

ВИРТУАЛЬНОЕ УЧЕБНО-НАУЧНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ В СИСТЕМЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

*Носов Н.В., Черепашков А.А., Шараухова А.Г., Якубович Е.А.
Самарский государственный технический университет, г. Самара*

Ключевые слова: виртуальное предприятие, технология машиностроения, инженерное образование, компьютерные технологии, обучающие системы, компетенции, автоматизация производства

Аннотация. В статье анализируются возможности повышения эффективности инженерного образования для машиностроительной отрасли на основе создания и функционирования виртуального учебно-научного предприятия. Предложена схема функционирования, аппаратные и программные инструменты для создания виртуального предприятия в вузе, ориентированном на реализацию технических решений в сфере комплексной автоматизации машиностроительной отрасли. Показано, что эффективное функционирование виртуального предприятия позволяет формировать у студентов профессиональные компетенции, отвечающие требованиям инновационного развития машиностроения.

Важнейший фактор, содействующий инновационному характеру развития современного машиностроения – обеспечение производства и научной сферы, разработчиков технологий и потребителей продукции машиностроительного производства квалифицированными инженерными кадрами. Уровень профессиональной подготовки работников отрасли, отвечающий возрастающим требованиям и тенденциям в экономике и на рынке труда, должен быть обеспечен адекватными современными подходами и форматами образовательных технологий, системными изменениями в образовательном процессе, направленными на эффективную подготовку технологических лидеров для цифрового промышленного производства [1, 2].

Применительно к развитию промышленных информационных технологий и автоматизации производства в последние годы получает распространение методология виртуального предприятия, позволяющая ориентировать образовательный процесс подготовки специалистов – бакалавров – магистров на углубленную творческую самостоятельность в реализации технических решений на базе компьютерных технологий [3-5].

«Виртуальное предприятие» (ВП) – это один из новых терминов в области технологий комплексной автоматизации промышленности. Виртуальное предприятие (virtual enterprise), определяемое как группа предприятий, объединенных на контрактной основе, не имеющих единой организационной инфраструктуры, но объединенные единой информационной инфраструктурой на основе единого информационного пространства (ЕИП) изделия с образовательной точки зрения может рассматриваться не только как объект, но и как средство обучения.

Для компьютерной поддержки учебного процесса по освоению промышленных информационных технологий в условиях учебного заведения, предлагается использовать своеобразные комплексные компьютерные модели (прототипы) PLM производственного предприятия [6]. Автоматизированные

рабочие места такого виртуального предприятия связаны между собой компьютерной сетью и территориально могут располагаться в различных подразделениях учебного заведения. Название «Учебное виртуальное предприятие» как нельзя лучше соответствует «духу и букве» задачи обучения технологиям комплексной автоматизации промышленности.

Уже в силу своего образовательного предназначения учебное виртуальное предприятие должно обладать существенными отличительными признаками от промышленного аналога. Целью персонала учебного ВП (УВП) является практическое освоение и опытная отработка взаимосвязанного комплекса информационных технологий, соответствующих программных и технических средств автоматизации, информационных моделей и стандартов. Предполагается использование ВП в качестве лабораторной и опытно-научной базы учебного заведения. Что позволяет ввести в обращение общее название: «Учебно-Исследовательское Виртуальное Предприятие» (УИВП) вуза.

УИВП может не производить материальных объектов и товарных изделий, а оперировать их информационными моделями и имитаторами. Решение малоразмерных и компактных учебно-исследовательских задач позволяет реализовать интеграционные цепочки информационных технологий опережающими темпами по сравнению с промышленными предприятиями, а отсутствие материальных объектов минимизирует затраты.

Таким образом, можно дать следующее определение учебного виртуального предприятия, действующего в рамках высшего учебного заведения.

УИВП вуза – виртуальная автоматизированная организационно–техническая система, объединяющая в единой интегрированной информационной среде различные по подчиненности и собственности подразделения, системы и локальные средства автоматизации учебного заведения и других организаций, в своем комплексе обеспечивающие практическую подготовку и научные исследования обучаемых в области промышленных информационных технологий.

УИВП предназначено для использования в качестве своеобразного полигона, позволяющего многократно и быстро изменять условия производственной среды. При этом в процессе учебной деятельности в составе УИВП обучаемый получает возможности для апробации различных ролевых функций выполняемых персоналом промышленной автоматизированной системы.

Прототипом, при создании УИВП вуза, может выступать конкретное промышленное предприятие, или обобщенная модель предприятий, в которой используется или имитируется организационная и информационная структура, построенная по типовой отраслевой схеме. В данном случае формируется единое информационное пространство (ЕИП) приближенное к реальным условиям и отражающее специфику определенной предметной области. Причем, варьируя структуру, состав и управляя переменными единой информационной среды можно проводить исследования различных PLM-решений и выполнять оптимизацию выбранного варианта.

Интеграционным ядром УИВП, как это и предусмотрено в методологии CALS, должна являться система управления инженерными данными (PDM), включающая подсистему управления потоком работ (Work Flow) КТПП.

