

Применение мультимедийных технологий в курсе начертательной геометрии¹

А. Ю. Горячкина, И. А. Горюнова, О. М. Корягина

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5

e-mail: agoryachkina@mail.ru, posad22@mail.ru, selina59@mail.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос о необходимости использования современных мультимедийных технологий в курсе начертательной геометрии. Специфика этой дисциплины заключается в том, что почти весь лекционный материал представлен в виде сложных для понимания студентов графических рисунков. Показаны преимущества применения мультимедийных технологий в учебном процессе и эффективность их использования во время лекций и семинаров. В виде примера применения мультимедийных технологий представлена презентация лекции на тему «Поверхности».

Ключевые слова: начертательная геометрия, мультимедийные технологии, поверхности, электронный учебник, организация учебного процесса, презентации, 3D-визуализация.

Для наиболее качественной подготовки студентов МГТУ им. Н. Э. Баумана необходима оптимизация учебного процесса. Происходящий пересмотр программ во многих высших учебных заведениях направлен на совершенствование теории и методики преподавания начертательной геометрии на основе новых информационных технологий обучения, активизирующих учебную деятельность студентов и развивающих их творческие способности. В этих условиях большое значение имеет определение того, какие из новых методов обучения дают наибольший эффект при преподавании начертательной геометрии и дальнейшее внедрение их в учебный процесс [1].

Применение мультимедийных технологий и электронных учебников в курсе начертательной геометрии является одним из самых эффективных способов организации учебного процесса, позволяющих за время лекции предоставить максимальный объем информации по каждой теме.

Специфика учебной дисциплины «Начертательная геометрия» заключается в демонстрации на лекциях огромного количества рисунков и чертежей, которые необходимо преподавателю выполнить на доске с использованием чертежного ин-

¹ Приложение к статье — презентация лекции на тему «Поверхности» размещена на веб-странице номера журнала cloudofscience.ru.

струмента. На выполнение этих работ уходит значительная часть лекционного времени. Студенты, как правило, в это время отвлекаются и впоследствии тяжело воспринимают объяснения преподавателя. Стоит отметить, что качество выполненных чертежей на доске у некоторых преподавателей не очень высокое, что затрудняет их понимание. Большинство чертежей для наглядности часто приходится сопровождать трехмерными изображениями. Выполнить качественно такие рисунки под силу только профессиональному художнику.

В МГТУ им. Н. Э. Баумана на изучение курса «Начертательной геометрии» отводится один семестр, что, по мнению профессиональных инженеров и конструкторов, является недостаточным сроком для полного овладения дисциплиной, на самом деле являющейся основой и «фундаментом» для конструирования и воплощения творческих идей.

Особую трудность для большинства студентов, изучающих курс начертательной геометрии, представляет мысленное оперирование пространственными фигурами.

Для активизации лекции необходимо заставить слушателя мыслить и рассуждать самостоятельно, а информация, получаемая во время лекции, должна способствовать быстрому восприятию новых идей и их применению в инженерной практике. Повышение теоретического содержания знаний, использование метода графического моделирования и структурного анализа в изучении явлений объективной действительности приводит к тому, что в процессе деятельности приходится постоянно оперировать пространственными образами, перекодировать их, что создает принципиально новые требования к развитию пространственного мышления [2].

В МГТУ им. Н. Э. Баумана при проведении занятий лекционных и семинарских занятий по начертательной геометрии для лучшего усвоения материала преподаватели используют презентации в качестве наглядных иллюстрированных материалов.

Используемые электронные презентации представляют собой сочетание текста, графики, компьютерной анимации, видео, которые организованы в единую среду. Она разрабатывается в соответствии с определенными приемами и правилами с целью максимально удобного восприятия информации. Основными задачами презентаций можно считать акцентирование внимания аудитории на наиболее важных моментах и улучшение восприятия и осмысления представленных материалов. Именно в соответствии с этими задачами и определяется характер и объем информации на слайдах, их количество и графическое оформление [3].

Мультимедийные технологии позволяют весь лекционный материал сопровождать пояснениями в виде 3D-изображений, показывать порядок и последовательность создания чертежей.

