

УДК 37.026.8

DOI: 10.12737/22137

Р.Р. Анамова, С.А. Леонова, Т.И. Миролюбова, А.В. Рипецкий, Т.М. Хвесьюк

ИННОВАЦИИ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Обоснована необходимость изменения методики преподавания дисциплины «Инженерная графика» в высших технических учебных заведениях с учетом современных требований к знаниям выпускников. Описаны инновации в этой области. Авторским коллективом разработан дидактический материал по курсу «Инженерная графика и начертательная геометрия», содержащий задания для самостоятельной работы студентов и работы в классе. Дидактический материал апробирован при

преподавании дисциплин «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика», «Инженерная графика и начертательная геометрия» в Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете).

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, компьютерная графика, дидактический материал, методика преподавания.

R.R. Anamova, S.A. Leonova, T.I. Miroyubova, A.V. Ripetsky, T.M. Khvesyuk

INNOVATIONS IN PROCEDURE OF TRAINING ON ENGINEERING GRAPHICS

The necessity of changes in the procedure of teaching the subject “Engineering Graphics” in engineering colleges taking into account current requirements to graduates’ knowledge is substantiated. The innovations in this field are described. By the composite author is developed the didactic material for the course “Engineering Graphics and Descriptive Geometry” containing tasks for self-dependent work of students and for a work in a class-room. The structure of didactic material includes some blocks the subject-matter of which is divided on topics.

The didactic material is approved at the teaching of such subjects as “Engineering Graphics”, “Engineering and Computer Graphics”, “Engineering Graphics and Descriptive Geometry” in the Moscow Aircraft Institute (National Research University). The application of the developed didactic material on engineering graphics contributed to the students’ progress improvement and quality increase in mastering teaching material.

Key words: engineering graphics, descriptive geometry, computer graphics, didactic material, teaching procedure.

Введение

Инженерно-графические дисциплины (инженерная графика, начертательная геометрия, черчение) долгое время оставались одними из наиболее консервативных. Методика их преподавания основывалась на классических учебниках В.С. Левицкого, Н.Ф. Четверухина, С.А. Фролова. Однако с появлением систем автоматизированного проектирования (САПР) возникла необходимость вносить корректировку в содержание инженерно-графических дисциплин и методику их преподавания. Это связано с тем, что многие задачи, на решение которых изначально нацелена начертательная геометрия (построение поверхностей, решение задач на пересечение поверхностей, построение разверток, определение натуральных величин), теперь выполняются не вручную, а с применением САПР. Но есть такие разделы инженерной графики и

начертательной геометрии, без знания которых даже опытный пользователь САПР не в состоянии создать грамотный чертеж (правила проецирования, правила ЕСКД). То есть в методике преподавания необходимо поменять расстановку акцентов на изучаемых темах, ликвидировать устаревшие темы и добавить новые, связанные с правилами создания и оформления электронных моделей и нюансами оформления электронных чертежей.

Уровень школьной подготовки студентов за последние 3-5 лет значительно снизился. Это обусловлено тем, что в школах предмет «Черчение» стал факультативным либо был исключен из изучения. Однако возраст 12-16 лет является наиболее благоприятным для развития пространственного воображения, столь необходимого для изучения инженерно-

графических дисциплин. В результате, приходя в вуз, вчерашний школьник сталкивается с трудностями изображения деталей на чертеже, решения пространственных задач на плоскости. Основная функция преподавателя в этом случае – помочь студенту в максимально короткие сроки адаптироваться к решению новых для него задач.

Всё изложенное обуславливает необходимость изменения методики преподавания инженерно-графических дисциплин. Перед современной высшей школой возникает задача адаптации методики преподавания для студента с нулевым уровнем подготовки, комбинирования выполнения задач инженерной графики и начертательной геометрии вручную с применением компьютерных систем геометрического моделирования. В дисциплине «Начертательная геометрия» необходимо уделять больше внимания задачам на развитие пространственного воображения, связанным с нахождением точек и линий на поверхностях геометрических тел.