Для обучаемых PDM – система играет роль рабочей среды, непосредственно реализуя средствами Work Flow сценарий учебной деятельности, разработанный преподавателем.

Специфическим, основным существенным отличием учебного виртуального предприятия от промышленных аналогов является необходимость автоматизации обучающих функций. Таким образом, в УИВП становится обязательным широкое использование автоматизированных обучающих систем и компьютерных тренажеров, а в прикладных программах и автоматизированных системах, задействованных в УИВП необходимо акцентировать и развивать их потенциальные обучающие возможности [6].

Конечно, реальные PDM – системы, разрабатываемые коммерческими фирмами, предназначены исключительно для промышленного использования. Они оперируют такими понятиями как состав изделия, технология изготовления, нормирование материалов, 2D и 3D – геометрические модели, деталь, спецификация, сборочная единица и т.п. Но, по большому счету, основной продукцией УИВП являются специалисты, успешно прошедшие курс обучения. Только в рамках УИВП естественным представляется хранение в PDM – системе, наряду с технической информацией, данных по жизненному циклу самого обучаемого. От начала подготовки до дипломного проектирования (и даже далее) могут сохраняться все учебные работы, информация об успеваемости, освоенных курсах обучения и т.п. Эти данные могут быть использованы для создания «Модели обучаемого».

В УИВП, по аналогии с интеграцией PDM и ERP в промышленности, актуальными и практически значимыми становятся проблемы интеграции PDM в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) вуза. Для формирования профессиональных инженерных умений и навыков требуется разработка специализированных тренирующих методик учебного автоматизированного проектирования, особая комплектация программно-технических средств, сборников учебных проектных заданий, учебных планов и рабочих программ, а также других компонент методического обеспечения (МтО) УИВП. При этом выявление навыковых составляющих профессиональных компетенций представляется наиболее проблематичным аспектом разработки МтО УИВП, интегрированного в общую ЭИОС вуза. Для автоматизации построения целевых траекторий обучения студентов в УИВП предлагается использование онтологического подхода [7]. Онтологического анализ предметной области деятельности конкретного УИВП позволяет оперативно формировать индивидуальные или групповые компетентностные модели обучаемых, на базе которых оперативно создаются необходимые средства методического обеспечения учебного процесса, в том числе: сценарии учебной проектной деятельности (деловых игр), графики работы, наборы учебных проектных заданий и оценочных средств.

При обсуждении виртуального предприятия мы намеренно не затрагиваем вопросов автоматизации производства, а также задачи использования при обучении станков, контрольно-измерительного и технологического оборудования. На первом этапе, гораздо проще и быстрее реализовать учебное виртуальное предприятие с использованием базовых информационных технологий и систем. Хотя в дальнейшем включение в УИВП материальной составляющей представляется весьма перспективным и логичным направлением развития.

Разумеется, что многие информационные технологии тесно связаны и взаимно пересекаются при реализации в реальных автоматизированных системах. Сама цепочка жизненного цикла (ЖЦ) изделия на практике не является однозначно линейной, содержит циклы и разветвления.

Автоматизированные средства и технологии промышленной автоматизации считаются наиболее сложными компьютерными системами. На этапах проектирования, технологической подготовки и производства изделия, как правило, необходимо оперировать сложными физическими процессами и объектами, которые требуют высокоточных моделей, используют сложные математические методы и алгоритмы. На этих этапах формируется внешний облик, структура и состав изделия, определяются проектные параметры и эксплуатационные характеристики. Проектируется технология производства и происходит материализация первоначального замысла. На этапах проектирования и непосредственно примыкающего к нему этапе производства циркулирует самый мощный в ЖЦ информационный поток и выпускается основной объем технической и сопроводительной документации.

Производство изделия – один из самых значимых и сложных этапов ЖЦ изделия, прежде всего, в организационном отношении. На этом этапе формируются материальные потоки, которые требуют для своей реализации значительные финансовые и людские ресурсы. В условиях средне и крупносерийного производства этап производства является наиболее энергоемким, материалоемким и трудоемким. В течение жизненного цикла, именно в производство изделия вовлекаются значительное количество разнообразных специалистов, подразделений и коллективов. Значительно усложняют задачи информационной поддержки производства территориальная разобщенность подразделений и организаций, высокая размерность перечня деталей и агрегатов при изготовлении структурно сложных изделий. В условиях реального производства информационные потоки обладают существенной качественной и количественной спецификой и разнообразием для каждого отдельного производственного предприятия. Однако, с алгоритмической точки зрения, такие задачи, оперирующие большими массивами однотипной информации, достаточно хорошо моделируются и масштабируются. Это позволяет в условиях учебного заведения, на определенном этапе при отработке ИПИ–технологий использовать упрощенные стандартные схемы и имитаторы.

В процессе обучения CALS/ИПИ – технологиям на начальных курсах рекомендуется использовать легкие промышленные системы и специализированные учебные программы и тренажеры. Освоение

инструментальных средств тяжелого и среднего уровня целесообразно проводить на старших курсах, на этапах завершающей подготовки – в курсовом и дипломном проектировании.

