различных стратегий обучения. Разработаны библиотеки ММ для различных ОИ: экструзии, каландрования и термоформования полимерных материалов, производства карбида кальция, фосфора, сорбционно-каталитических материалов, фуллероидных материалов, высокотемпературных огнеупорных материалов, твердых сплавов [5, 6].

Для изучения экспертных знаний, способов устранения нештатных ситуаций, передового опыта по способам безаварийного и эффективного управления и формирования интеллектуальных советов по

проектированию и управлению высокотехнологичными производствами в процессе обучения в структуру тренажеров интегрируются модели представления неформализованных знаний об ОИ. Для синтеза автоматизированных подсистем представления декларативных и процедурных знаний использованы инструментальные средства объектно-ориентированного программирования, оболочки экспертных систем, языки представления знаний.

Разработанные методы и технологии создания тренажеров (рисунок 2) используются для подготовки и повышения квалификации специалистов инновационных производств, таких как: ООО «Клекнер Пентапласт Рус», ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ООО «Оксоний», ООО «Вириал», ОАО «Северсталь», ЗАО «ИЛИП», ОАО «АК «Ригель».

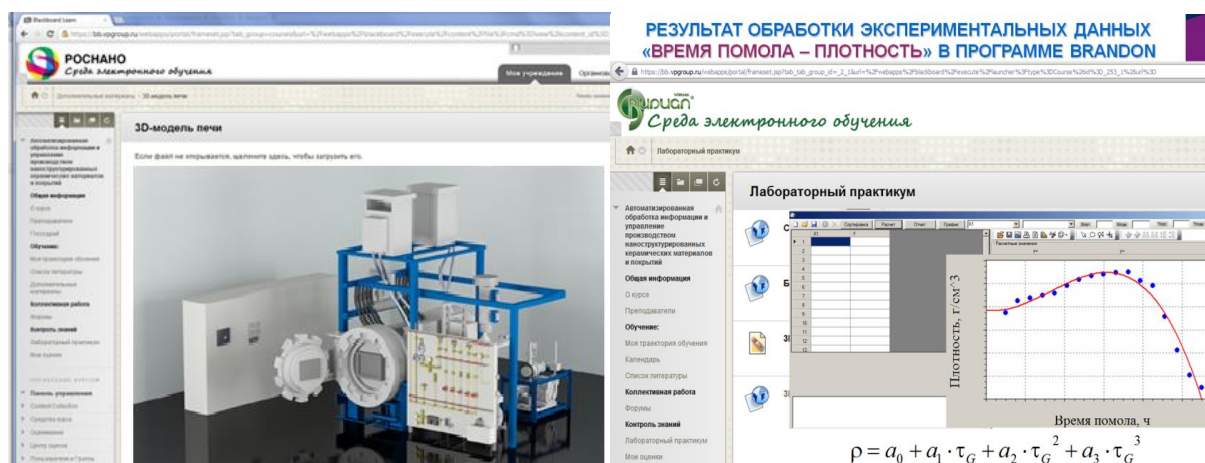


Рисунок 2 – Примеры интерфейсов практико-ориентированных систем

Важно отметить, имеющийся международный опыт разработки практико-ориентированных образовательных программ на примере международной корпорации «Kloeckner Pentaplast» [7, 8]. Целью программы является исследование свойств новых полимерных материалов, усовершенствование технологий их получения и переработки и внедрение инновационных решений (рисунок 3) на международных предприятиях.

Для инновационных промышленных предприятий основным показателем качества реализации образовательных программ выступает достижение готовности выпускников к осуществлению ими соответствующих профессионально-трудовых функций, то есть освоение

выпускниками общих и профессиональных компетенций, перечень которых отвечает требованиям конкретных рабочих мест.

