

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Мичурова Н.Н.¹, Мирошин Д.Г.², Мичуров Н.С.¹

¹Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, e-mail: alexa10com@yandex.ru;

²Уральский федеральный университет, Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, e-mail: mirdcom@rambler.ru

В статье рассматриваются вопросы организации и осуществления обучения студентов выполнению и анализу чертежей изделий и строительных конструкций при изучении инженерной графики в организациях высшего образования. Обучение выполнению и анализу чертежей рассматривается как многозадачный процесс, ориентированный на формирование у студентов пространственного представления, воображения, конструктивно-геометрического мышления, а также на развитие коммуникаций студентов с использованием специальной терминологии и приемов логического мышления. Для организации и осуществления обучения студентов выполнению и анализу чертежей предлагается модульная технология обучения, основанная на предметно-деятельностном подходе. Раскрываются вопросы структурирования учебного материала на логически завершенные единицы содержания - интерактивно-развивающие модули. Приводится описание структуры интерактивно-развивающего модуля, состоящей из координирующего, теоретического, практического и контролирующего блоков. Раскрывается содержание блоков на примере интерактивно-развивающих модулей, применяемых для обучения студентов в рамках учебной дисциплины «Инженерная графика». Приводятся структура содержания дисциплины «Инженерная графика» в модульном варианте и структура процесса обучения с применением интерактивно-развивающих модулей. Раскрывается методика применения интерактивно-развивающих блоков в учебном процессе. Дается описание экспериментальной апробации разработанной модульной технологии и приводятся результаты эксперимента.

Ключевые слова: графическая подготовка, модульная технология обучения, предметно-деятельностный подход, интерактивно-развивающие модули, структура учебного материала, организация обучения, экспериментальная апробация.

THE APPLICATION OF MODULAR TECHNOLOGY IN THE STUDY OF ENGINEERING GRAPHICS

Michurova N.N.¹, Miroshin D.G.², Michurov N.S.¹

¹Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, e-mail: alexa10com@yandex.ru;

²Ural Federal University, Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Yekaterinburg, e-mail: mirdcom@rambler.ru

The article deals with the organization and implementation of training students to perform and analyze drawings of products and building structures in the study of engineering graphics in higher education organizations. Training in the execution and analysis of drawings is considered as a multitasking process focused on the formation of students' spatial representation, imagination, constructive and geometric thinking, as well as on the development of students' communications using special terminology and logical thinking techniques. For the organization and implementation of training of students in the implementation and analysis of drawings, a modular training technology based on a subject-activity approach is proposed. The issues of structuring the educational material into logically completed units of content - interactive and developmental modules are revealed. The structure of the interactive-developing module, consisting of their coordinating, theoretical, practical and controlling blocks, is described. The content of the blocks is revealed on the example of interactive-developing modules used for teaching students within the framework of the discipline «Engineering Graphics». The structure of the content of the discipline «Engineering Graphics» in a modular version and the structure of the learning process using interactive and developmental modules are given. The method of using interactive-developing blocks in the educational process is revealed. The description of the experimental approbation of the developed modular technology and the results of the experiment are given.

Keywords: graphic training, modular technology of training, subject-activity approach, interactive-developing modules, structure of educational material, organization of training, experimental testing.

Развитие техники и технологий в современном мире определяет высокие требования к уровню технической грамотности специалистов технического профиля, а также к качеству их подготовки в сфере работы с технической документацией. Большую роль в решении задач формирования и развития технической грамотности специалистов технического профиля играет общетехническая подготовка, представляющая собой ключевую составляющую технического образования. Комплекс общетехнических дисциплин органично включается в учебный план подготовки специалистов технического профиля, и общетехнические дисциплины представляют собой завершенную открытую систему общетехнической и общеинженерной подготовки. Одной из важнейших учебных дисциплин общетехнической подготовки является учебная дисциплина «Инженерная графика», которая служит основой для формирования как технической грамотности, так и проектно-конструкторских компетенций студентов. Одной из основных задач изучения курса инженерной графики представляется обучение студентов выполнению и анализу чертежей изделий или строительных конструкций.

Цель исследования состоит в оценке педагогической эффективности применения модульной технологии обучения, основанной на предметно-деятельностном подходе, для структурирования учебного материала по дисциплине «Инженерная графика» и организации процесса формирования у студентов вуза пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления в ходе изучения дисциплины «Инженерная графика».

