

Инженерное моделирование: анализ образовательных практик

Тверской государственный университет
О.Н. Медведева, О.В. Жданова, И.С. Солдатенко

Рассмотрен широкий спектр существующих дополнительных образовательных программ и курсов по инженерному моделированию: от радиотехнического моделирования и робототехники до математического моделирования. Проведен детальный анализ курсов по выбранным критериям. Показано, что реализация подобных программ на разных уровнях образования зависит от специфики организации и целевой аудитории обучающихся.

Ключевые слова: инженерное моделирование, конструирование, математическое моделирование, 3D-моделирование, робототехника, дополнительное образование.
Key words: engineering modeling, design, mathematical modeling, 3D-modeling, robotics, additional education.

Введение

Подготовка высококвалифицированных кадров в области инженерного моделирования и конструирования является достаточно сложным и длительным процессом. Поэтому крайне важно, как можно раньше заложить прочную теоретическую основу для успешного освоения образовательных программ инженерной направленности, то есть начать обучение будущих профессиональных кадров еще в школе. Однако сегодня в рамках школьной программы реализовать это невозможно без модернизации самой образовательной программы и введения дополнительных специальных дисциплин. Как следствие, развитие программ по инженерному моделированию возможно в рамках дополнительного образования. В связи с этим поиск и анализ лучших образовательных технологий и практик преподавания дисциплин по инженерному моделированию и конструированию является актуальной задачей.

Результаты анализа и их обсуждение

Проведенный анализ существующих программ и курсов по инженерному моделированию для старшеклассников показал, что по данному направлению могут

быть выделены несколько категорий программ, реализуемых различными образовательными организациями. Это дополнительные курсы, которые реализуются школой в форме факультативов, курсы по компьютерному моделированию как средство повышения эффективности обучения математике, физике, химии, биологии. Курсы, которые предлагаются центрами дополнительного образования и студенческими объединениями в вузах «Школа юного физика», «Школа юного техника» и т.п. для популяризации инженерных направлений подготовки, привлечения абитуриентов и повышения их осознанности при дальнейшем выборе профессии, повышения качества профессионального инженерного образования за счет ранней деятельностной профессиональной ориентации. Курсы, которые предлагаются всевозможными коммерческими учебными центрами, а также курсы в системе дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ технической направленности, реализуемые во Дворцах творчества детей и молодежи.

Рассмотренные образовательные программы можно распределить по следующим тематическим направлениям:

- спортивное и радиотехническое моделирование [1-4];
- компьютерное моделирование и робототехника [5-11];
- обучение специализированным программным продуктам для проектирования [12-15];
- математическое моделирование [16-17].

Данная классификация позволяет охватить все существующие образовательные программы по инженерному моделированию, находящиеся в открытом доступе, и упорядочить их по принципу «от просто к сложному». Для проведения комплексного анализа данных программ и курсов были использованы следующие критерии:

1. Новизна.
2. Отличительные особенности от аналогичных программ.
3. Трудоемкость программы (количество часов).
4. Сроки реализации программы.
5. Режим.
6. Целевая аудитория.
7. Содержание программы.
8. Формы и методы подведения итогов реализации программы.
9. Методическое и техническое оснащение, наличие специализированного оборудования.
10. Наличие дистанционной формы.
11. Планируемые (ожидаемые) результаты освоения программы.
12. Критерием, определяющим выбор того или иного курса, является наличие в открытом доступе подробного содержания программы. Без этого невозможно оценить его актуальность для данного исследования.

Программы, входящие в группу «спортивное и радиотехническое моделирование», являются первой ступенью освоения инженерного моделирования и реализуются, как правило, во Дворцах творчества детей и молодежи, Станциях юных техников, Центрах детского и юношеского технического творчества и в других учреждениях подобной

направленности. Целевая группа подобных курсов относится к широкой возрастной категории от 7 до 18 лет. Программы начального технического моделирования, предназначенные для детей младшего школьного возраста, в рамках данного исследования не рассматривались, однако они закладывают прочную основу для дальнейшего успешного освоения образовательных программ инженерной направленности.

По времени освоения данные курсы являются самыми продолжительными – от 1 года до 4 лет по 72-216 часов в каждом.

