

УДК 378.167.72:51

ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ НАГЛЯДНО-ИЛЛЮСТРАТИВНОГО ХАРАКТЕРА ПО МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Ефремова О.Н.

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: oks-efremova@yandex.ru*

В статье рассмотрена одна из творческих форм организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов технических вузов – интегративные проекты по математике и информатике. При работе над интегративными проектами по математике и информатике реализуются две технологии: изучение учебной темы на базе компьютера и с помощью компьютера. В зависимости от раздела математики, интегративные проекты могут быть базовыми, наглядно-иллюстративными и связанными с проблемами, разрешение которых приводит к трудоемким вычислительным задачам; описан опыт реализации базового интегративного проекта наглядно-иллюстративного характера. Представленный проект связан с ознакомлением студентов с построением кривых в полярной системе координат. Показано, как с применением программного пакета Mathcad обучающиеся реализуют задуманный замысел. В статье показано, что работа над интегративным проектом направлена на овладение приемами работы с традиционными носителями информации, с компьютером, Интернет-ресурсами, базами данных и т.д.

Ключевые слова: математика, информатика, интеграция, интегративные проекты

INTEGRATIVE PROJECTS OF VISUAL-ILLUSTRATIVE TYPE IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

Efremova O.N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «National Research Tomsk Polytechnic University», Tomsk, e-mail: oks-efremova@yandex.ru

The article considers one of creative forms of technical student self-study – integrative projects in Mathematics and Computer Science. While working on integrative projects in Mathematics and Computer Science, we realize two technologies of course topic studying: based on a computer and with the help of a computer. Depending on the course unit, integrative projects can be basic, visual- illustrative, and problem-based, solving of which result in cumbersome computational problem. Authors present development practice of visual-illustrative type of integrative project. Presented project relates to the introduction of students to curve construction in the polar coordinate system. Authors demonstrate the way students implement their concept using Mathcard. They also consider that integrative project development points at acquisition of methods to operate traditional data storage devices, computers, Internet-resources, databases, etc.

Keywords: mathematics, informatics, integration, integrative projects

Миссия Национального исследовательского Томского политехнического университета заключается в повышении конкурентоспособности страны и создании ресурсоэффективных технологий [4]. Все это должно обеспечиваться за счет интернационализации и интеграции исследований, образования и практики подготовки инженерной элиты.

Подготовка инженерной элиты начинается с первых курсов. В рабочих программах курса «Математика» и естественнонаучных дисциплин, которые изучаются на младших курсах, отмечается, что в процессе освоения курса у студентов должны развиваться универсальные и профессиональные компетенции, повышаться их творческий потенциал.

В последнее время акцент в организации учебного процесса смещается в сторону усиления роли самостоятельной работы студентов. В настоящее время многие исследования посвящены разработке форм, способов, средств и содержания организации внеаудиторной самостоятельной рабо-

ты студентов технических вузов, с помощью которых можно обеспечить компетентностный подход при изучении курса «Математика» и других дисциплин.

Самостоятельную работу, как правило, разделяют на аудиторную и внеаудиторную. Н.В. Фомин [5], кроме аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы, выделяет инициативную самостоятельную работу, которая не предусматривается основной образовательной программой и осуществляется студентами по собственной инициативе с целью реализации своих учебных и научных интересов (участие в научных исследованиях, в выполнении проектно-конструкторских работ и т.д.).

По нашему мнению, на младших курсах необходимо сначала развивать творческую составляющую внеаудиторной самостоятельной работы, потому что основная часть студентов на первом и втором курсах не способна осуществить самостоятельную работу по собственной инициативе.

Наши исследования [1] показали, что организация самостоятельной работы по

курсу математики должна быть ориентирована на развитие у студентов:

- умений интегрировать полученные теоретические знания по математике для решения познавательных и творческих задач;
- умений научно-исследовательского характера;
- способностей демонстрировать базовые знания в области математики;
- способностей эффективно работать как в качестве члена команды, так и индивидуально.

Одним из основных направлений модернизации образовательной деятельности ТПУ [6] является модернизация учебного процесса в университете в условиях личностно-ориентированной среды, что предусматривает:

1) сокращение лекционной составляющей аудиторной работы студентов до 20–40% и увеличение доли практических и интерактивных форм организации учебного процесса до 30–40% (технологии проблемного, проектного, контекстного обучения, case-study, мастер-классы и др.);

2) введение в график учебного процесса конференц-недель, предназначенных для предоставления студентам возможности продемонстрировать результаты своей самостоятельной работы.

