

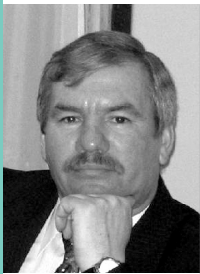
# Проект «FORMULA-STUDENT» как площадка для практико-ориентированной инженерной подготовки выпускников вуза

Тольяттинский государственный университет  
В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев

Качественную подготовку выпускников образовательных программ вуза для различных сфер деятельности можно осуществить при условии реализации инновационной технологии практико-ориентированного обучения студентов. В Тольяттинском государственном университете одной из таких практико-ориентированных образовательных площадок является реализация международного образовательного научного и спортивного проекта «Formula-student».

**Ключевые слова:** образовательная программа, проект «Formula-student», учебный модуль, результаты обучения, инженерная деятельность, работодатель.

**Key words:** educational program, "Formula-Student" project, curricular module, learning outcomes, engineering activity, employer.



В.В. Ельцов



А.В. Скрипачев

Важнейшим критерием инновационности в планировании и реализации образовательного процесса вуза является ориентация его на постановку инженерного мышления, развитие методов и организации инженерной деятельности по всем видам образовательных программ. В соответствии с этим критерием при реализации образовательного процесса вуз должен стремиться к подготовке инженеров для любой сферы человеческой деятельности – технической, гуманитарной, естественнонаучной, педагогической. При этом под словом «инженер» понимают людей, умеющих ставить и решать сложные задачи, разбираться в конструкциях и уметь конструировать и проекти-

ровать, осваивать и разрабатывать новые технологии, организовывать процессы и руководить ими, при этом способных к самообучению.

Подготовку в вузе таких выпускников, претендующих на звание «инженера по жизни», то есть творческих и креативных людей можно осуществить только лишь при условии применения не традиционных методов и образовательных технологий, а инновационной системы практико-ориентированного обучения. Такая система предполагает обустройство образовательного процесса на реальной практике, соответствующей образовательной программе, осваиваемой студентом. Принцип такой системы – «docendo discimus» – с латинского:

«Уча других, учимся сами». Другими словами, преподаватель и студент работают и учатся в одной команде, создавая при этом реальный объект, который может иметь практическую и коммерческую ценность как для вуза, так и для работодателя.

Создание практико-ориентированного образовательного процесса обеспечивает эффективность и привлекательность обучения для различных участников этого процесса:

- для университета за счет повышения имиджа вуза, инвестиций от работодателей и привлечения новых партнеров;
- для выпускающих кафедр за счет новых мест практики и трудоустройства выпускников, укрепления связей с профессиональными сообществами, заключения хоздоговоров с предприятиями;
- для преподавателей за счет создания новых методических разработок, материальной выгоды, расширения профессиональной сферы деятельности;
- для студентов за счет выбора высокооплачиваемых рабочих мест, в том числе и на руководящих должностях, материальной заинтересованности, установления контактов с аналогичными командами в других вузах.

В Тольяттинском государственном университете одной из наиболее инновационных и перспективных технологий практико-ориентированного обучения при подготовке инженерных кадров для различных сфер деятельности является реализация образовательного, научного и спортивного проекта «Formula-student».

В настоящее время проект «Formula-student» является одним из самых лучших проектов подобного вида в Европе, Америке, Австралии, и уже начинает распространяться в вузах России. Организованный в 1998 году ассоциацией американских автомобильных инженеров (SAE), он стимулирует студентов вузов

проводить работы по проектированию и изготовлению небольшого одноместного гоночного автомобиля для дальнейшего участия в соревнованиях. Для этого создается команда, членами которой являются студенты различных направлений и уровней подготовки, которые наряду с проектированием и изготовлением автомобиля занимаются маркетингом, рекламой, логистикой, экономикой и другими вопросами, связанными с реализацией проекта. Таким образом, получается, что проект «Formula-student» способствует подготовке не только будущего технического таланта, не только в технических областях проектирования и изготовления автомобиля, но и приобретению студентами навыков во многих других жизненно важных сферах деятельности в современном мире. Этот проект обеспечивает участников возможностью потренироваться в проектировании, изготовлении и в деловых составляющих автобизнеса. Через проект «Formula-student» они развивают опыт, навыки и профессионализм в качестве «рукастых» инженеров, с острым пониманием влияния различных параметров своего изделия – качественных характеристик, стоимости, безопасности, надежности и др. – в конкурентной и спортивной борьбе за лучшие показатели. Это дает им всем представление о работе команды под большим прессом обязательств и по строгому графику. Работа в команде проекта «Formula-student» требует полной ответственности ее членов, заставляя много работать, зачастую допоздна и в воскресные дни. При этом не всегда получается положительный результат и требуется переделывать уже сделанное, но именно это способствует становлению и развитию весьма талантливых молодых инженеров.