Различные вузы предлагают свои варианты модернизации методики преподавания геометро-графических дисциплин. Среди них, например, следующие методические приемы и разработки:

- 1) нулевой контроль знаний студентов первого курса для диагностики их начальной подготовки [1];
- 2) входной контроль школьной подготовки студентов [2];

Блок 1. Общие правила выполнения чертежей

Тема 1. Комплексный чертеж. Задание по теме включает в себя следующие теоретические вопросы:

- 1) Что такое проецирование? Перечислите методы проецирования.
- 2) Назовите свойства метода прямоугольного (ортогонального) проецирования.
- 3) Какие 3 плоскости проекций используются в комплексном чертеже? Как они обозначаются?
- 4) Как образуется комплексный чертеж?
- 5) Что подразумевает под собой свойство обратимости чертежа?

3) применение рабочих тетрадей для записи лекций и для практических занятий [3,4].

Авторским коллективом на основе многолетнего опыта преподавания дисциплин «Инженерная графика», «Инженерная и компьютерная графика» и «Начертательная геометрия» в Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете) разработан дидактический материал для самостоятельной работы студентов и работы в классе. Достоинства предложенного дидактического материала:

- 1) разбивка материала на блоки по изучаемым темам;
- 2) наличие списка рекомендованной литературы к каждой теме;
- 3) последовательность изложения материала «от простого к сложному»;
- 4) практическим заданиям предшествуют теоретические вопросы, содержащие основные положения новой темы;
- 5) оформление дидактического материала в виде рабочей тетради дает студентам возможность выполнять задания (в том числе и графические) непосредственно в нем;
- 6) материал скомбинирован из основных тем по трем дисциплинам: «Инженерная графика», «Начертательная геометрия», «Компьютерная графика».

Структура дидактического материала включает несколько блоков, содержание которых разбито по темам.

Помимо теоретических вопросов представлены 2 упражнения на закрепление темы.

Упражнение 1. Дать наглядные изображения точек А, В, С, D, заданных координатами X, Y, Z (табл. 1). Определить, в каком из восьми октантов пространства находится точка.

Таблица 1

	X	Y	Z	№ октанта
A	4	2	2	
B	- 4	2	2	
C	3	- 3	4	
D	4	3	- 4	

Упражнение 2. Построить для точки А (20,10,15) комплексный чертеж (эпюронжа). Подписать высоту, глубину, широту точки А и названия плоскостей проекций.

Тема 2. Основные правила оформления чертежей. Содержит теоретические вопросы по разделам ЕСКД: «Форматы» (ГОСТ 2.301-68), «Масштабы» (ГОСТ 2.302-68), «Типы линий» (ГОСТ 2.303-68), «Шрифты» (ГОСТ 2.304-68), «Правила нанесения размеров» (ГОСТ 2.307-68).

Тема 3. Геометрические построения. Включает задания на выполнение сопряжений, построение касательных к окружностям и правильных многоугольников [5]. Например, упражнение на построение прямой, касательной к двум окружностям: внешнее касание к окружностям $R1$ и $R2$, внутреннее касание к окружностям $R1$ и $R3$ (рис. 1).

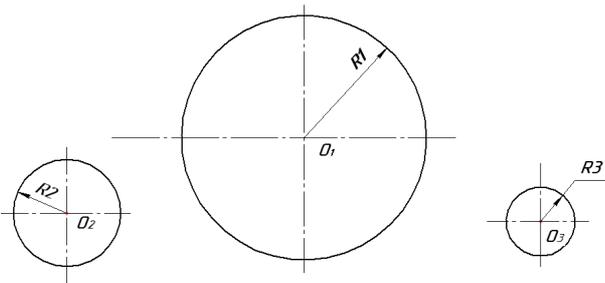


Рис. 1. Упражнение на построение прямой, касательной к двум окружностям

Графическая работа по теме 2 направлена на закрепление тем «Типы линий», «Нанесение размеров» и включает в себя изображение простого плоского кон-

тура. Типовое задание представлено на рис. 2.

Графическая работа по теме 3 направлена на закрепление материала по теме «Геометрические построения», которая включает в себя темы «Сопряжения», «Построение правильных многоугольников», «Построение касательных». Типовое задание представлено на рис. 3. В него входит построение детали типа «Качалка», что является необходимым элементом программы для студентов авиаконструкторских специальностей МАИ (НИУ), поскольку такие детали часто применяются в авиационных агрегатах.