Материалы и методы исследования. Методы, применяемые в рамках нашего исследования: анализ литературных источников и учебной литературы, синтез структуры модуля, сравнительный педагогический эксперимент.

Сопоставляя различные методики анализа чертежей изделий, приведенные в учебниках и учебных пособиях по инженерной графике и техническому черчению, можно сделать вывод о том, что все они основываются на одном обобщенном алгоритме, который базируется на поиске ответов на вопросы по чертежам, рассматриваемым в конце учебных тем, при изучении сборочных чертежей, чертежей деталей и строительных чертежей. Рассматриваемый авторами учебных материалов обобщенный алгоритм анализа чертежей предполагает наличие у студентов сформированных умений выполнять чертежи и работает в направлении «от выполнения чертежа к его анализу» [1, 2].

Можно полагать, что обучение студентов выполнению и анализу чертежей представляет собой развернутый многозадачный процесс, основанный на знаниях методов проецирования, используемой на чертежах знаково-символической и графической информации и предполагающий формирование у студентов пространственного представления, воображения, конструктивно-геометрического мышления, ориентированный

на развитие коммуникаций студентов с использованием специальной терминологии и приемов логического мышления. С позиций формирования устойчивых умений студентов выполнять и анализировать чертежи деталей и строительных конструкций наиболее целесообразным представляется применение модульной технологии обучения, основанной на предметно-деятельностном подходе, которая описана в работах П.А. Юцявичене, Н.Е. Эргановой, Н.В. Бородиной [3-5]. В рамках модульной технологии обучения, основанной на предметно-деятельностном подходе, содержание учебной дисциплины формируется и структурируется в виде учебных модулей - логически завершенных единиц содержания, раскрывающих один шаг деятельности обучаемого [4, 6, 7]. В рамках учебного модуля предусматриваются координирующий, теоретический, практический и контролирующий блоки, последовательное изучение которых позволяет эффективно формировать шаги деятельности обучаемых [7, 8]. Следует также отметить, что модульная технология обучения относится к технологиям полного усвоения учебного материала, поэтому в ходе изучения модуля ведется постоянный текущий контроль, и обучаемый не может перейти к изучению следующего учебного модуля до тех пор, пока материал текущего учебного модуля полностью не освоен.

Координирующий блок включает в себя сведения о цели изучения учебного модуля, о формируемых в ходе изучения учебного модуля знаниях и умениях, а также об инструментари, необходимом для обучаемых, и дидактических средствах. Теоретический блок раскрывает основные теоретические положения, требуемые для формирования шага деятельности. Он включает учебную информацию, методическое сопровождение и необходимый комплекс дидактических средств, используемых обучаемым. Практический блок предназначен для формирования умений выполнять действия, которые входят в изучаемый шаг деятельности обучаемого. Практический блок включает в себя упражнения для отработки умений и подробное методическое руководство по их выполнению. Контролирующий блок позволяет провести контроль сформированности знаний и умений обучаемых по всему учебному модулю и может включать в себя как тесты для контроля уровня сформированности знаний по теоретическому материалу, так и контрольные задания для оценки уровня сформированности умений и навыков [8-10].

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе нашего исследования основные положения модульной технологии обучения, основанной на предметно-деятельностном подходе, легли в основу структуры учебной дисциплины «Инженерная графика», которая изучается курсантами в Уральском институте ГПС МЧС России. Содержание учебной дисциплины «Инженерная графика» подразделяется на четырехчасовые учебные занятия. Для каждого занятия разработан интерактивно-развивающий модуль (ИРМ), построенный по

принципам учебного модуля, принятого в модульной технологии обучения, основанной на предметно-деятельностном подходе. В ходе исследования разработаны такие ИРМ, как: «Виды», «Разрезы простые и сложные», «Сечения», «Изображение и обозначение резьбы на чертежах», «Сборочные чертежи», «Детализирование сборочного чертежа», «Схемы», «План и фасад здания». «Разрез здания», «Чертеж железобетонных конструкций», «Генеральный план». Каждый ИРМ включает в себя координирующий блок, ориентирующий обучаемых в целях обучения, необходимых чертежных инструментах и листах, а также в учебной литературе.

Теоретический блок каждого ИРМ имеет сложную структуру и раскрывается информационным компонентом, компонентом знаково-символической информации, условностей и упрощений и интерактивным компонентом.

