

Секция 2

Цифровые сервисы в образовании

УДК 378.147.046.09-021.8:005.21

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ НА ПРИМЕРЕ НАПРАВЛЕНИЯ 15.04.00

А.А. Филипас, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой –
руководитель отделения автоматизации и робототехники на правах кафедры, НИ ТПУ
filipas@tpu.ru

М.С. Суходоев, кандидат технических наук,
доцент отделения автоматизации и робототехники, НИ ТПУ
smike@tpu.ru

В.В. Курганов, кандидат технических наук,
доцент отделения автоматизации и робототехники, НИ ТПУ
kurganov@tpu.ru

М.В. Скороспешкин, кандидат технических наук,
доцент отделения автоматизации и робототехники, НИ ТПУ
smax@tpu.ru

А.С. Беляев, кандидат технических наук,
доцент отделения автоматизации и робототехники, НИ ТПУ
asb22@tpu.ru

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (НИ ТПУ),
Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Российская Федерация, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30*

Аннотация: в статье представлен опыт успешной реализации образовательной стратегии отделения автоматизации и робототехники (ОАР) инженерной школы информационных технологий и робототехники (ИШИТР) Томского политехнического университета (ТПУ). Основное внимание уделено гибкости образовательных программ, таких как «Автоматизация технологических процессов и производств» и «Мехатроника и робототехника», которые интегрированы между собой, адаптированы к требованиям стратегических партнеров и предполагают множественные индивидуальные образовательные траектории. Подчеркивается важность практикоориентированного подхода, включающего выполнение учебно-практических и научных работ в сотрудничестве с ведущими предприятиями. Описаны ключевые компетенции, которые развиваются у студентов, включая создание систем автоматического управления, проектирование встраиваемых систем и использование математических моделей. Также приведены примеры научно-исследовательской деятельности, такие как создание установок физического подобию для моделирования сложных технологических процессов и робототехнических устройств. Статья иллюстрирует тесное взаимодействие ОАР ИШИТР ТПУ с промышленными партнерами и оснащение лабораторий современным оборудованием мировых лидеров. Отдельно рассмотрены подходы к проектированию открытых модульных систем управления технологическими процессами, мехатронными системами и комплексами, что позволяет снизить стоимость и повысить совместимость решений разных производителей. Описаны современные лаборатории, включая лабораторию индивидуальной проектной работы и лабораторию робототехники, оснащенные передовыми установками, в том числе оригинальной разработки, для выполнения студенческих проектов и исследований.

Ключевые слова. Образовательная стратегия развития, автоматизация, мехатроника и робототехника, открытые системы в автоматизации.

Введение

В современном высшем образовании наблюдается ярко выраженная тенденция к персонализации обучения, что приводит к необходимости разработки индивидуальных образовательных траекторий с активным участием студентов. Такой подход позволяет не только освоить основную специальность, но и развить компетенции в смежных областях, что особенно актуально в условиях быстро меняющегося рынка труда.

Основная часть

Одним из примеров успешной реализации этого подхода является структура и стратегия развития отделения автоматизации и робототехники (ОАР) инженерной школы информационных технологий и робототехники (ИШИТР) Томского политехнического университета (ТПУ) (рис. 1). Основные образовательные программы, такие как 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» [1] и 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» [2], формируют гибкий образовательный процесс, который учитывает требования как со стороны студентов, так и со стороны стратегических партнеров университета.

Свобода в выборе ряда предметов развивает осознанность, умение ориентироваться в большом информационном потоке, анализировать, какие знания актуальны здесь и сейчас, и адаптироваться к изменениям в профессии, которые могут произойти за время обучения. В цифровую эпоху все эти качества работодатели особо ценят. От выпускников вузов ждут гибкости и умения быстро встраиваться в командные проекты.

Ключевым элементом образовательного процесса является практикоориентированный подход, который включает в себя активное выполнение учебно-практических и научных работ. Это достигается через тесное сотрудничество с ведущими предприятиями, что позволяет постоянно актуализировать требуемые компетенции студентов. В рамках отделения осуществляется активная работа над научными исследованиями (НИР), опытно-конструкторскими разработками (ОКР) и учебно-исследовательскими проектами (УИРС).



Рис. 1. Стратегия развития отделения автоматизации и робототехники Инженерной школы информационных технологий и робототехники

Обязательным условием современного высшего образования является тесная связь отделения с ведущими предприятиями в сфере обучающих специальностей для постоянной актуализации требуемых компетенций. Пример численной потребности в выпускниках указанного направления некоторых городов России представлен на рис. 2.

В ОАР ИШИТР ТПУ имеется тесное сотрудничество со следующими предприятиями:

- ООО «Газпром трансгаз Томск»;
- АО «ЭлеСи»;

- НПП «Томская электронная компания»;
- АО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнёва»;
- АО «ТомскНИПИнефть»;
- НПО «Санкт-Петербургская электротехническая компания»;
- АО «Востокгазпром»;
- ООО «Газпром добыча Уренгой»;
- Общество с ограниченной ответственностью «Сахалинская Энергия»;
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»;
- Хэнаньский Национальный Технологический Университет (ХНТУ, Китай);
- и другие.



Рис. 2. Потребность в выпускниках

Одной из специализаций в программе 15.04.04 является интернет вещей и цифровое производство, что особенно актуально в контексте Четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0). Внедрение технологий интернета вещей в производственные процессы позволяет значительно повысить их эффективность, экономичность и гибкость. Это также открывает возможности для создания умных городов и систем умного управления ресурсами.

Внедрение подхода в рамках города позволит реализовать умный город, умный транспорт, умную энергетику, умный ЖКХ.