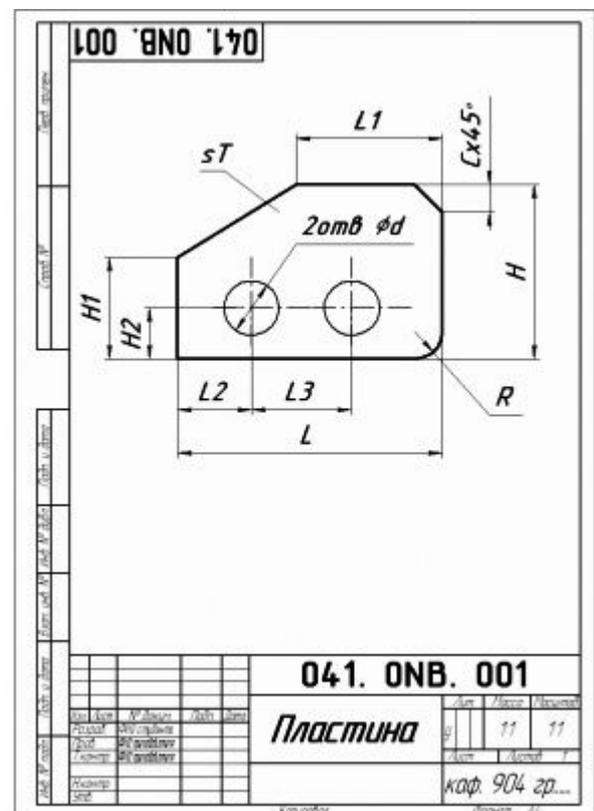


Рис. 2. Графическая работа по теме «Основные правила выполнения чертежей»

Графическая работа.

. На формате А4 постройте изображение плоского контура (рис.1) в соответствии со своим вариантом (см. таблицу)

Покажите метод построения сопрягаемых элементов. Укажите точки касания.

Размер R^* определяется построением.

Толщина пластины 10мм.

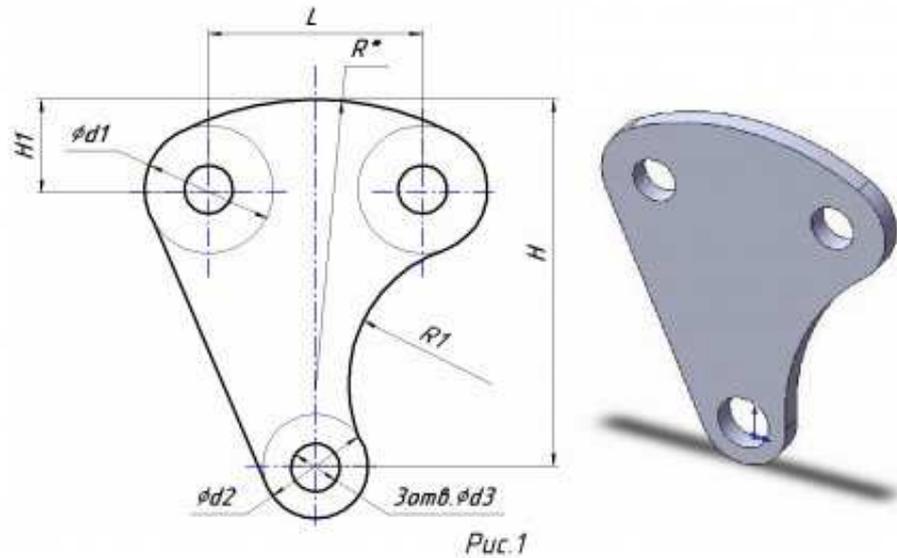


Рис.1

Таблица

№ варианта	H	H1	L	d1	d2	d3	R1
1	143	36	84	50	40	24	80
2	140	38	82	52	42	24	80
3	138	40	80	54	44	24	80
4	136	36	84	56	46	24	80
5	144	38	82	54	44	24	80
6	142	40	80	52	42	24	80
7	140	42	84	54	44	24	80
8	138	36	82	52	42	24	80
9	136	38	80	50	40	24	80
10	143	40	84	56	46	24	80

Рис. 3. Графическая работа по теме «Геометрического построения»

Шрифты. Задание включает в себя прописи с алфавитом и рядом цифр, выполненными по ГОСТ 2.304-81 ЕСКД, где студенту необходимо дописать ряд букв и цифр по разметке.

Блок 2. Виды, разрезы, сечения

Тема 1. Изображение на чертеже поверхностей и геометрических тел. Содержит теоретические вопросы по следующим разделам: «Поверхности и геометрические тела», «Проецирование», «Виды» и «Нахождение точек на поверхностях геометрических тел».