Еще одной немаловажной функцией обладает этот проект, реализуемый в вузе, а именно, привлечение школьников в программы подготовки

Рис. 1. Гоночный болид, изготовленный руками студентов ТГУ по проекту «FORMULA-STUDENT», на трассе полигона ОАО «АВТОВАЗ»



14

инженеров. Не секрет, что престиж инженерной деятельности в России находится на невысоком уровне, и в связи с этим конкурс даже на бюджетные места технических направлений подготовки при поступлении абитуриентов в вуз невелик. Проект «Formula-student» и особенно сам гоночный болид, изготовленный руками студентов и участвующий в соревнованиях на трассе, очень эффектно выглядит в глазах абитуриентов (рис.1), что в значительной степени обеспечивает привлекательность их на инженерные направления подготовки.

Ключевая идея проекта заключается в следующем: за учебный год ребята университетской команды должны собраться, распределить свои обязанности, найти спонсоров и составить бизнес-план, спроектировать и, наконец, изготовить гоночный

автомобиль, а впоследствии презентовать и защитить свой проект перед ведущими инженерами и PR-менеджерами, а также показать наилучший результат в серии из нескольких статических и динамических тестов, в том числе в финальной гонке.

#### Как встроен и как реализуется проект «Formula-Student» в рамках учебного процесса ТГУ?

Существует три этапа реализации проекта в учебном процессе и четвертый этап – спортивные состязания команд – в рамках внеучебной деятельности.

**Первый этап** – это теоретическое обучение студентов по специально разработанным учебным модулям в рамках дисциплин учебных планов различных направлений подготовки во время текущих аудиторных

занятий. Основной задачей реализации этих модулей в рамках основных образовательных программ является формирование современных инженерных знаний для развития профессиональных компетенций на основе внедрения новых образовательных технологий, к каковым относится практико-ориентированное обучение, развитие научно-исследовательской деятельности студентов, формирование проектного метода обучения и работа в команде.

Учебный модуль – это часть дисциплины или курса, освоение которой студентами способствует формированию у них какой-либо компетенции, или прививает определенные навыки в сфере их будущей деятельности. Освоение учебного модуля сопровождается на выходе контролем уровня усвоения теоретических и практических знаний и умений обучаемых.

Модуль определяет фиксированный объем нагрузки обучающегося в рамках учебного процесса (кредитах или часах). Для каждого модуля обязательно описываются параметры входа и выхода. Под параметрами входа понимаются те требования к владению обучающимся конкретным набором знаний (представлений), умений, без которых успешное освоение содержания модуля не гарантируется. Под параметрами выхода понимается формализовано описанный набор компетенций, которым овладеет обучающийся в результате освоения содержания модуля. В рамках каждой образовательной программы по направлениям подготовки учебные модули не обязательно образуют «жесткую» последовательность или «привязаны» к конкретной дисциплине. В этом смысле каждый модуль самостоятелен. В тоже время, любой учебный модуль, подходящий по смыслу и целевой функции, может быть встроен в рабочие программы дисциплин учебного плана подготовки студентов.

Модуль также включает в себя описание требований ко всем типам используемых ресурсов, материальных, кадровых и финансовых, для его реализации в учебном процессе. Учебные модули разрабатываются как самодостаточные и независимые от реализуемых образовательных программ вуза в рамках одного направления подготовки. Таким образом, модуль может быть включен при необходимости в несколько образовательных программ.

