**Черновик статьи «Образовательный робототехнический комплекс для обучения студентов»**

STEM (science, technology, engineering and mathematics) – термин, обозначающий группировку отдельных, но чрезвычайно близко связанных между собой технических дисциплин (естественные науки, технология, инженерия и математика).

На сегодняшний день существует проблема нехватки инструментов для наглядной реализации практических заданий и примеров, ориентированных на эффективное обучение студентов специальности «мехатроника и робототехника». Например, для физиков, электриков и материаловедов существуют учебные стенды. Для робототехников же наиболее приближенным могут считаться учебные робототехнические комплексы, включающие в себя самого робота, программное обеспечение, учебные материалы и лабораторные работы.

Отсутствие

Студент, обучающийся по направлению *мехатроника и робототехника*, к выпуску должен иметь компетенции, соответствующие инженеру-робототехнику. Конкретно – необходимость студентами применять полученные навыки на практике, отрабатывать их, нарабатывать требуемые компетенции и опыт.

Главной проблемой, встающей на пути реализации данного требования, является невозможность на практике применить, отработать преподаваемые в учебном заведении предметы. Зачастую, практика заключается в выполнении не завязанных на практическое применение задач, решение абстрактных практических заданий. Например, программирование электронных устройств, управление двигателями. В лучшем случае – применение полученных знаний в курсовых работах. К примеру, проектирование печатной платы, создание программы обработки информации, получаемой с датчиков. Участие в больших и сложных проектах, сочетающих и требующих применение всего разнообразия преподаваемых дисциплин и получаемых знаний доступно не каждому студенту. Создание с нуля роботов, проектирование отдельных узлов и механизмов, программирование компонентов и систем.

Большая удача, если кафедра располагает учебными наборами, что позволяют применить и отработать полученные на лекциях и практических занятиях навыки и умения. Именно для этой цели существуют и закупаются университетами учебные наборы (учебно-методические комплексы), включающие в себя учебного робота (конструктор для сборки или уже готовое изделие), необходимое программное обеспечение, курс лабораторных работ, учебные материалы и курсы. К таким наборам относятся робот TurtleBro от компании VoltBro, роботы серии ROSMASTER от компании Yahboom и др.

Главной проблемой доступности таких наборов является их цена – не каждый университет может позволить себе закупать наборы в полной комплектации в количестве нескольких десятков штук. Другой минус – часть роботов из наборов не имеют достаточного функционала, разнообразия компонентов, с которыми можно взаимодействовать, как следствия, возможностей по практическим и лабораторным занятиям. В нашем случае, проект Образовательного Робота вырос из курсовой работы, эволюционировав из простой роботизированной платформы на Omni-колёсах, включающей в себя манипулятор и простую систему дистанционного управления с джойстика до полноценного набора, с более совершенной системой дистанционного управления и наличием системой автоматического передвижения, наличием лидара, более мощного манипулятора.

Не лишним будет упомянуть, что работы по проекту Образовательного Робота сами по себе являются хорошим примером применения полученных в результате обучения навыков и компетенций.

При разработке проекта Образовательного Робототехнического комплекса кроме самого учебного робота пишется необходимое программное обеспечение, курс лабораторных работ. Всё это позволит в полном объёме и наиболее эффективно реализовать следующие задачи:

* Дать студентам возможность применить полученные в процессе обучения навыки и умения на практике, нарабатывать необходимые компетенции и опыт (Практика);
* Развить умения решения проблем – проводить их анализ, вырабатывать оптимальный способ их решения (Решение проблем);
* Научиться работать в команде, делить задачи и направления работы, позволяя эффективно решать сложные задачи, реализовывать идеи и создавать сложные продукты (Командная работа);
* При отсутствии отработанных решений и способов решения задач вырабатывать оригинальный подход к проектированию, созданию конструкций и написанию программ и алгоритмов, формированию творческого подхода, создания, реализации и внедрении инноваций (Разработка оригинальных методов);
* Развитие алгоритмического мышления, вырабатываемого при написании программного кода для решения прикладных задач (Алгоритмическое мышление?);
* Умения адаптироваться к меняющимся условиям и ситуациям, не оставаясь в зоне комфорта, а решать новые задачи с азартом и желанием достичь новых вершин (Адаптивность);

Исходя из указанных целей, в достижении которых и призван Образовательные роботехнический комплекс, можно сформулировать требования, предъявляемые к самой конструкции образовательного робота:

* Конструкционное исполнение, позволяющее без проблем перемещаться между учебными аудиториями как при собственном передвижении, так и при перемещении в пространстве силами одного человека (Компактность и мобильность);
* Наличие интуитивно понятного интерфейса, предустановленного ПО, обеспечивающих удобство при работе и минимизацию временных затрат (Эргономичность);
* Автоматическая система остановки движения при наличии препятствий на пути, включающая в себя необходимые датчики и ПО (Безопасность);
* Наличие многочисленных компонентов и элементов, предназначенных для выполнения широкого диапазона операций (Гибкость и универсальность);
* Возможность решать практические задачи, применять в учебном процессе для демонстрации возможностей Образовательного робота (Применение в практике);
* Наличие большого количества различных компонентов (манипулятор, датчики, камера, двигатели) позволяет осуществлять подбор задач различной направленности и сложности для студентов, учитывая уровень их знаний и компетенций, уровень подготовки (Обучение основам робототехники).