Рассмотренные программы направлены на развитие технического мышления, изобретательности, образного и пространственного мышления, а также на приобретение конструкторских умений. Следует обратить внимание, что в виду отсутствия дисциплины «Черчение» в школьной программе, данные курсы позволяют получить необходимые навыки самостоятельного выполнения чертежей, развивают комбинаторные компоненты мышления и являются источником развития пространственных представлений, которые являются базовыми не только для будущих инженерных кадров, но и необходимы специалисту любого профиля [18-19].

К следующему уровню сложности относятся программы из группы «компьютерное моделирование и робототехника». Целевая группа данных курсов также относится к широкой возрастной категории от школьников до студентов вузов. Реализуются данные курсы как в Центрах детского и юношеского технического творчества, платформах открытого дистанционного образования, так и в средних специальных и высших учебных заведениях, поскольку данное направление является весьма обширным и сегодня наиболее популярным и востребованным. По времени освоения данные образовательные программы также являются весьма продолжительными – от 14 дней до 4 лет.



О.Н. Медведева



О.В. Жданова



И.С. Солдатенко

Рассматриваемые курсы нацелены на получение учащимися базовых знаний по основам электротехники и робототехники, а также по разработке 3D-моделей и их визуализации. Школьники учатся самостоятельно изготавливать радиоуправляемых и программируемых роботов, создавать 3D-модели для различных областей науки и техники. Развиваются творческие способности, навыки моделирования и конструирования. В ряде рассмотренных курсов происходит органичный переход от «моделирования» (копирование готовой модели) к «конструированию» (создание собственной работоспособной конструкции по заданным параметрам). Однако данный подход требует серьезной методической проработки, поиска баланса учебных занятий и самостоятельного творчества. Необходимо учитывать разнородность групп, чтобы в процессе обучения не утрачивался интерес, например, в результате многократного воспроизведения простых моделей или «увязания» в самостоятельном проекте, для успешного завершения которого недостаточно полученных навыков. Различного рода соревнований, которые являются логичным завершением подобных курсов, являются основой для формирования лидерских качеств, умений самостоятельной работы над проектом, навыков работы в команде.

В высших учебных заведениях, в рамках обучения по инженерным направлениям подготовки, рассматриваемые курсы являются частью основной образовательной программы и позволяют подготовить студентов к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности. Необходимо отметить, что профильные дисциплины в вузах, не являются предметом исследования, однако, они ярко демонстрируют преемственность анализируемых курсов, реализуемых на различных уровнях образования. Таким образом, становится очевидным тот факт, что успешная подготовка качественных инженерных кадров является весьма длительным и многоплановым процессом.

Группа дисциплин из раздела «обучение специализированным программным продуктам для проектирования» является следующим этапом в подготовке инженерных кадров и более сложной по уровню освоения. Целевая группа слушателей данных курсов весьма разнообразна, но зачастую это уже готовые специалисты в области инженерного проектирования и моделирования, которым необходимо освоить тот или иной специализированный программный продукт или существенно повысить свой уровень владения этим продуктом. Для старшеклассников подобные программы разрабатываются [20-21], но реже остальных категорий. Реализуются данные программы, как правило, в коммерческих учебных центрах или в специализированных центрах дополнительного профессионального образования при высших учебных заведениях. Необходимо подчеркнуть, что в данной категории встречается наибольшее число программ по инженерному моделированию, имеющих дистанционную форму обучения. По времени освоения данные образовательные программы являются самыми краткосрочными от 1 до 5 дней или от 16 до 40 академических часов.

Самые сложные по уровню освоения программы были отнесены к группе «математическое моделирование» и реализуются они, как правило, только в высших учебных заведениях как часть основной образовательной программы по инженерным направлениям подготовки [22]. Причем, даже на уровне бакалавриата рассматриваются основные теоретические разделы по данным дисциплинам, а также их практическое применение [23-24]. Более глубокое изучение подобных дисциплин происходит в магистратуре и при подготовке кадров высшей квалификации. В рамках данной группы были проанализированы 2 программы. Целевой группой являются студенты бакалавриата. Срок освоения рассмотренных дисциплин составляет от 144 до 216 часов. Данная категория программ ориентирована на формирование у студентов

фундаментальных знаний по теоретическим основам математического и геометрического моделирования, а также применение их для построения математических моделей в различных областях науки и техники [23].