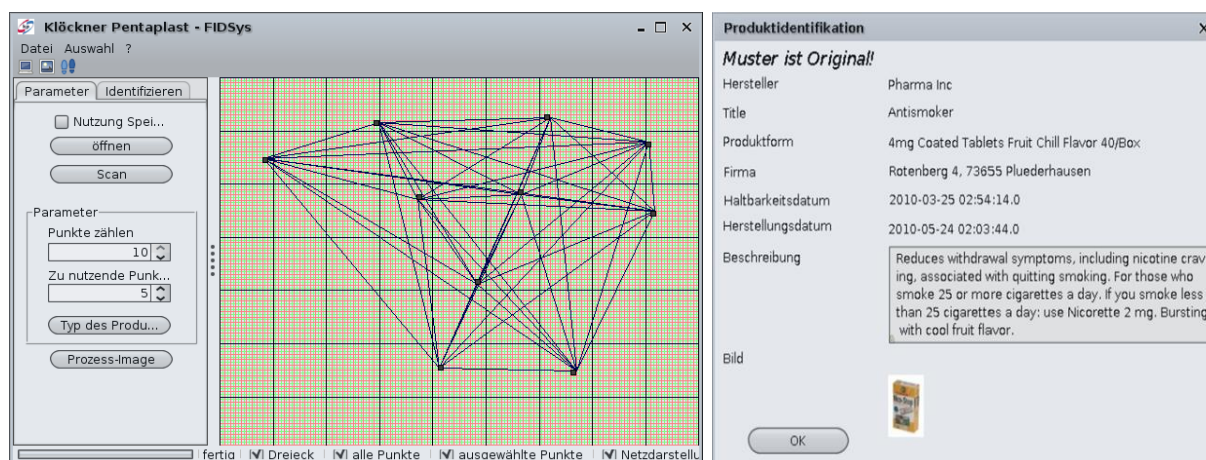


Рисунок 3 – Пример интерфейса программного комплекса кодирования и идентификации полимерных упаковок для защиты от фальсификации

Таким образом, использование практико- и проектно-ориентированного обучения на базе разработки интеллектуальных тренажеров позволяет повысить качество продукции, снизить брак, улучшить экологические характеристики производств за счет повышения профессионального уровня специалистов промышленных предприятий (приобретения навыков поведения при перенастройке и в нестандартных ситуациях, глубокого понимания причинно-следственных связей, снижения психологической перегрузки, самостоятельного решения задач управления) и приближения их квалификации к требованиям профессиональных стандартов.

Литература

1. CDIO – современный подход к инженерному образованию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cdiorussia.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Филиппович, А. Ю. Основные подходы к построению проектно-технологической магистратуры / А. Ю. Филиппович, Ю. Н. Филиппович // Актуальные проблемы реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Научные чтения. Книга I. М: Изд-во СГУ, 2015. – С. 100-117.
3. Чистякова, Т. Б. Опыт разработки и перспективы развития инновационных образовательных программ в Технологическом институте / Т. Б. Чистякова, Ю. И. Шляго, В. Н. Фищев, И. В. Новожилова // ФГОС ВО: Опыт внедрения, проблемы реализации и перспективы : Сб. трудов XLI науч.-метод. конф. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2014. – С. 18-24.

4. Чистякова, Т. Б. Информационные технологии синтеза компьютерных тренажеров для химических производств / Т. Б. Чистякова // Изв. С.-Петерб. гос. технол. ин-та (техн. ун-та). – 2007. – № 1. – С. 90–95.

5. Чистякова, Т. Б. Система электронного обучения управлению процессами получения твердых сплавов / Т. Б. Чистякова, И. Г. Корниенко, И. В. Новожилова // Известия МГТУ «МАМИ». – М., МГТУ «МАМИ», № 3(21), 2014, т. 5, С. 157-163.

6. Петров, Д. Н. Программно-алгоритмический комплекс для обучения управлению процессами синтеза фуллереновой сажи / Д. Н. Петров, Т. Б. Чистякова, Н. А. Чарыков. // Известия МГТУ «МАМИ», – 2013. – Т.2. – С. 138–145.