В электронных учебниках все графические построения сопровождаются описанием последовательных операций и подробно показаны все этапы решения поставленных задач. Эффекты анимации оживляют слайды, делают презентацию более привлекательной. Использование анимации придает слайдам подвижность, позволяет дополнительными средствами концентрировать внимание аудитории на нужных моментах [4]. При непонимании представленного материала существует возможность неоднократно возвращаться к предыдущему месту.

Мультимедийные технологии способствуют созданию проблемной ситуации, которая создает психологическую установку на изучение материала, развитие навыков наглядной информации. Создание объемного графического образа улучшает качество восприятия информации и развивает пространственное мышление. Хорошо развитое пространственное мышление необходимо для освоения многих творческих профессий, где нужно умение представлять образы, менять в воображении пространственные объекты.

Мультимедийный курс «Начертательная геометрия» в МГТУ им. Н. Э. Баумана построен на новой методической концепции — оригинальном представлении системы знаний в виде нейросетевой структуры, с использованием 3D-визуализации всех графических понятий и инженерных примеров применения знаний.

Курс рассчитан на 14 недель. Недельная нагрузка обучающегося по курсу — 7 академических часов.

Еженедельные занятия включают:

- тематические лекции с 3D анимацией;
- тематические семинары с решением типовых задач с 3D-анимацией;
- самостоятельное изучение примеров решения задач с 3D-анимацией,
- выполнение теоретических и практических тестовых заданий.

По каждому разделу курса предусмотрено промежуточное контрольное тестирование с автоматизированной проверкой результатов. Предусмотрено итоговое контрольное тестирование по всему содержанию курса (экзамен).

Курс состоит из 3 разделов.

Раздел 1. Метод проекций. Ортогональные проекции геометрических фигур.

Неделя 1. Метод проекций.

- 1.1. Центральное проецирование.
- 1.2. Параллельное проецирование.
- 1.3. Ортогональное проецирование. Способ Монжа.
- 1.4. Свойства ортогонального проецирования.
- 1.5. Точка. Ортогональные проекции точки.

Неделя 2. Изображение прямой линии.

2.1. Задание прямой линии на чертеже.

2.2. Прямые частного положения.

2.2.1. Прямые уровня.

2.2.2. Проецирующие прямые.

2.3. Следы прямой линии.

2.4. Признак принадлежности точки прямой линии.

2.5. Определение длины отрезка прямой общего положения и углов наклона
его к плоскостям проекций.

2.6. Взаимное положение прямых.

Неделя 3. Изображение плоскости.

3.1. Задание плоскости на чертеже.

3.2. Следы плоскости.

3.3. Классификация плоскостей.

3.3.1. Плоскости общего положения.

3.3.2. Проецирующие плоскости.

3.3.3. Плоскости уровня.

3.4. Признаки принадлежности точки и прямой плоскости.

3.5. Линии особого положения плоскости.

Неделя 4. Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей.

4.1. Параллельность прямой и плоскости.

4.2. Параллельность двух плоскостей.

4.3. Перпендикулярность прямой и плоскости.

4.4. Перпендикулярность двух плоскостей.

4.5. Пересечение прямой и плоскости.

4.6. Пересечение двух плоскостей.

4.7. Многогранники.

Раздел 2. Способы преобразования. Метрические задачи.

Неделя 5. Способы преобразования.

5.1. Способ замены плоскостей проекций.

5.2. Способ плоскопараллельного перемещения.

5.2.1. Вращение вокруг проецирующей прямой.

Неделя 6. Способы преобразования.

6.1. Способ вращения.

6.1.1. Способ вращения вокруг проецирующей прямой.

6.1.2. Вращение вокруг прямой уровня.

Неделя 7. Кривые линии.

7.1. Общие характеристики кривых линий.

- 7.2. Касательная и нормаль к кривой линии.
- 7.3. Плоские кривые линии второго порядка.
 - 7.3.1. Окружность.
 - 7.3.2. Эллипс.
 - 7.3.3. Гипербола.
 - 7.3.4. Парабола.

7.4. Винтовые линии.