В состав упражнений по теме 1 входит задание на построение геометрических тел по параметрам.

Пример задания. На формате А3 построить три вида (главный, сверху, слева) фигуры (рис. 4). Размеры взять из табл. 2 в соответствии с вариантами. Построить наклонное сечение. След плоскости задается

ется

преподавателем.

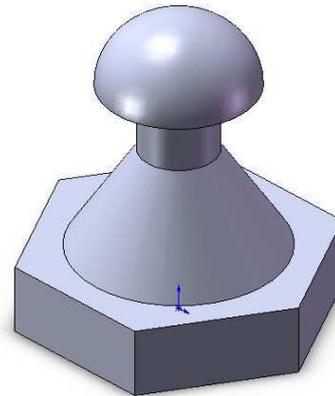


Рис. 4. Построение геометрических тел

Таблица 2

Пример варианта для упражнения по теме 1 (вариант 1)

Геометрическое тело	Высота	Диаметр описанной окружности	Диаметр нижнего основания	Диаметр верхнего основания	Радиус сферы
1. Шестигранная призма	20	80	-	-	-
2. Конус	30	-	60	35	-
3. Цилиндр	30	-	35	35	-
4. Полусфера	20	-	-	-	26

Тема 2. Разрезы. Включает теоретические вопросы по обозначению разрезов на чертеже, их классификации, совмещению половины вида с половиной разреза, выполнению разреза деталей, содержащих

ребро жесткости (тонкую стенку), а также упражнения на закрепление материала.

Упражнение 1. Постройте фронтальные разрезы деталей (рис. 5). Чем они отличаются?

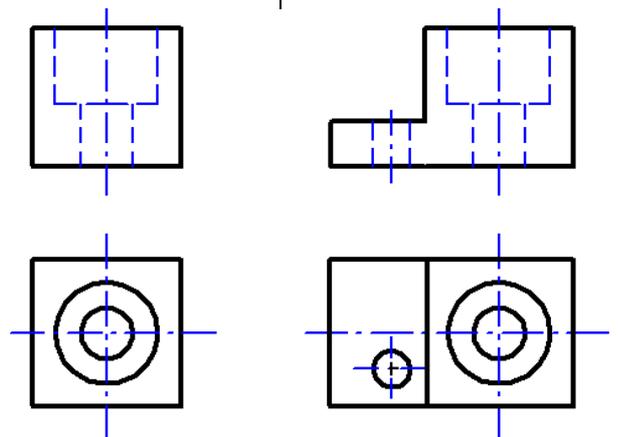


Рис. 5. Построение разрезов

Упражнение 2. На рис. 6 изображены детали, у которых линии контура совпадают с осевыми линиями. Какую линию надо изобразить для раздела вида с разрезом? Постройте разрезы. Как они называются?

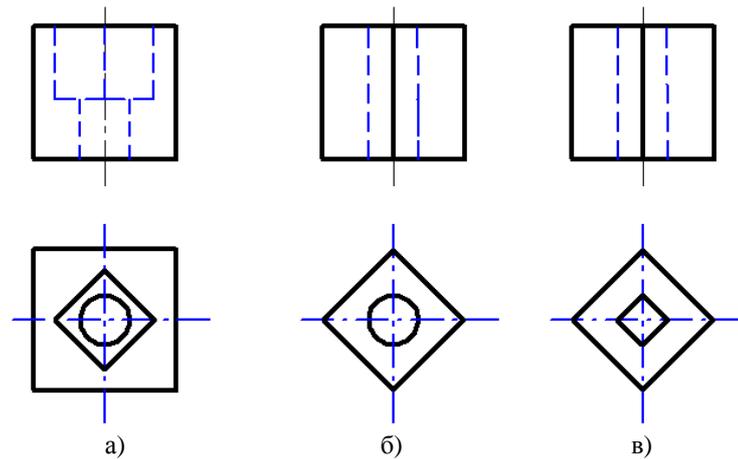


Рис. 6. Построение разрезов

Тема 3. Сечения. Содержит вопросы по классификации, обозначению сечений, а также упражнения на построение пересечения геометрических тел с плоскостью.

Тема 4. Аксонометрические проекции. Включает теоретические вопросы по

выполнению аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-69 ЕСКД, а также упражнения на построение изометрической и диметрической проекций точки, призмы и окружности.