Как правило, учебный модуль включает в себя следующий набор компонентов:

- точно сформулированная учебная цель;
- сформулированные результаты обучения в модуле (набор компетенций, знаний или навыков, на формирование которых нацелен модуль);
- информационный раздел – структурированный теоретический материал, учебно-методические пособия или тренажеры для практических занятий, обучающие компьютерные программы и базы данных;
- исполнительский раздел – пакеты типовых, комплексных и ситуационных задач и упражнений с алгоритмами решений;
- контролирующий раздел – банк контрольных заданий, соответствующий целям, поставленным данным модулем, содержащий входные и выходные контрольные теоретические тесты и специальные задачи различной степени сложности, а также методические указания к проведению контроля.

В табл. 1 приведен пример части учебных модулей в зависимости от задач и работ, решаемых командой проекта для достижения поставленной цели.

Технологии обучения при реализации в образовательных программах модулей по проекту «Formula-Student» являются предметом авторской раз-

Таблица 1.

Задачи, работы в проектных группах	Модули FS	Направление, к которому относится модуль	Дисциплины, к которым относится модуль
Анализ аналогов и выбор концепции ДВС	Поиск, отбор и анализ информации по ДВС	141100.62 Энергомашиностроение	- Защита и охрана интеллектуальной собственности - Устройство и работа ДВС
Поиск и анализ информации по ДВС		141100.68 Поршневые и комбинированные двигатели	
3D-конструирование ДВС при помощи CAD	Трёхмерное CAD-моделирование ДВС		- Конструирование двигателей внутреннего сгорания - Системы двигателя - Машинная графика - Основы САПР
		150700.62 Машиностроение. Профиль «ТМ» и «МиТОМД»	- Основы CAD
Сборка двигателя	Сборка ДВС	141100.68 Поршневые и комбинированные двигатели	- Производственная практика - Организация производства
Поиски информации, анализ аналогов, выбор принципиального устройства узла	Поиск, отбор и анализ информации по трансмиссии	190109.65 Наземные транспортно-технологические средства. Автомобили и тракторы	- Патентование - Конструкция автомобилей и тракторов
		190100.62 Наземные транспортно-технологические комплексы. Автомобиле- и тракторостроение	- Проектирование автомобиля - Организация производства - Основы самоорганизации.
Узловая и общая сборка элементов трансмиссии	Сборка трансмиссии	150700.62 Машиностроение. Профиль «ТМ» и «МиТОМД»	- Производственная практика - Конструкция автомобилей и тракторов
3D-конструирование трансмиссии при помощи CAD	Трёхмерное CAD-моделирование трансмиссии		- САПР в автомобиле- и тракторостроении - Конструирование и расчёт автомобиля - Машинная графика
			Основы CAD



работки, однако, необходимо учесть ряд принципов и особенностей организации образовательного процесса. Поскольку эти модули являются частью массовой подготовки бакалавров и магистров, то должна иметься возможность «пропустить через себя» основную часть слушателей по программам инженерной подготовки. Однако, это не означает, что модули должны быть оформлены только в технологиях лектория.

Структура и содержание учебного модуля должны учитывать технологию предполагающую максимум самостоятельной работы студентов и минимум аудиторных занятий. Для обеспечения этой технологии в университете работает образовательный портал, располагающий ресурсами для обеспечения самостоятельной работы студентов, обеспечивающий доступ каждого студента к ресурсам и ходу обучения в модуле. Таким образом, эти разработанные модули предусматривают и дистанционные формы подготовки (технологии электронного обучения, предполагающие работу студента в фоновом режиме с авторами модуля).

С целью приобретения опыта профессиональной деятельности

учебные модули предполагают максимум активных технологий обучения в виде тренажеров, имитационных игр, ролевых и оргдеятельностных игр, семинаров, практикумов, мастер-классов, выполнения групповых и индивидуальных проектов и др.

**Второй этап** – практическое применение знаний теоретических учебных модулей для проведения работ по автоматизированному проектированию конструкций автомобиля, разработке технологий, маркетинговых исследований, экономических расчетов и обоснований, проведение PR-работ, и т.п. Эта деятельность осуществляется под руководством опытного инженера или преподавателя, имеющего опыт проектной деятельности, но уже не в текущем учебном процессе, а в рамках «Проектного центра» созданной студенческой команды проекта «Formula-student». Причем, на этом этапе четко разграничиваются обязанности членов команды, ее руководителя, составляются планы и графики всех текущих и дальнейших работ. Структура команды состоит из отдельных групп студентов, объединенных определенными функциональными обязанностями (рис. 2)