Детальный анализ рабочих программ и курсов по инженерному моделированию показал, что в большинстве случаев авторы не отражают применение новых методик и технологий проведения занятий, а также не указывают отличительных особенностей преподаваемых курсов, то есть их уникальность по сравнению с аналогичными. Таким образом, можно сделать вывод, что в целом разработчики курсов не всегда обладают достаточными навыками методического описания программ.

Как следствие востребованности программ по инженерному моделированию, целевая группа обучающихся имеет широкий возрастной диапазон от младших школьников до выпускников вузов и специалистов, работающих в данной области. Поэтому необходимо рассматривать программы и курсы по инженерному моделированию для старшеклассников как составную часть общей системы подготовки инженерных кадров, поскольку инженер учится в течение всей своей профессиональной деятельности. Для создания целостной картины в анализ, в качестве дополнения, были включены программы, разработанные для различных целевых групп, а не только для учеников старших классов.

Одним из ключевых критериев является техническое оснащение классов, в которых проводятся занятия. Как показал анализ, уровень технологической базы организаций очень неоднородный. Из содержания рабочих программ следует, что в одних организациях для развития компетенций в инженерной сфере используется достаточно широкий перечень специализированного оборудования, материалов и программного обеспечения в

специально оборудованных классах. Тогда как в других обучение ведется только с использованием подручных материалов, ножниц и клея. Заметим, что в самом невыгодном положении оказываются Дворцы творчества детей и молодежи и другие организации подобной направленности, ограниченные в финансировании. Подготовка высококлассных инженерных кадров должна вестись с детства – в период, когда закладываются базовые знания, умения и навыки для дальнейшего успешного обучения. И для этого в образовательных учреждениях необходимо наличие самой передовой технологической и программной базы, так как не имеет практического смысла учить специалистов будущего на устаревших технологиях. Крайне важно, чтобы обучение на подобных курсах было доступно любому школьнику. Умение находить нестандартные решения проблем, наличие образного и пространственного мышления, интерес к приобретению знаний в области наук естественно-математического цикла – все это формируется при изучении инженерного моделирования и может быть использовано практически в любой сфере и востребовано в любой профессии. Полученные знания способствуют осознанному самоопределению при выборе будущей профессиональной деятельности [19].

Заключение

Показано, что преподавание курсов по инженерному моделированию реализуется на разных уровнях образования с учетом специфики организации. Практико-ориентированный подход позволяет лучше усваивать теоретические разделы, наглядно иллюстрирует полученные теоретические знания, является основой формирования компетенций для дальнейшего успешного освоения дисциплин в рамках обучения по инженерным направлениям подготовки в высших учебных заведениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Татаринцев, М.И. Радиотехническое конструирование: доп. общеобразоват. общеразвивающая прогр. техн. направленности / М.И. Татаринцев. – Томск: МАОУ ДО ДТДиМ, 2016. – 17 с.
2. Егоров, Н.Б. Авиационно-спортивный моделизм: доп. общеобразоват. общеразвивающая прогр. техн. направленности / Н.Б. Егоров, В.А. Ксенофонтов. – Томск: МАОУ ДО ДТДиМ, 2016. – 25 с.
3. Фомина, Е.В. Авто моделирование: доп. общеразвивающая прогр. / Е.В. Фомина. – М.: ГБРОУ КС № 54 ОП-11, 2015. – 36 с.
4. Асланян, А.М. Авто моделирование: доп. общеобразоват. общеразвивающая прогр. / А.М. Асланян. – Армавир: ЦНТТ, 2015. – 11 с.
5. Будков, В.И. Робототехника: доп. общеобразоват. общеразвивающая прогр. / В.И. Будков. – Армавир: ЦНТТ, 2015 – 23 с.
6. Пятак, И.М. Введение в 3D моделирование и проектирование: доп. общеобразоват. (общеразвивающая) прогр. / И.М. Пятак. – СПб.: ГБНОУ «СПб ГДТЮ», 2015. – 13 с.
7. Кучер, С.Е. 3D моделирование: доп. общеразвивающая прогр. / С.Е. Кучер. – Гатчина: МБОУДОД «ГЦДОД», 2015. – 13 с.
8. Иванов, Д.Ю. Художественное моделирование в 3D Max: доп. общеобразовательная прогр. / Д.Ю. Иванов. – СПб.: Центр техн. творчества и информ. технологий Пушкинского р-на С.-Петербурга, 2015. – 5 с.
9. Козловский, К.Н. Робототехника: доп. общеобразоват. прогр. / К.Н. Козловский. – СПб.: Центр техн. творчества и информ. технологий Пушк. р-на С.-Петербурга, 2015. – 4 с.
10. Архитектурное моделирование среды: рабочая прогр. дисциплины. – Краснодар: Кубан. гос. аграр. ун-т им. И.Т. Трубилина, 2015. – 8 с.
11. 3D моделирование: рабочая прогр. дисциплины. – Казань: Каз. нац. исслед. техн. ун-т им. А.Н. Туполева, 2013. – 32 с.
12. AC15-I. AutoCAD 2015: уровень I (Essentials) (Базовый) [Электронный ресурс]: рабочая прогр. курса 1.3 // Системы автоматизации проектных работ в проектировании и конструировании: прогр. доп. проф. образования повышения квалификации. – М.: АНО ДПО «СофтЛайн Эдюкейшн», 2015. – С. 15–17. – URL: <http://edu.softline.ru/uploads/file/17.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.03.2017).
13. Модельно-ориентированное проектирование [Электронный ресурс]: [прогр. курса] // Учебный центр Softline: IT-обучение, тестирование, сертификация: [сайт]. – М.: 1993–2017. – URL: http://edu.softline.ru/uploads/course_program/MBDF.pdf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.03.2017).