При этом в процессе реализации неизбежно агрегируются колоссальные объемы информации для анализа – таким образом, присутствует связь с обработкой больших данных, вопросы информационной безопасности при обмене данными и многие другие.

В результате появляется необходимость в специалистах, обладающих следующими компетенциями: создание систем автоматического управления сложными технологическими процессами, включая создание цифровых двойников; умение проектировать встраиваемые системы и разрабатывать алгоритмы микроконтроллерного управления; и использовать мат. модели и информационные средства для разработки и исследования систем управления на всех этапах его жизненного цикла.

Лаборатории Томского политехнического университета (ТПУ) отделения автоматизации и робототехники (ОАР) инженерной школы информационных технологий и робототехники (ИШИТР), где занимаются студенты, оснащены оборудованием и программным обеспечением мировых лидеров – компаний Prosoft, Siemens, Элеси.

В процессе разработки связанных учебных планов общеобразовательных программ 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» специальностей «Ин-

тернет вещей и цифровое производство» и «Системы промышленной безопасности» и 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» специальности «Управление робототехническими комплексами и мехатронными системами» в ОАР ИШИТР ТПУ были выделены как общие для указанных направлений дисциплины (философские и методологические проблемы науки и техники, профессиональная подготовка на английском языке, теория автоматического управления, сенсорные сети и системы, организация и цифровое управление предприятием), так и общие для смежных направлений. Пример такого распределения в соответствии с ФГОС 3++ приведен рис. 3.



Рис. 3. Пример распределения дисциплин для направления 15.04.00

Одним из примеров практикоориентированности является создание установок физического подобию в рамках научной исследовательской деятельности магистров, подготовки конкурсных и выпускных квалификационных работ. Примером может служить создание научно-исследовательской установки натурного моделирования трехуровневой гидропневматической системы для исследования процессов в газонефтегазотранспортных системах (рис. 4), создание натурных моделей с порядком передаточных функций выше 6 с типичными нелинейностями и возможностью изменения структуры конфигурации и параметров испытуемого технологического объекта в широких диапазонах и многие другие (рис. 5–9).

Также за последние 4 года в ОАР ИШИТР были открыты следующие базовые лаборатории, которые позволяют в полной мере гарантировать принципы фундаментальности, политехничности, практикоориентированности и т. д. – это лаборатория распределенных автоматизированных систем управления технологическими процессами; лаборатория цифровых систем управления технологическими процессами; лаборатория Прософт системы; лаборатория робототехники; лаборатория автоматизации и роботизации; лаборатория научно-исследовательской работы магистров, содержащие современные комплексы автоматизации, в том числе от стратегических партнеров отделения.



Рис. 4. Установка физического подоби
для исследования сложных
гидропневматических систем



Рис. 5. Лаборатория цифровых систем
управления технологическими процессами



Рис. 6. Лаборатория распределенных
автоматизированных систем управления
технологическими процессами



Рис. 7. Лаборатория промышленной
безопасности



Рис. 8. Лаборатория автоматизации
и роботизации



Рис. 9. Лаборатория Прософт системы

Кроме того, в ОАР функционируют: лаборатория индивидуальной проектной работы, лабораторный комплекс «промышленная робототехника»; лаборатория промышленной безопасности и т. д. В указанных аудиториях реализуется принцип открытых систем.

Одной из ключевых проблем, возникающих в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП), является значительное увеличение стоимости системы по мере роста ее сложности, а также необходимость интеграции решений разных

производителей. Одним из подходов к решению данной проблемы заключается в разделении системы на модули, каждый из которых становится коммерчески жизнеспособным продуктом и может производиться несколькими производителями в значительных объемах. Однако это создает вопрос аппаратной и программной совместимости модулей. Для обеспечения совместимости необходимо стандартизировать интерфейсы, конструкции и функции этих модулей.

Модульная система называется открытой, если допускает замену любого модуля на аналогичный продукт другого производителя, доступный на рынке по конкурентоспособным ценам, а интеграция с другими системами (включая взаимодействие с пользователем) осуществляется без значительных трудностей. Используемый подход является актуальным в современных реалиях для проектирования, внедрения, модернизации и эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами высоких уровней сложности.

Также лаборатория индивидуальной проектной работы и лаборатория робототехники предлагают площадки с современными установками и комплексами – мобильными роботами, беспилотными летательными аппаратами и другими установками для выполнения студентами УИРС и НИРС.

Заключение

Таким образом, комплексный подход к структуре образовательных программ магистратуры на примере направления 15.04.00 в Томском политехническом университете демонстрирует успешное сочетание гибкости, индивидуализации и практической направленности обучения. Это создает условия для подготовки высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать в условиях динамично развивающегося технологического мира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-15-04-04-avtomatizaciya-tehnologicheskikh-processov-i-proizvodstv-1452/> (дата обращения: 31.01.2025).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт 15.04.06 Мехатроника и робототехника. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-15-04-06-mehatronika-i-robototekhnika-1023/> (дата обращения: 31.01.2025).
3. Интеграция основных образовательных программ для реализации возможности гибкой индивидуальной траектории обучения студентов на примере направления 15.04.00. / А.А. Филипас, М.С. Суходоев, В.В. Курганов // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти. Трансформация образования, науки и производства – основа технологического прорыва: сборник трудов международной научно-методической конференции, 26 – 27 января 2023 г. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – 2023.
4. Томский политехнический университет: направление подготовки магистратуры: 15.04.04. автоматизация технологических процессов и производств. – URL: <https://abiturient.tpu.ru/direction/programs/150404> (дата обращения: 31.01.2025).
5. Томский политехнический университет: направление подготовки магистратуры: 15.04.06. мехатроника и робототехника. – URL: <https://abiturient.tpu.ru/direction/programs/150406> (дата обращения: 31.01.2025).