Главная задача информационного компонента - сформировать понятия инженерной графики, дать наглядное представление о них, об их назначении, научить ориентироваться и осуществлять выбор изображений, определять преимущества выбора. Теоретический материал выдается дозированно, например по теме изображения: виды основные; дополнительные и местные виды; сечения; простые разрезы; соединения части вида с частью разреза; сложные разрезы. Изучение материала сопровождается чертежами и согласованными наглядными образцами или 3D-моделями для формирования мысленного представления наружной и внутренней формы предмета. Работа преподавателя при изучении информационного компонента осуществляется в последовательности: понятие - представление - воображение.

Важной дидактической единицей знаний инженерной графики являются понятия. Сложность формирования понятий заключается в их абстрактной составляющей, поэтому для правильной организации мыслительной деятельности применяются индуктивный и дедуктивный способы, методы анализа и синтеза. В этом случае понятие уже не только несет информационную функцию, но и получает развитие в процессе познавательной деятельности. Для формирования представлений в инженерной графике используется наглядная объемная модель, которую можно трансформировать. Модель выполняется в любом современном графическом редакторе и помогает представить сложные по форме предметы, расчленять эти предметы на простые геометрические тела, представлять геометрические тела как совокупность геометрических объектов вершин (точки), ребер (прямые), граней (плоскости), представлять форму сечений, разрезов, различных соединений, сборок и т.п. Запоминание образа, целенаправленное наблюдение за изменениями в зависимости от поставленных задач, постоянное систематическое сопровождение наглядными образами позволяют успешно развивать действия, направленные на развитие пространственных представлений у

обучаемых. При создании изображений главной составляющей являются правила проецирования, расположение видов на чертеже; здесь идет преобразование наглядного трехмерного образа в изображения на плоскости.

В компоненте знаково-символической информации, условностей, упрощений (КСУУ) особое внимание уделяется изучению условных знаков, обозначений, например: сечений и разрезов, дополнительных и местных видов, шероховатостей поверхностей, резьбы и т.п. КСУУ позволяет сформировать умения обозначать на чертежах размеры, качество поверхности, изображения, поскольку практика показывает, что обучаемые, в большинстве случаев, знают определение понятия, но не могут ответить на вопрос: как обозначается?

Интерактивный компонент на занятии может быть выделен отдельно и использоваться после изучения информационного компонента и КСУУ, а также может быть включен в процесс изучения материала. Он представляет собой краткую викторину по ранее изученному на занятии материалу. В интерактивном компоненте особенное внимание уделяется вопросам, которые помогают выработать представления об изображенном предмете по чертежу. В ходе реализации интерактивного компонента одни обучаемые под руководством преподавателя задают заранее подготовленные вопросы по учебному материалу занятия, а другие отвечают на них. Преподаватель оценивает как вопросы, так и ответы на них.

Практический блок занимает наибольшую часть времени изучения ИРМ. В рамках практического блока обучаемые выполняют практические упражнения, направленные на усвоение изученного материала, вырабатывают навыки и умения выполнения чертежей, применяя полученные знания при выполнении разноуровневых практических заданий различной сложности. Предлагается также алгоритм самопроверки правильности выполнения практических заданий.

Контролирующий блок включает в себя контрольные тесты на оценку уровня усвоения теоретической информации и практических умений. Для оценки практических умений применяются мини-задания на одно действие (например: выбрать правильную фигуру сечения, правильный вид, выявить неверно проставленные размеры и т.д.).

Для каждого ИРМ разработано специальное методическое обеспечение, в котором представлены описание и содержание каждого блока и каждого компонента. В методическом обеспечении также приведена пошаговая последовательность выполнения задания, в которой каждый шаг выполнения задания проиллюстрирован соответствующим изображением. Также в методическое обеспечение входят алгоритм проверки и типовые контрольные задания.