В Томском политехническом университете в каждом семестре на протяжении трёх лет проводятся две конференц-недели. В рамках конференц-недели преподаватель может планировать такие виды работ, как контрольные работы, коллоквиумы, защита отчета по лабораторной работе, защита индивидуального домашнего задания, круглый стол, выступление с докладом и т.д.

Одной из творческих форм организации самостоятельной работы, по нашему мнению, могут быть образовательные интегративные проекты по математике и информатике.

В зависимости от раздела математики, интегративные образовательные проекты мы разделили на базовые, наглядно-иллюстративные и на интегративные проекты вычислительного характера.

При выполнении интегративного проекта студенту необходимо провести теоретическое исследование и найти практическое решение проблемы. Визуальную картину решения проблемы студенты должны продемонстрировать на экране компьютера.

Работа над интегративным проектом предполагает использование прикладных программных средств компьютера, в нашем случае СКМ Mathcad и табличного редактора Microsoft Excel, которые дают возможность создавать схемы, графики функций, таблицы и т.д.

Работу над интегративными проектами обучающиеся выстраивают в виде проектной деятельности, когда они самостоятельно добывают знания, пользуясь при этом не только классическими учебниками по математике, но и информацией, которая размещена на образовательных web-сайтах справочного характера и консультативного назначения. На сайтах обучающиеся могут найти не только теоретический материал, связанный с проектами, но и подробную информацию по работе с табличным процессором Microsoft Excel, по работе со средством создания презентаций Microsoft PowerPoint, а также графические возможности текстового редактора Microsoft Word (рисование в документе Microsoft Word, диаграммы Microsoft Word, редактор формул Microsoft Equation).

Интегративные проекты по математике и информатике, поддерживающие учебный курс математики, мы обозначили как вводные интегративные проекты [2, 3]. Они связаны с ознакомлением и введением основных понятий темы (или раздела) курса.

Приведем один из примеров вводного интегративного проекта наглядно-иллюстративного характера. Проект «Как построить график в полярной системе координат».

Данный проект связан с построением графиков в полярной системе координат. При изучении темы «Вычисление площадей плоских фигур в полярной системе координат» очень важно уметь строить графики кривых, заданных в полярных координатах уравнением $r = r(\varphi)$, где $\alpha \leq \varphi \leq \beta$.

С учетом того, что на данную тему отводится 2 часа аудиторных занятий, а в индивидуальном задании и в контрольной работе обязательное включение задания на данную тему, студенту необходимо построить большое количество кривых, заданных в полярных координатах (более 20 различных кривых).

Приведем кривые, которые студенту необходимо научиться строить, чтобы освоить данную тему: окружности; области, заключенные между двумя окружностями; кривые семейства роз; кардиоиды; спираль Архимеда; лемнискату Бернулли; улитку Паскаля и др.

Построение графика кривой, заданной в полярных координатах, вручную довольно сложная задача. Сначала надо составить таблицу, задавая φ (с маленьким шагом) и вычисляя значение r . Затем надо аккуратно строить лучи, проходящие через начало координат под углом φ к оси Ox , и откладывать на них длины радиус-

векторов. Раньше графики таких кривых строили на миллиметровке. Здесь очень важны точные вычисления и построение. Рассмотрим построение такого графика на бумаге.

Построим в полярной системе координат кривую $r = 3 \cdot (1 - \sin\phi)$.

Чтобы построить кривую, составим таблицу значений (шаг таблицы выбираем произвольно):

ϕ	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{6}$	π	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{3\pi}{2}$	2π
r	3	$\frac{3}{2}$	0	$\frac{3}{2}$	3	$\frac{9}{2}$	6	3

Строим точки в полярной системе координат, затем соединяем их плавной линией. Полученная кривая называется кардиоидой (рис. 1).