Как было указано выше, имеющиеся на рынке варианты комплектов образовательных роботов либо не удовлетворяют требованиям широкого диапазона компонентов, либо имеют высокую стоимость, ограничивая количество наборов для закупок и последующих занятий. По этой причине, было принято решение о создании и производстве в университете собственного проекта Образовательного Робота, всецело удовлетворяющему требованиям к конструкции и реализации поставленных задач. По ходу разработки были пройдены следующие этапы:

1. Курсовая работа, при работе над которой был создан минимально рабочий прототип, предназначенный для проверки работоспособности как всей системы, так и отдельных узлов и компонентов. Включала в себя такие этапы:
   1. Проектирование, при котором были определены следующие характеристики разрабатываемого робота: габариты, форма, масса, планируемые функции;
   2. Изготовление элементов корпуса, закупка необходимых компонентов, сборка робота, подключение силовых и логических линий;
   3. Написание программ с простейшим функционалом, предназначенных для проверки минимальной работоспособности всего робота, его систем и отдельных компонентов, возможности дистанционного управления при помощи джойстика;
   4. Тестирование.
2. По результатам создания робота в рамках курсовой работы было принято решение о развитии проекта, его трансформации в полноценный образовательный робототехнический комплекс, включающего следующие этапы:
   1. Добавление новых, замена старых силовых и логических компонентов (замена корпуса, стабилизаторов напряжения, сервоприводов манипулятора; добавление ШИМ-контроллера, лидара, демпферы для гашения вибраций);
   2. Проектирование единой платы, включающей в себя большую часть многочисленных электронных компонентов (драйверы моторов, ШИМ-контроллер, микроконтроллер STM32F407VGT6, стабилизаторы напряжения и др.):
   3. Перепроектирование манипулятора;
   4. Создание нескольких схватов для манипулятора;
   5. Совершенствование существующего ПО для старых компонентов, написание нового для новых компонентов;
   6. Написание технической документации, рекламных материалов, курса лабораторных работ и учебных материалов.

Итогом разработки стал полноценный продукт, представляющий из себя робота, учебные материалы и техническую документацию.

Робот состоит из двух параллельно расположенных платформ, между которыми располагается печатная плата, блок аккумуляторов. Поверх «бутерброда» расположены манипулятор, лидар, лазерный дальномер, плата Raspberry Pi 4. Учебные материалы состоят из курса лабораторных работ и учебных материалов. Техническая документация представляет из себя X, Y, Z.

Основываясь на сложности и объёме выполняемых работ, разработка Образовательного Робототехнического комплекса можно справедливо считать существенным вкладом в развитие современной образовательной среды, предназначенной для подготовки высококвалифицированных специалистов в области робототехники и STEM-наук. Также, проект комплекса способствует формированию у студентов практических навыков и умений, стимулирует их к творческому мышлению и подходу, работе в команде, решению сложных технических задач.

Образовательный робот открывает перед студентами двери в мир робототехники и современных технологий, позволяя без излишних трудозатрат заниматься изучением необходимых дисциплин, применять полученные знания на практике. Данный подход к образовательному процессу способствует повышению вовлечённости обучающихся, делаю процесс усвоения знаний более эффективным и является хорошим и эффективным мотиватором для непрерывного профессионального развития.

Стоит отметить, что успешная реализация проекта разработки Образовательного Робототехнического комплекса требует не только знаний и умений в технической области, но и правильного подхода к пониманию способностей и интересов студентов. Только такой комплексный подход, включающий в себя анализ слабых и сильных сторон подхода к организации образовательного процесса, а также активное вовлечение всех участников образовательного процесса позволит разработать наиболее эффективные и удачные решения, позволяющие эффективно внедрять Образовательный Робототехнический комплекс в учебный процесс, применять его.

Подытожив написанное выше, разработка и внедрение Образовательного Робототехнического комплекса в учебный процесс является важным шагом на пути к созданию современной и инновационной образовательной среды, способствующей подготовке и взращиванию высококвалифицированных и компетентных специалистов, готовых к новым вызовам современности.

* Проблема
* Требования к набору
* Задачи, для решения которых закупаются наборы
* Решение о разработке собственного набора
* Этапы разработки
* Описание конструкции «финального» варианта