Неделя 8. Поверхности.

- 8.1. Основные понятия и определения.
- 8.2. Определитель поверхности.
- 8.3. Нелинейчатые поверхности.
- 8.4. Линейчатые поверхности.
- 8.5. Поверхности вращения.
 - 8.5.1. Поверхности вращения с прямолинейной образующей.
 - 8.5.2. Поверхности вращения с образующей кривой второго порядка.
- 8.6. Винтовые поверхности.

Раздел 3. Позиционные задачи.

Неделя 9. Позиционные задачи.

- 9.1. Пересечение поверхностей, одна из которых занимает проецирующее положение относительно плоскостей проекций.
- 9.2. Пересечение поверхностей общего положения.
 - 9.2.1. Способ вспомогательных проецирующих плоскостей.
 - 9.2.2. Способ вспомогательных плоскостей общего положения.

Неделя 10. Позиционные задачи.

- 10.1. Пересечение поверхностей общего положения.
 - 10.1.1. Способ концентрических сфер.
 - 10.1.2. Способ эксцентрических сфер.
- 10.2. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка.

Неделя 11. Позиционные задачи.

- 11.1. Пересечение линии и поверхности.
- 11.2. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Неделя 12. Развертки поверхностей.

- 12.1. Основные понятия и определения.
- 12.2. Точные развертки многогранных поверхностей.
 - 12.2.1. Способ триангуляции.
 - 12.2.2. Способ нормальных сечений.
 - 12.2.3. Способ раскатки.
- 12.3. Приближенные развертки развертывающихся поверхностей.

12.3.1. Приближенная развертка цилиндрической поверхности.

12.3.2. Приближенная развертка конической поверхности.

12.4. Условные развертки неразвертывающихся поверхностей.

Неделя 13. Аксонометрические проекции.

13.1. Основные понятия и определения.

13.2. Основная теорема аксонометрии.

13.3. Прямоугольная аксонометрия.

13.3.1. Коэффициенты искажения по аксонометрическим осям в прямоугольной аксонометрии.

13.3.2. Углы между аксонометрическими осями в прямоугольной аксонометрии.

13.3.3. Проекции окружности в прямоугольной аксонометрии

Неделя 14. Итоговый тест.

В виде примера прилагается презентация лекции на тему «Поверхности». С появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создание объемных изображений различных поверхностей, предметов и конструкций [5].

Чтение лекции сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Для того чтобы студенты смогли увидеть и мысленно представить существующие в окружающем мире поверхности, презентация сопровождается анимированными объемными рисунками, с помощью которых представление изучаемого материала становится интересным, красочным, живым и динамичным. После такой лекции-презентации 90% процентов студентов без особых затруднений читают и выполняют изображения изученных поверхностей. В области средств информационных и коммуникационных технологий [6] представленную презентацию можно отнести к разряду как моделирующих, так и демонстрационных [7–11].

Литература

- [1] Корягина О. М. Использование трехмерного компьютерного моделирования в курсе начертательной геометрии // *Главный механик*. 2016. № 2. С. 47–50.
- [2] Брикалова Е. А., Горюнова И. А., Корягина О. М. Моделирование как средство развития пространственного мышления // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2016. № 10-1. С. 51–55.
- [3] Горячкин Б. С., Горячкина А. Ю. Эргономические аспекты подготовки презентации // *Динамика сложных систем — XXI век*. 2018. № 1. С. 87–93.
- [4] Горячкин Б. С., Горячкина А. Ю. Эргономические требования, предъявляемые к электронным презентациям // *Естественные и технические науки*. 2018. № 4 (118). С. 224–231.