Рис. 2. Структура и результаты деятельности проектного центра «FORMULA-STUDENT»



**Проектные группы команды «Formula-student».**

- 1 Двигатели внутреннего сгорания.
- 2 Трансмиссия и шасси.
- 3 Кузова, каркасы, интерьер.
- 4 Электрооборудование.
- 5 Компоновка автомобиля и дизайн.
- 6 Технологическая подготовка производства.
- 7 Инженерные расчеты (CAD,CAM,CAE).
- 8 Комплексные испытания автомобиля.
- 9 PR-менеджмент.
- 10 Экономика и финансы.
- 11 Графический дизайн.
- 12 Журналистика.
- 13 Иностранный язык.

**Третий этап** – практическое изготовление студентами гоночного автомобиля по собственным разработанным чертежам и технологиям в специализированной мастерской, оснащенной оборудованием, оснасткой, закупленными материалами и инструментом. Здесь ведутся работы членами команды совместно с профессиональными рабочими и технологами, организуются и контролируются как руководителем команды (из студентов), так и руководителем

проекта. Производственный участок (рис.3) имеет несколько различных площадок для проведения отдельных видов работ.

Все этапы работы по проекту курируются руководителем проекта, назначаемым из числа руководителей кафедр или научно-исследовательского сектора.

**Заключительным этапом** в проекте «Formula-student», который проводится во внеучебное время, является статическое и динамическое тестирование изготовленного автомобиля, а также финальные соревнования. Статическими тестами являются: «Представление и защита Проекта», «Презентация», «Стоимость».

Цель «Представления и защиты Проекта» определена в правилах SAE следующим образом: «Концепция представления проекта должна оценить программу инженерных работ, которая вошла в проект автомобиля, и как разработка соответствует требованиям рынка. Автомобиль, который продемонстрирует наилучшее использование инженерных знаний для того, чтобы выполнить цели проекта, а также лучшее понимание

**Рис. 3. Структура производственного участка по изготовлению гоночного болида**



проекта членами команды, выиграет представление проекта»

«Презентация» должна связать вместе все факторы, которые могли бы повлиять на конкурентоспособность и возможность производства их конструкции. Технические стороны проекта транспортного средства должны быть представлены, чтобы усилить или подтвердить заявленные характеристики.

Концепция представления отчета о «Стоимости» – это получить аккуратный расчет сметы стоимости автомобиля при ограниченном производстве. Команда готовит отчет о стоимости их автомобиля, который будет оценен судьями.

К динамическим тестам относят: «Тест на ускорение», «Тест слалом «восьмерка», «Тест спринт», «Тест на выносливость» и «Тест топливной экономичности». Все динамические тесты проводятся на специальном полигоне в присутствии судей и при массовом участии зрителей, где особенно ярко проявляется назначение этого проекта как привлекательного мероприятия для поступления абитуриентов на инженерные направления подготовки ТГУ.

## Заключение

Организация и поддержание проекта «Formula-student» является сложной многопараметрической задачей, в процессе решения которой необходимо преодолевать множество трудностей как самим студентам, так и административно-преподавательскому составу университета. Отличительной особенностью и новизной проекта является стимулирование к повышению мотивации и качества обучения не только студентов, но и всего профессорско-преподавательского состава. Это связано с тем, что студенты мотивированные реализацией своего собственного практического проекта, стремятся подробно узнать практические детали решения каждой из задач, а также освоить инновационные методы и технологии в области техники и менеджмента. Таким образом, растут компетенции преподавателей и выпускников ТГУ, а вместе с тем, и качество образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ельцов В.В. Проектирование совместных образовательных программ для подготовки выпускников в рамках кластерного университета «Автомобилестроение» / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Проблемы университетского образования. Компетентностный подход в образовании: сб. материалов 4 Всерос. науч.-метод. конф., Тольятти, 10–11 дек. 2009 г. – Тольятти, 2009. – Т. 1. – С. 114–118.
2. Ельцов В.В. Алгоритм формирования учебного плана подготовки бакалавра на основе компетентностного подхода / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Там же. – С. 118–129.
3. Ельцов В.В. К вопросу о подготовке и сертификации российского «профессионального инженера» / В.В. Ельцов, А.В. Скрипачев // Инж. образование. – 2012. – № 9. – С. 46–55.