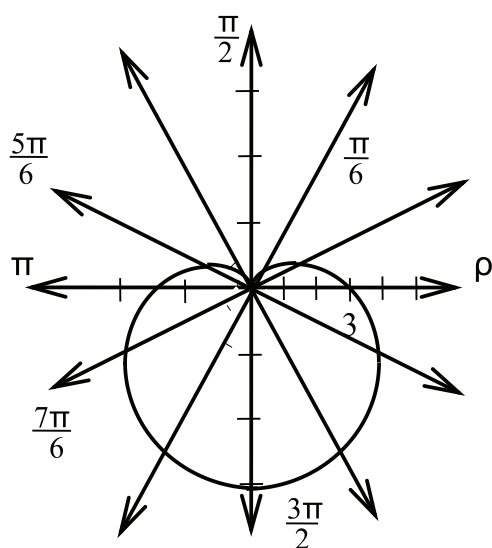


Рис. 1. Кардиоиды, где ρ – полярная ось

В таблице приведено 8 значений ϕ и r . Как правило, если обучающийся не знает,

как выглядит кривая, ему необходимо будет составить таблицу, содержащую намного больше значений ϕ и r . Такие вычисления требуют от студента большого количества времени.

Теперь рассмотрим построение такого графика с помощью программного пакета Mathcad. Сначала вводим на поле функцию $r(\phi) := 3 \cdot (1 - \sin\phi)$. Затем, чтобы с помощью программного пакета Mathcad посчитать значения ϕ и r , вводим на поле формулы:

$$N := 720, i := 0 \dots N,$$

$$\phi_i := 0 + 0,5 \cdot i, r_i := r(\phi_i).$$

Нажимаем $\phi_i =$ и $r_i =$. На поле выводится таблица значений ϕ и r (рис. 2):

Значений ϕ и $r - 720$. На экране все значения не видны, их можно посмотреть, щелкнув по таблице и установив полосу прокрутки. Изменяя значение N и в формуле $\phi_i := 0 + 0,5 \cdot i$ множитель при i , автоматически высчитываются новые значения ϕ и r . Отметим, что вычисляя 720 значений ϕ и r даже с помощью калькулятора, обучающемуся понадобится намного больше времени. На экране компьютера вычисления происходят мгновенно.

$\phi_i =$	$r_i =$
0	3
0.5	1.562
1	0.476
1.5	$7.515 \cdot 10^{-3}$
2	0.272
2.5	1.205
3	2.577
3.5	4.052

Рис. 2. Таблица значений ϕ и r , где ϕ – полярный угол, r – полярный радиус точки

Последний этап – построение графика функции в полярной системе координат. В программном пакете Mathcad есть встроенная функция – график, двойным щелчком на поле вводим шаблон графика в полярной

системе координат. Затем вводим ϕ в место ввода внизу и слева – функцию $r(\phi)$. Далее форматируем график, введя линии сетки. На экране получаем график кардиоиды (рис. 3).

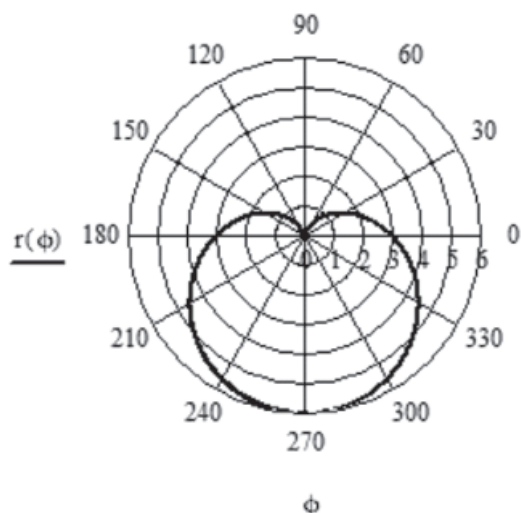


Рис. 3. Кардиоиды, где ϕ – полярный угол, $r(\phi)$ – функция, заданная в полярных координатах

На экране можно проследить, как последовательно строится график на бумаге. Для этого надо ввести функцию и границы изменения ϕ , например, $\phi: = 0, \frac{\pi}{60} \dots \frac{\pi}{2}$. На экране появится часть графика, расположенного в первой четверти.

Таким образом, в учебном процессе нами совместно используются две технологии: изучение учебной темы на базе компьютера и с помощью компьютера.

Рассмотрим, что дает студенту работа над интегративным проектом «Как построить график в полярной системе координат».