7. Coloured polymeric moulded bodies, and method and device for producing the moulded bodies: International application PCT/EP2012/003767 (2012) / Kohlert C., Schmidt B., Schnabel A., Michels F., Razigraev A., Chistjakova T.

8. Packaging film for product authentication, authentication method and system : pat.WO 2010/003585 A1 (2010) / Kohlert C., Schmidt B., Egenolf W., Chistjakova T.

**Об использовании когнитивных образовательных технологий
в преподавании дисциплин
«Введение в специальность» и «Основы научных исследований»**

Н.В. Чумак, И.В. Юдин

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра радиационной технологии

Не подлежит сомнению то, что важнейшим фактором, определяющим качество образования, является высокая мотивация студента на усвоение учебного материала. Конечно же, в рамках преподавания конкретной дисциплины каждый преподаватель прилагает усилия для формирования качеств, необходимых будущему современному специалисту, мотивируя обучающегося именно этими аргументами. Но все эти действия могут играть лишь вспомогательную роль в процессе **самоидентификации** – ценностной ориентированности обучающегося как будущего специалиста в конкретной области науки и технологии

Студентам для успешного обучения необходим высокий уровень интеллектуального развития: восприятия, представлений, памяти, мышления, внимания, эрудированности, широты познавательных интересов, уровня логических операций и т.д. При недостаточном развитии указанных качеств они способны это компенсировать за счет работоспособности, однако при этом интерес к познанию и успеваемость все равно снижаются. Путем решения этой проблемы может стать совершенствование образовательной технологии [1]. Одной из самых эффективных педагогических технологий для активного обучения в настоящее время считается «когнитивная технология» [2] - модный термин, заменивший понятия «познавательные технологии», «мышление», «память», «внимание».

Когнитивная технология ставит перед участниками образовательного процесса задачу создания условий для понимания каждым студентом воспринимаемой информации.

Приоритетными целями этой технологии являются [3]:

1. Когнитивное развитие студентов;

2. Присвоение знаний и формирование способов деятельности в соответствии с требованиями стандарта обучения;

3. Формирование информационной компетентности:

способность воспринимать информацию, поступающую из различных источников;

умение конспектировать (излагать собственные мысли в соответствии с нормами языка и правилами логики);

умение аннотировать (осуществлять краткую структурированную запись содержания информационных источников, включающую релевантную информацию и её критический анализ);

умение осуществлять сбор информации по заданной проблеме;

умение осуществлять сопоставление по заданным критериям информации, полученной из различных источников;

умение формулировать критерии для сопоставления информации, поступающей из различных источников;

умение обнаруживать проблемы и противоречия в воспринимаемой информации;

умение использовать технические средства получения информации;

умение использовать программные средства получения информации;

умение планировать и проводить наблюдение для сбора информации;

умение планировать и проводить эксперимент для получения информации и проверки гипотез;

умение различать аффективные и когнитивные компоненты информации.

4. Формирование критического мышления:

умение проводить различия между фактическими сведениями и оценочными суждениями;

умение проводить различия между фактами и предположениями;

умение выделять логические виды связи;

умение выделять специфические предметные виды связей;

умение обнаруживать фактические и логические ошибки в рассуждениях;

умение отличать существенные доводы от доводов, не относящихся к делу;

умение разграничивать обоснованные и необоснованные оценки;

умение формулировать обоснованные заключения на основе полученной информации;

умение выделять предпосылки, обосновывающие справедливость выводов.

Эти цели являлись и должны являться содержанием учебных дисциплин «Введение в специальность» и «Основы научных исследований». При изучении данных дисциплин у студентов и должна формироваться та мотивация к процессу обучения в вузе, которая в значительной степени определит качество полученного образования: **самоидентификация** - отличие себя и «своих» от «остальных», в совокупности с ощущением будущей значимости и востребованности собственной персоны.