Блок 3. Соединения

Тема 1. Резьба. Включает теоретические вопросы по образованию, изображению и обозначению резьбы на чертеже и правилам нанесения размеров на резьбовые элементы.

Тема 2. Соединение винтом (задание с образцом выполнения) Включает изображение винта, гнезда сверленного, гнезда нарезанного и соединения винтом (рис. 7).

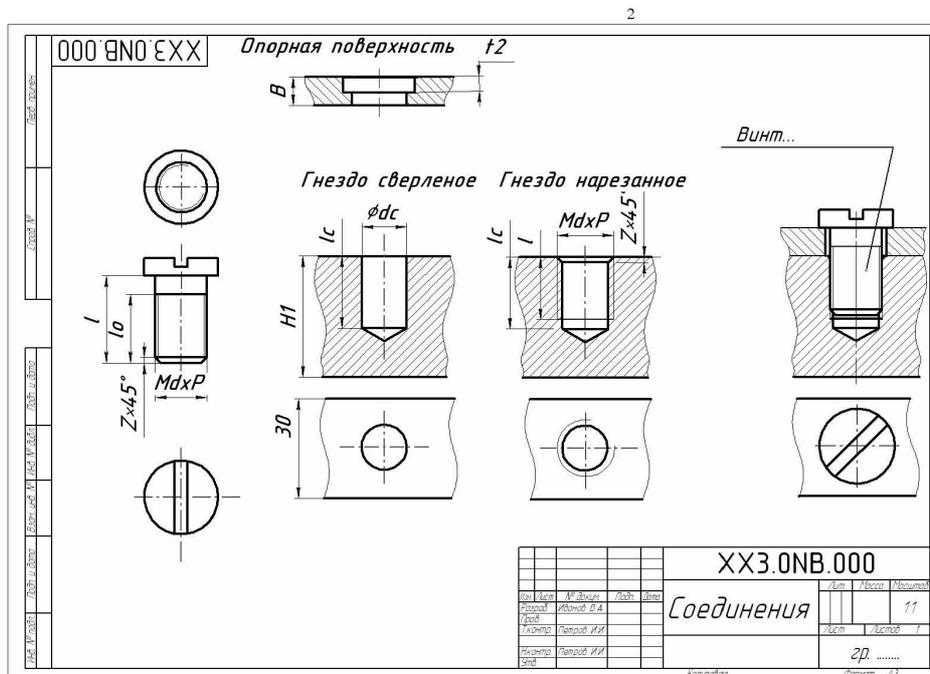


Рис. 7. Пример оформления работы по теме «Соединения»

Тема 3. Соединение болтом (задание с образцом выполнения).

Тема 4. Неразъемные соединения (паяное, клеевое соединение, сварка) включает теоретические вопросы и упражнения.

Пример упражнения (рис. 8). Нанести условное обозначение соединения деталей 1 (тонкая стенка), 2 (труба), 3 (опора), выполненного ручной электродуговой сваркой (ГОСТ 5264-80). Соединение деталей - тавровое. Катет шва - 2 мм.

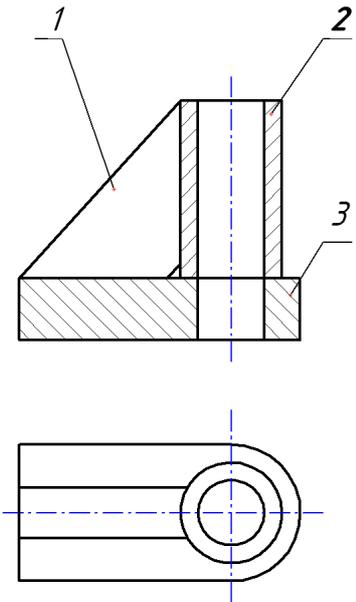


Рис. 8. Пример задания по теме «Неразъемные соединения»

Блок 4 «КД сборочных единиц» включает общие сведения о выполнении сборочных чертежей и спецификации; правила выполнения чертежей деталей, изготавливаемых механической обработкой (точение) (геометрия, размеры, шероховатость, материал), а также правила выполнения чертежей литых и штампованных деталей с частичной механической обработкой (часто применяется при изготовлении агрегатов и узлов авиационной техники); особенности простановки размеров для перечисленных деталей; упражнение на выполнение эскиза детали «Штуцер».