Во-первых, у студентов формируются умения самостоятельной работы со специальной литературой, с информацией, которая содержится на сайтах справочного характера и консультативного назначения. На первоначальном этапе работы над интегративным проектом студент изучает классические учебники по математике, в которых содержится информация о полярной системе координат, о построении кривых в полярной системе координат. Там же студент может увидеть, как выглядят графики кривых в полярной системе координат. Данную информацию студент может также найти на сайтах справочного характера, на которых содержатся различные электронные энциклопедии, базы данных и литература по математике и информатике. Как правило, в таких источниках приводится небольшое количество примеров построения кривых, заданных в полярной системе координат. Как было отмечено выше, студенту в короткий срок необходимо построить более 20 кривых. Поэтому на втором этапе студент находит информацию по построению кри-

вых (например, с помощью программного пакета Mathcad) в учебниках или на сайтах консультативного назначения. Сайты консультативного назначения предназначены для преподавателей и обучающихся по общеобразовательным предметам. В нашем случае студент ищет информацию, как работать с программным пакетом Mathcad и как использовать его для построения графиков в полярной системе координат.

Во-вторых, при работе над интегративным проектом у студентов развивается наглядно-образное мышление, имеющее важное значение в любом творческом процессе. Отметим, что программный пакет Mathcad позволяет проводить точное построение графиков, непрерывно менять графики, растягивать их, менять их цвет, строить несколько графиков в одной системе координат и т.д. Также на графике видны границы изменения полярного угла ϕ . В дальнейшем эта информация необходима будет студенту при вычислении площадей кривых, заданных в полярных координатах в темах «Определенный интеграл» и «Двойной интеграл». Информацию по оформлению проекта обучающиеся могут найти на сайте <http://www.metod-kopilka.ru>.

В-третьих, работа над интегративным проектом по математике и информатике направлена на формирование у студента способностей эффективно работать как в качестве члена команды, так и индивидуально. Над интегративным проектом может работать как группа студентов, так и один студент. Количество участников проекта зависит от сложности проекта, от его продолжительности. Работая индивидуально над проектом, студент развивает такие качества личности, как выбор собственной стратегии, самостоятельность в принятии решений. Работая в команде, студент учится выслушивать чужое мнение, высказывать свои суждения, предлагать свое решение проблемы, отстаивать свою позицию. Именно наличие таких качеств необходимо современному инженеру.

Таким образом, в ходе работы над интегративным проектом по математике и информатике реализуется одна из целей, которую мы ставили при организации самостоятельной работы: научить студентов самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

В заключение отметим, что при такой организации учебного процесса в ходе самостоятельной работы у студентов появляется интерес к учебе, формируется мотивация к будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Ефремова О.Н. Опыт организации самостоятельной работы студентов // Высшее образование в России. – 2013. – № 8–9. – С. 160–162.
2. Ефремова О.Н. Сущность интегративных проектов по математике и информатике, их проектирование и реализация // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2014 – № 1 (142). – С. 161–165.
3. Ефремова О.Н. Опыт реализации интегративных проектов по математике и информатике [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014 – № 1. – С. 1–8. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-11885> (дата обращения: 08.03.14).
4. Программа повышения конкурентноспособности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tpu.ru/today/programs/viu> (дата обращения: 08.03.14).
5. Фомин Н.В. Организация самостоятельной работы студентов в условиях двухуровневой системы высшего профессионального образования // Инновации в образовании. – 2012. – № 10. – С. 42–51.
6. Чучалин А.В. Образовательная деятельность ТПУ / А.И. Чучалин, Е.Г. Язиков, М.А. Соловьев // Высшее образование в России. – 2011. – № 4. – С. 74–80.

References

1. Efremova O.N. Vysshee obrazovanie v Rossii, 2013, no. 8–9, pp. 160–162.

2. Efremova O.N. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2014, no. 1 (142), pp. 161–165.

3. Efremova O.N. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2014, no. 1, pp. 1–8, available at: <http://www.science-education.ru/115-11885> (data obrashhenija: 08.03.14).

4. Programma povyshenija konkurentnosposobnosti, available at: <http://tpu.ru/today/programs/viu> (data obrashhenija: 08.03.14).

5. Fomin N.V. Innovacii v obrazovanii, 2012, no. 10, pp. 42–51.

6. Chuchalin A.V., Jazikov E.G., Solov'ev M.A. Vysshee obrazovanie v Rossii, 2011, no. 4, pp. 74–80.

Рецензенты:

Далингер В.А., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой «Теория и методика обучения математике», ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет», г. Омск;

Раскина И.И., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой «Прикладная математика и информатика», ФГБОУ ВПО «Омский государственный педагогический университет», г. Омск.

Работа поступила в редакцию 21.03.2014.