14. Работа в системе 3ds Max 2014 (для старшеклассников) [Электронный ресурс]: прогр. курса // Специалист.ru [сайт]. – М., 1991–2017. – URL: <http://www.specialist.ru/course/3dmsh-b?commonsite=1#contents>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.03.2017).
15. Autodesk AutoCAD 2017/2016 – Основы проектирования [Электронный ресурс]: прогр. курса // Специалист.ru [сайт]. – М., 1991–2017. – URL: <http://www.specialist.ru/course/akad20101#contents>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 20.03.2017).
16. Математическое моделирование: рабочая прогр. дисциплины. – Новосибирск: Новосиб. нац. исслед. гос. ун-т, 2014. – 11 с.
17. Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика: унифицир. учеб.-метод. комплекс. – Пермь: Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2013. – 34 с.
18. Баздеров, Г.А. Профессиональная ориентация школьников на уроках черчения // Педагогика и современность. – 2014. – № 5. – С. 34–36.
19. Шабалина, Н.К. Роль инженерной графики в профориентации [Электронный ресурс] / Н.К. Шабалина, Е.В. Жидкова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23325>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 02.03.2017).
20. Миронова, Н.Г. Методика преподавания инженерной графики с применением 2D моделирования в среде AutoCAD [Электронный ресурс] / Н.Г. Миронова, Т.А. Гудкова // Nauka-rastudent.ru. – 2014. – № 10. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/10/2054>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 15.02.2017).
21. Феоктистова, Л.А. Использование методов 3D моделирования в учебном процессе по инженерной графике [Электронный ресурс] / Л.А. Феоктистова, Р.Р. Мифтахов // Казанский федеральный университет: [офиц. сайт]. – Казань, 2010–2017. – URL: <http://kpfu.ru/portal/docs/F1380894875/Feoktistova.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 15.02.2017).
22. Федотова, Н.В. Технология трехмерного моделирования в преподавании графических дисциплин в техническом вузе / Н.В. Федотова // Primo aspectu. – 2011. – Т. 9, № 7. – С. 132–134.
23. Феофанова, Л.Н. Перспективы применения компьютерных инженерных технологий в обучении / Л.Н. Феофанова, А.А. Ермакова // Вестник Волгоградской Академии МВД России. – 2014. – № 2. – С. 113–119.
24. Кузнецов, М.Ф. Роль компьютерного моделирования в преподавании физики // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2012. – № 2. – С. 103–110.