Блок 5 «Схемы электрические» содержит общие сведения о правилах выполнения электрических схем по ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД, а также задание для практической

Блок 6 «Компьютерная графика» содержит задания для выполнения в программах Компас и SolidWorks и методические указания к ним. В качестве примера приведем методические указания по теме «Линии пересечения поверхностей» для выполнения заданий в среде Компас-3D. Методические указания содержат общие сведения о среде Компас-3D, а также алго-

ритм построения призмы с треугольным отверстием внутри. Предназначен для студентов специализации «Конструирование и производство средств информационной и вычислительной техники».

ризм построения призмы с треугольным отверстием внутри. Пример задания представлен на рис. 9. Требуемый результат изображен на рисунке. Задача может быть использована при чтении курсов «Инженерная и компьютерная графика», «Инженерная графика и начертательная геометрия», «Начертательная геометрия».

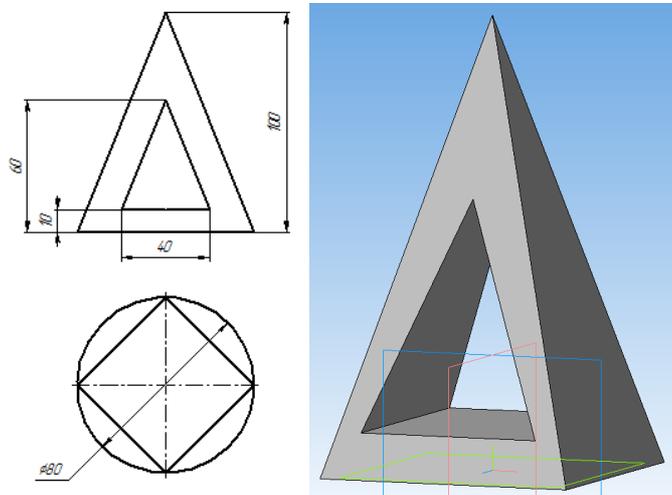


Рис. 9. Построение призмы с отверстием в Компас-3D

Также приводятся задания для работы в системе геометрического моделирования SolidWorks. Одно из заданий, приведенное на рис. 10, содержит пошаговое

описание: построение эскиза, создание объемной модели, создание шестигранной призмы, построение сечения.

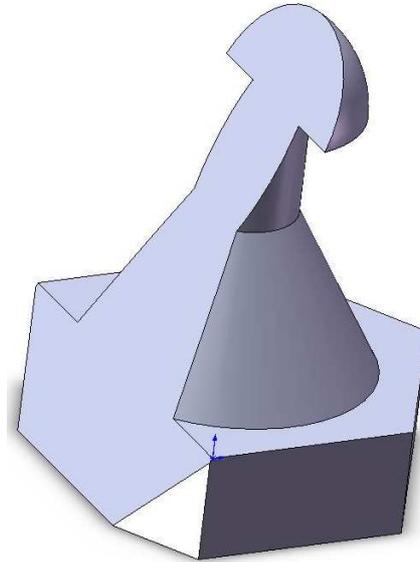
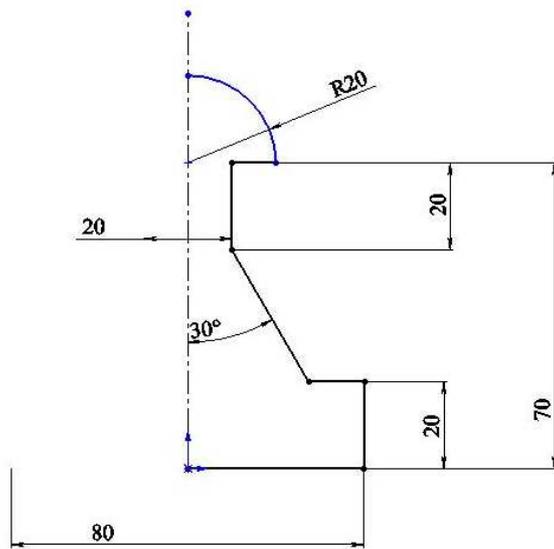


Рис. 10. Построение твердотельной модели методом вращения в SolidWorks

Заключение

Разработанный дидактический материал апробирован при работе со студентами специальностей «Самолето- и вертолетостроение», «Баллистика и гидроаэродинамика», «Специальные организационно-технические системы», «Ракетные комплексы и космонавтика» (конструкторских профилей и специализаций). В сравнении с успеваемостью студентов тех же специальностей предыдущего года, обучение которых было построено на классической методике (чтение лекций и выполнение чертежей на практических занятиях), от-

мечено повышение успеваемости студентов, работавших по дидактическому материалу. Наличие тематических блоков позволяет преподносить материал в соответствии с рабочей программой дисциплин.