Экспериментальная апробация модульной технологии, основанной на разработанных ИРМ, проводилась в 2018-2020 гг. В апробации участвовали 8 групп курсантов, изучающих дисциплину «Инженерная графика» в Уральском институте ГПС МЧС России. Были

сформированы две контрольные группы (КГ) и шесть экспериментальных (ЭГ) групп с примерно одинаковым уровнем подготовки, что показал констатирующий этап эксперимента, результаты которого приведены на рисунке 1. На констатирующем этапе эксперимента курсантам были предложены задания, основанные на знаниях, полученных ими в ходе изучения основ инженерной графики, связанные с анализом и выполнением простейших чертежей деталей. Результаты работы курсантов и оценивались по пятибалльной шкале (1 и 2 - неудовлетворительно (неуд.), 3 - удовлетворительно (удовл.), 4 - хорошо, 5 - отлично). По результатам констатирующего этапа эксперимента можно утверждать, что большинство курсантов контрольных и экспериментальных групп при выполнении учебных заданий продемонстрировали примерно одинаковый начальный уровень подготовки - около 26% курсантов КГ и 29,3% курсантов ЭГ - неудовлетворительный, 64% курсантов КГ и 63,4% курсантов ЭГ - удовлетворительный, и только около 10% курсантов КГ и 7,3% курсантов ЭГ продемонстрировали хороший уровень подготовки.

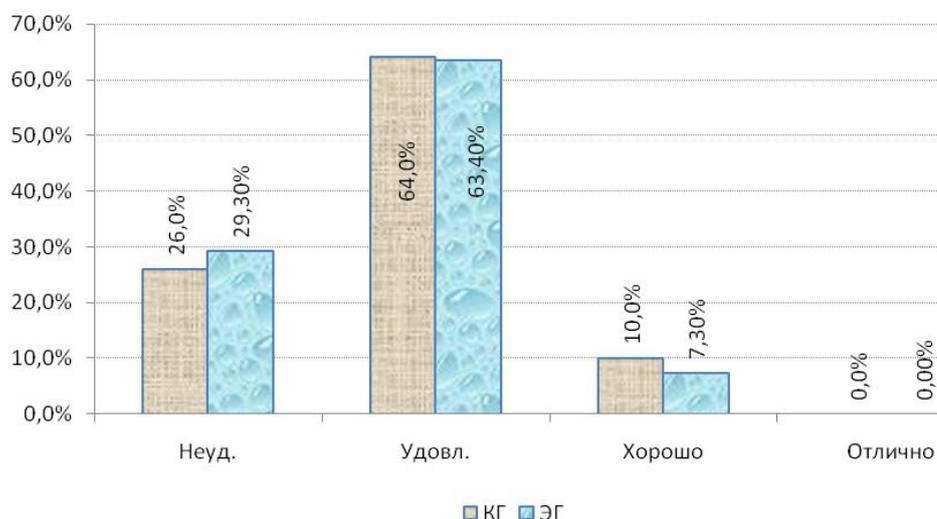


Рис. 1. Диаграмма распределения количества курсантов контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп, обнаруживших различные уровни подготовки по результатам констатирующего этапа эксперимента

Формирующий этап эксперимента продолжался в течение одного семестра, при этом контрольные группы курсантов обучались по традиционной методике, а экспериментальные группы обучались по модульной технологии с применением ИРМ. Количество и тематика учебных занятий в контрольных и экспериментальных группах совпадали.

На контролирующем этапе эксперимента курсантам контрольных и экспериментальных групп были предложены контрольные задания по всему содержанию учебной дисциплины «Инженерная графика». Результаты работы курсантов над

контрольными заданиями также оценивались по пятибалльной шкале. Результаты контрольного этапа эксперимента приведены на рисунке 2.