Создание учебно-научного виртуального предприятия в вузе позволит уже в стенах учебного заведения целенаправленно развивать у будущих специалистов практические навыки внедрения и использования современных средств комплексной автоматизации.

Список литературы

1. Шукшунов В.И. Проблемы инновационного пути развития российской экономики. Роль высшей школы в их решении. // Машиностроение и инженерное образование. – 2004. - №1. – С. 11-17.
2. Носов Н.В., Якубович Е.А. Инновационные подходы в подготовке кадров для машиностроения // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2016. – №4. – С. 29-31.
3. Шайхутдинов Д.В., Горбатенко Н.И., Коломиец А.В. Виртуальное предприятие – новый подход к организации учебного процесса в вузе // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – №10. – С. 43- 48.
4. Черепашков А.А. Основные принципы создания учебного виртуального предприятия // Актуальные проблемы развития университетского технического образования в России. – Самара: СГАУ, 2004. – С. 256-258.
5. Черепашков А.А., Букатин А.В. Учебное виртуальное предприятие на платформе комплекса решений АСКОН (разработка и внедрение). – Санкт-Петербург: ЗАО АСКОН, 2013. – 114с.
6. Черепашков А.П., Носов Н.В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2018. – 592 с.
7. Онтология проектирования [Электронный ресурс] – URL: <https://ssau.ru/news/8208-zhurnal-ontologiya-proektirovaniya>

Сведения об авторах:

Носов Николай Васильевич – д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты», СамГТУ, г. Самара;

Черепашков Андрей Александрович – д.т.н., заведующий кафедрой «Инженерная графика», СамГТУ, г. Самара;

Шараухова Анастасия Григорьевна – аспирант СамГТУ, г. Самара;

Якубович Ефим Абрамович – к.т.н., доцент, профессор кафедры «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», СамГТУ, г. Самара.

VIRTUAL EDUCATIONAL-SCIENTIFIC ENTERPRISE IN THE SYSTEM OF ENGINEERING EDUCATION IN MECHANICAL ENGINEERING

Nosov N.V., Cherepashkov A.A., Sharaukhova A.G., Yakubovich E.A.

Keywords: virtual enterprise, engineering technology, engineering education, computer technology, training systems, competencies, production automation.

Abstract. The article analyzes the possibilities of increasing the efficiency of engineering education for the engineering industry on the basis of the creation and operation of a virtual educational and scientific enterprise. A functioning scheme, hardware and software tools for creating a virtual enterprise in a higher educational institution, focused on the implementation of technical solutions in the field of integrated automation of the engineering industry, are proposed. It is shown that the

effective functioning of the virtual enterprise allows students to form professional competencies that meet the requirements of the innovative development of engineering.

References

1. Shukshunov V.I. Problems of the innovative path of development of the Russian economy. The role of high school in their decision. // Mechanical engineering and engineering education. - 2004. - №1. - P. 11-17.
2. Nosov N.V., Yakubovich E.A. Innovative approaches to personnel training for mechanical engineering // Computer-aided design in mechanical engineering. - 2016. - №4. - P. 29-31.
3. Shaikhutdinov D.V., Gorbatenko N.I., Kolomiets A.V. Virtual enterprise - a new approach to the organization of the educational process at the university // International Journal of Experimental Education. - 2017. - №10. - P.43-48.
4. Cherepashkov A.A. The basic principles of creating a learning virtual enterprise. // Actual problems of development of university technical education in Russia. Samara: SGAU, 2004. - P.256 - 258.
5. Cherepashkov A.A., Bukatin A.V. Training virtual enterprise on the platform of ASCON solution complex (development and implementation). St. Petersburg: CJSC ASCON, 2013. – 114p.
6. Cherepashkov A.A., Nosov N.V. Computer technologies, modeling and automated systems in mechanical engineering. Volgograd: Ind Folio Publishing House, 2009. – 640 p.
7. Ontology of Design [Electronic resource] - URL: <https://ssau.ru/news/8208-zhurnal-ontologiya-proektirovaniya>

УДК 378.514

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-218-222>

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Афанасьева И.Б., Матвеев И.А., Меркулова О.В.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург*

Ключевые слова: образовательный процесс, учебная деятельность, совокупность педагогических условий, интерактивные занятия.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос проведения интерактивных занятий в техническом университете. Представлена совокупность педагогических условий для применения интерактивных методов в учебной деятельности. Показана необходимость интеграции традиционных, активных и интерактивных методов обучения в современном образовательном процессе.

В настоящее время в высшей школе активно внедряются инновационные технологии преподавания, новые методы и формы организации образовательного процесса. Среди основных методов обучения (пассивного, активного и интерактивного), последний становится наиболее распространенным. Согласно требованиям ФГОС, в учебном процессе наряду с традиционными и активными методами обучения необходимо применять интерактивные методы, причем они должны составлять не менее 40%. Особое значение данные методы имеют при проведении групповых практических занятий.

В педагогических исследованиях и литературе приводится множество определений интерактивных методов обучения, общим для которых является