- [5] *Корягина О. М.* Графическое описание трехмерных объектов в Autodesk Inventor // *Главный механик*. 2015. № 4–5. С. 72–75.
- [6] *Корягина О. М.* Создание моделей метода преобразования ортогональных проекций в системе объемного моделирования Autodesk Inventor // *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*. 2014. № 6. С. 35–39.
- [7] *Горячкина А. Ю., Корягина О. М.* Стандартные элементы конструкций изделий. Справочные таблицы : учеб. пособие. — М. : МГТУ им. Баумана. 2017. С. 144.
- [8] *Жирных Б. Г., Серегин В. И., Шарикян Ю. Э.* Начертательная геометрия. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/92/book1597.html>
- [9] *Шарикян Ю. Э., Одинцова А. Е., Кашу А. А.* Выполнение домашнего задания по начертательной геометрии. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/92/book1597.html>
- [10] *Жирных Б. Г., Новоселова Л. В.* Рабочая тетрадь по начертательной геометрии для записи лекций. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/91/book1472.html>
- [11] *Жирных Б. Г., Новоселова Л. В.* Рабочая тетрадь по начертательной геометрии для практических занятий. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/91/book1473.html>

Авторы:

Александра Юрьевна Горячкина — старший преподаватель кафедры РК-1 «Инженерная графика», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Ирина Анатольевна Горюнова — старший преподаватель кафедры РК-1 «Инженерная графика», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Ольга Михайловна Корягина — старший преподаватель кафедры РК-1 «Инженерная графика», Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Application of multimedia technologies in the course of descriptive geometry

A. Yu. Goryachkina, I. A. Goryunova, O. M. Koriagina

*Bauman Moscow State Technical University
5, Baumanskaya 2-ya st., Moscow, Russia, 105005
e-mail: agoryachkina@mail.ru, posad22@mail.ru, selina59@mail.ru*

Abstract. The article considers the need to use modern multimedia technologies in the course of descriptive geometry. The specificity of this discipline is that almost all the lecture material is presented in the form of graphic drawings difficult for students to understand. The advantages of using multimedia technologies in the educational process and the effectiveness of

their use during lectures and seminars are shown. As an example of the use of multimedia technologies, a presentation of a lecture on the topic "Surfaces" is presented.

Keywords: descriptive geometry, multimedia technologies, surfaces, electronic textbook, organization of educational process, presentations, 3D visualization.

References

- [1] Koriagina O. M. (2016) *Glavnyy mekhanik*. 2:47–50. [In Rus]
- [2] Brikalova Ye. A., Goryunova I. A., Koriagina O. M. (2016) *Aktual'nyye problemy gumani-tarnykh i yestestvennykh nauk*. 10-1:51–55. [In Rus]
- [3] Goryachkin B. S., Goryachkina A. Yu. (2018) *Dinamika slozhnykh sistem — XXI vek*. 1:87–93. [In Rus]
- [4] Goryachkin B. S., Goryachkina A. Yu. (2018) *Yestestvennyye i tekhnicheskiye nauki*. 4(118):224–231. [In Rus]
- [5] Koriagina O. M. (2015) *Glavnyy mekhanik*. 4–5:72–75. [In Rus]
- [6] Koriagina O. M. (2014) *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Problemy poligrafii i izdatel'skogo dela*. 6:35–39. [In Rus]
- [7] Goryachkina A. Yu., Koriagina O. M. (2017) *Standartnyye elementy konstruksiy izdeliy. Spravochnyye tablitsy: Uchebnoye posobiye*. Moscow, MGTU im. Baumana. P. 144. [In Rus]
- [8] Zhirnykh B. G., Seregin V. I., Sharikyan Yu. E. (2016) *Nachertatel'naya geometriya*. Moscow, MGTU im. Baumana. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/92/book1597.html> [In Rus]
- [9] Sharikyan Yu. E., Odintsova A. Ye., Kashu A. A. (2012) *Vypolneniye domashnego zadaniya po nachertatel'noy geometrii*. Moscow, MGTU im. Baumana. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/92/book1597.html> [In Rus]
- [10] Zhirnykh B. G., Novoselova L. V. (2016) *Rabochaya tetrad' po nachertatel'noy geometrii dlya zapisi lektsiy*. Moscow, MGTU im. Baumana. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/91/book1472.html> [In Rus]
- [11] Zhirnykh B. G., Novoselova L. V. (2016) *Rabochaya tetrad' po nachertatel'noy geometrii dlya prakticheskikh zanyatiy*. Moscow, MGTU im. Baumana. <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/91/book1473.html> [In Rus]