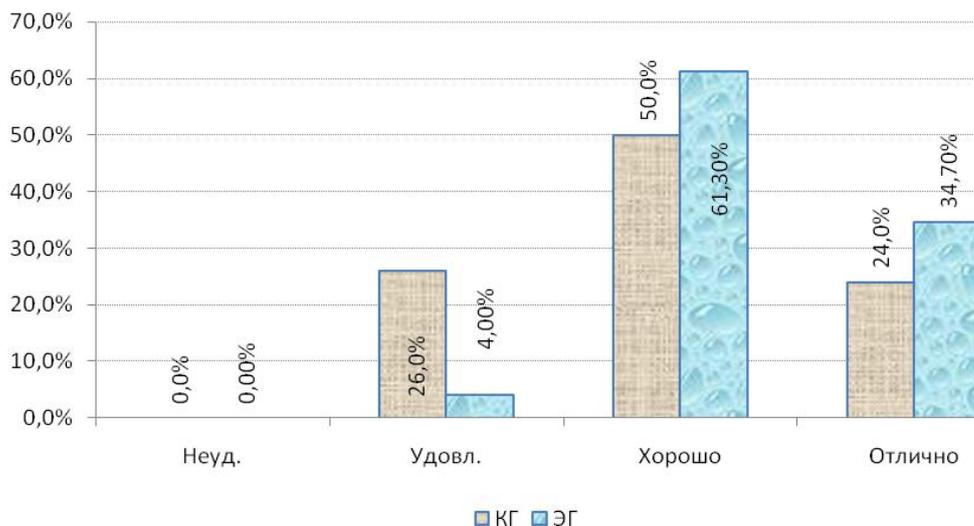


Рис. 2. Диаграмма распределения количества курсантов контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп, обнаруживших различные уровни подготовки по результатам контрольного этапа эксперимента

По результатам контрольного этапа эксперимента можно утверждать, что 50% курсантов контрольных групп продемонстрировали хороший уровень подготовки, 26% - удовлетворительный уровень подготовки и только 24% - отличный уровень подготовки. В экспериментальных группах удовлетворительный уровень подготовки продемонстрировали только 4% курсантов, 61% курсантов продемонстрировать хороший и почти 38% - отличный уровень подготовки по инженерной графике.

Заключение. На основании результатов эксперимента можно сделать вывод о достаточно высокой педагогической эффективности и результативности модульной технологии обучения с применением ИРМ. Разработанная на основании предметно-деятельностного подхода модульная технология обучения с применением интерактивно-развивающих модулей для изучения инженерной графики позволяет обеспечить систематизацию теоретического материала, сопровождаемого наглядно-трансформируемыми образами, для формирования представления пространственной формы предмета по плоским изображениям, а также дает возможность обучаемым по наглядному изображению выполнить плоский чертеж предмета; понимать условности и упрощения, применяемые на чертежах; описать словесно характеристику предмета, изображенного на чертеже; выполнять чертежи различного уровня. Таким образом, разработанная и апробированная в рамках опытно-экспериментальной работы модульная технология обучения с применением ИРМ позволяет успешно и эффективно формировать и развивать пространственное воображение и

конструктивно-геометрическое мышление обучаемых в ходе выполнения и анализа чертежей изделий машиностроения и строительных конструкций, а также развивать их коммуникативные навыки, умения использовать специальную терминологию и приемы логического мышления, лежащие в основе умений выполнять и анализировать чертежи.

Список литературы

1. Аксенова Д.К., Уразова Г.Е. Современные технологии преподавания дисциплины «Инженерная графика» // Global Science and Innovations. 2021. № 1. С. 152-155.
2. Костин Н.А., Трусова Е.В. Применение современных технологий в преподавании дисциплины «Инженерная графика» // Актуальные проблемы профессионального и технического образования. 2015. С. 163-165.
3. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения. Каунас: Швиеса, 1989. 272 с.
4. Эрганова Н.Е. Введение в технологии профессионального обучения: монография. Екатеринбург: Изд-во РГППУ, 2009. 151 с.
5. Бородина Н.В., Мирошин Д.Г., Шестакова Т.В. Педагогические условия проектирования и организации кейс-технологии в дистанционном обучении на основе модульного подхода // Образование и наука. Известия УрО РАО, 2011. № 5. С. 99-108.
6. Юрков А.Ю. Модульная технология обучения в профессиональном образовании // Региональное образование: современные тенденции. 2017. № 2. С. 93-96.
7. Карпова О.Л., Найн А.А., Логинов В.В., Найн А.Я. Интегративно-модульная технология обучения как средство развития познавательной активности студентов вуза физической культуры // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2018. № 4. С. 17-24.
8. Кафиев И.Р., Галлямова Л.Р. Модульная технология обучения бакалавров по дисциплине «Электротехника и электроника» в Башкирском государственном аграрном университете // Наука и образование: новое время. 2018. № 1. С. 203-206.
9. Кондратьева Г.А., Шукшин К.В. Модульная технология обучения студентов технических вузов, направленная на формирование компетентности в инновационной инженерной деятельности // Огарёв-Online. 2016. № 10. С. 9.
10. Мирошин Д.Г. Применение модульных технологий для формирования творческого потенциала рабочих в условиях учебных центров предприятий // Право и образование. 2008. № 6. С. 52-55.