Таким образом, применение разработанного дидактического материала по инженерной графике способствует повышению успеваемости студентов и качества усвоения материала. Блочная структура материала позволяет с успехом использовать его для обучения студентов с разной программой обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабенко, В.М. Входной контроль как метод проверки уровня школьной геометро-графической подготовки студентов / В.М. Бабенко, О.В. Мухина, Г.Я. Шаповалова // материалы всеукраин. науч.-метод. конф. - Инновационные аспекты геометро-графического образования: Севастополь, 2012. - С.31-37.
2. Ермакова, В.А. Общие правила выполнения чертежей и геометрические построения / В.А. Ермакова. - М.: МАИ, 2006. - 32с.
3. Лунина, И.Н. Рабочая тетрадь для лабораторных работ по инженерной графике / И.Н. Лунина,

М.В. Покровская. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.

4. Лунина, И.Н. Рабочая тетрадь для лекций по инженерной графике / И.Н. Лунина, М.В. Покровская. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
5. Мельник, О.П. Нулевой контроль как составная часть методики обучения геометро-графическим дисциплинам / О.П. Мельник, Я.Г. Скорюкова, А.Г. Буда // Геометрия и графика. - 2014. № 2. - С. 32-36.

1. Babenko, V.M. Entrance control as method for examination on school geomedtry-graphical knowledge in students / V.M. Babenko, O.V. Mukhina, G.Ya. Shapovalova // Proceedings of the All-Ukrainian Scientific-Method. Conf. – Innovation Aspects of Geometric-Graphical Training: Sevastopol, 2012. - pp.31-37.
2. Yermakova, V.A. General Rules for Carrying out Drawings and Geometrical Formations / V.A. Yermakova. – М.: MAI, 2006. – pp. 32.
3. Lunina, I.N. Workbook for Laboratory Works on Engineering Graphics / I.N. Lunina, M.V. Pokrovskaya. – М.: Bauman STU of Moscow, 2008.
4. Lunina, I.N. Workbook for Lectures on Engineering Graphics / I.N. Lunina, M.V. Pokrovskaya. – М.: Bauman STU of Moscow, 2008.
5. Melnik, O.P. Zero control as constituent part in procedure for teaching geometrical and graphical subjects / O.P. Melnik, Ya.G. Skoryukova, A.G. Buda // Geometry and Graphics. - 2014. № 2. - pp. 32–36.

Статья поступила в редколлегию 23.03.2016.

Рецензент: д.т.н., профессор МАИ

Комков В.А.

Сведения об авторах:

Анамова Рушана Ришатовна, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная графика» Московского авиационного института (национальный исследовательский университет), тел.: 8-985-443-20-97, e-mail: anamova.rushana@yandex.ru.

Леонова Светлана Александровна, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная графика» Московского авиационного института (национальный исследовательский университет), тел.: 8-903-756-29-02, e-mail: 7562902@list.ru

Миролюбова Татьяна Игоревна, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная графика» Московского авиационного института (национальный исследовательский университет).

Рипецкий Андрей Владимирович, к.т.н., доцент кафедры «Инженерная графика» Московского авиационного института (национальный исследовательский университет), e-mail: a.ripetskiy@mail.ru.

Хвесьюк Татьяна Михайловна, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет).

Anamova Rushana Rishatovna, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. “Engineering graphics”, Moscow Aircraft Institute (National Research University), Phone: 8-985-443-20-97, e-mail: anamova.rushana@yandex.ru.

Leonova Svetlana Alexandrovna, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. “Engineering Graphics, Moscow Aircraft Institute (National Research University), Phone: 8-903-756-29-02, e-mail: 7562902@list.ru

Mirolubova Tatiana Igorevna, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. “Engineering Graphics”, Moscow Aircraft Institute (National Research University)

Ripetsky Andrey Vladimirovich, Can.Eng., Assistant Prof. of the Dep. “Engineering Graphics”, Moscow Aircraft University (National Research University), e-mail: a.ripetskiy@mail.ru.

Khvesyuk Tatiana Mikhailovna, Moscow Aircraft Institute (National Research University).