С нашей точки зрения, дисциплины «Введение в специальность» и «Основы научных исследований» являются оптимальным сектором учебного процесса, в котором должна формироваться обсуждаемая мотивация, и они должны преподаваться в самом начале процесса обучения, желательно: в первом семестре - «Введение в специальность», а во втором – «Основы научных исследований».

Вопросы о месте в образовательной программе и конкретном наполнении дисциплин «Введение в специальность» и «Основы научных исследований» долгое время были предметом оживленных дискуссий, но то, как решен этот вопрос в учебном плане подготовки бакалавров по ФГОС ВО, трудно признать удовлетворительным по ряду излагаемых ниже причин.

Самым распространенным аргументом является апелляция к отсутствию у студентов первого курса необходимого багажа специальных знаний для восприятия данной дисциплины. Но, во-первых, как известно, «Если Вы ученый, квантовый физик и не можете в двух словах объяснить пятилетнему ребенку, чем вы занимаетесь, — вы шарлатан» (Р. Фейнман) [4], а, во-вторых, отодвигая эту дисциплину на последующие семестры, мы упускаем время для создания мотивации на учебу, да и восприимчивость студентов к сентенциям преподавателей у молодежи по мере взросления не увеличивается...

К тому же, поборники перемещения обсуждаемой дисциплины на старшие курсы, как правило, ссылаются на опыт её преподавания в рамках ГОС-2, не учитывая существенного изменения и уровня образования, и менталитета современного абитуриента за последние 15 лет (ЕГЭ, «смартфонизация», Интернет и социальные сети, «облачные» технологии...).

Эти же факторы, в значительной степени, определяют и требования к размещению и наполнению дисциплины «Основы научных исследований». По нашим наблюдениям, у большинства первокурсников последнего десятилетия представления о смысле, структуре, трудоемкости и социальной значимости научно-исследовательской деятельности, сформированные средствами массовой информации, весьма далеки от адекватных реальности. Конечно же, невозможно отрицать наличия в современном научно-техническом пространстве массы негативных явлений (коррупция, плагиат и т.п.), но все это лишь повышает значимость задачи формирования мотивации для участия студентов в НИР, что невозможно без понимания ими структуры самого научно-исследовательского процесса, его ключевых составных частей.

Кроме того, практические занятия по «Основам научных исследований», проводимые обычно преподавателями выпускающих кафедр, оказывают существенную помощь в выявлении и коррекции «прорех» (так сказать, «ранняя диагностика») в сложившейся у школьника естественнонаучной картине мира.

Справедливости ради следует отметить наличие в нашем обществе позитивных тенденций при освещении в СМИ самого процесса научных исследований и его результатов, т.е. участились попытки пропаганды этого вида деятельности. Однако это не снимает необходимости сохранения преподавания дисциплины «Основы научных исследований» в возможно более ранних семестрах, что, в определенной степени, должно стимулировать наиболее успешных студентов к участию в НИР уже на младших курсах, и, тем самым, еще больше мотивировать их на эффективное освоение учебного материала и когнитивное развитие.

Литература

1. Табаченко Т.С. Проблемы когнитивного обучения в педагогическом образовании // СПО. –2007. - №2, с. 2-4

2. Нагорнова А.Ю., Нагорнов Ю.С., Кирюхина Д.В., Абалакова О.В., Ли М.Г., Мустафина О.А., Тузова Е.М. Характеристика когнитивной технологии обучения студентов технических специальностей // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7645> (дата обращения: 13.03.2016).

3. Когнитивные образовательные технологии XXI века Сайт М.Е. Бершадского. – URL: http://bershadskiy.ru/index/kognitivnaja_obrazovatel'naja_tekhnologija/0-27 (дата обращения: 13.03.2016).

4. AdMe.ru. - URL <http://www.adme.ru/tvorchestvo-pisатели/20-citat-fizika-pofigista-richarda-fejnmana-862210> (дата обращения: 13.03.2016).