

ПОДГОТОВКА И ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГА

УДК 378.2:621

DOI 10.23951/1609-624X-2020-6-108-117

ГРАФИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗАХ

И. В. Богомаз¹, Е. А. Степанов¹, Е. А. Чабан²

¹ Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, Красноярск

² Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, Красноярск

Введение. Представлена актуальность формирования метапредметности, реализуемой на межпредметном содержании в системе основного общего образования и являющейся необходимой в настоящее время обществу в наукоемких производствах любого профиля. Показана необходимость формирования у современного педагога, в том числе и школьного учителя математики, физики и технологии, компетенций, относящихся к основам инженерной деятельности, обязательными из которых являются графическая культура и графическая грамотность.

Цель исследования состоит в выявлении межпредметных линий между математическими, естественно-научными и техническими учебными дисциплинами, способствующих формированию у обучающихся компетенций, относящихся и к инженерной деятельности, таких как графическая культура и графическая грамотность.

Материал и методы. Представлено обобщение авторами опыта преподавания ряда курсов инженерной направленности, таких как графика, инженерное проектирование, прикладная математика, техническая механика, для будущих инженеров и учителей физики и технологии. Проведен анализ нормативных документов по проблеме исследования.

Результаты и обсуждение. Анализ нормативных документов, регламентирующих учебный процесс будущих учителей математики, физики и технологии, показал, что содержание теоретического материала и обсуждение прикладных аспектов данных учебных дисциплин не учитывают требования к формированию графической культуры и графической грамотности. В современных условиях повсеместного введения в школах профильных инженерных классов, помимо профессиональных компетенций педагога, учитель математического, естественно-научного и технологического циклов дисциплин обязан обладать компетенциями, относящимися и к инженерной деятельности, такими как графическая культура и графическая грамотность. Для формирования компетенций, связанных с графической грамотностью, в процесс подготовки учителей математики, физики и технологии в рамках профессионального цикла в качестве дисциплин по выбору должен быть введен модуль «Графика / Инженерное проектирование», в который входят такие учебные дисциплины, как черчение, инженерная графика, элементы аналитической геометрии, компьютерная графика. Таким образом, появится возможность создания межпредметных линий между учебными дисциплинами математического, естественно-научного и технологического циклов дисциплин, что в свою очередь позволит в дальнейшем формировать метапредметность всего образовательного процесса будущих учителей.

Заключение. Формируемая метапредметность образовательной среды для студентов педагогического университета, обучающихся по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (направленность (профиль) «Математика», «Физика», «Технология»), позволит в дальнейшем учителям согласованно формировать и развивать у обучающихся школ пространственное мышление, воображение, творческие способности, наблюдательность, необходимые в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: *метапредметные результаты, межпредметное содержание, профессиональные компетенции, учитель математики, учитель физики, учитель технологии, базовые инженерные знания, начертательная геометрия, компьютерная графика, инженерное проектирование.*

Введение

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (ФГОС) нового поколения становится необходимым у обучающихся формировать

метапредметные понятия, основами которых являются межпредметные связи между математическими, естественно-научными учебными дисциплинами и предметным полем технологии [1]. При этом главным результатом обучения становится освоение

ние базовых теоретических понятий и способность применять их в решении практических задач. Представляется, что базовый пласт проблем связан с формированием межпредметных интегральных связей, которые обеспечивают также и непрерывность образования в связке «общее образование – высшее образование» [2].

Необходимо отметить, что подготовка обучающихся в системе основного общего и среднего общего образования в нашей стране в течение последних десятилетий находится в состоянии кризиса. Как следствие, кризисные явления захватили инженерно-технические и педагогические вузы. Резкое снижение уровня знаний по циклу фундаментальных учебных дисциплин школьников не способствует хорошей подготовке школьников для дальнейшего обучения, в частности, в инженерно-технических и педагогических вузах на математическом, естественно-научном и технологическом направлениях. В дальнейшем это проявляется и на профессиональном уровне техников и инженеров, а также учителей математики, физики и технологии. Под циклом фундаментальных учебных дисциплин понимается совокупность учебных дисциплин, объединенных общей целевой функцией, междисциплинарными связями, перспективными научными исследованиями, сопрягающихся профессионально значимыми знаниями, обеспечивая целостность обучения выбранного направления [3, 4].

Также следует обратить внимание, что в педагогическом сообществе нет полного осмысления целостности в системах основного общего, среднего общего и высшего образования. Отсутствует единство в фундаментальных определениях и содержательных компонентах между школьными и вузовскими представлениями учебных дисциплин.

Результаты и обсуждение

Анализ рабочих программ дисциплин, реализуемых в течение последние 20 лет в педагогических университетах, показал, что подготовка педагогов на математических и естественно-научных направлениях и подготовка учителя технологии практически не связаны между собой. Более того, для будущих учителей технологии читают лекции по физике и математике без учета прикладных аспектов, отсутствует четкость в межпредметных линиях между этими учебными дисциплинами. Это объясняется тем, что в условиях существующей системы обучения студенты педагогических вузов получают преимущественно так называемые предметные компетенции. Однако цель профессионального педагогического образования изменилась. Ключевой момент современной образовательной политики в области математического и естественно-научного образования – формирование метапредметности,

которая обеспечит гибкую форму получения необходимых знаний для решения творческих задач и выполнения творческих проектов, требующих элементов конструирования и моделирования робототехнических систем и механизмов [5]. Как отмечено в работе О. Ф. Пиларовой, ФГОС фактически определил учебный предмет «Технология» лидером в направлении школьных проектов, определил предметную деятельность будущего учителя технологии, которая характеризуется «... степенью перехода от количественного характера знаний к качественному» [6].

Метапредметные результаты осваиваются на основе предметного содержания. В этом аспекте задача педагога меняется. Тогда в процессе обучения своему предмету педагог должен не только учить обучающихся содержанию своего предмета, но и разъяснить его прикладные аспекты из жизни современного общества. Условия и методы решения прикладных задач показывают обучающимся, что математические и естественно-научные учебные дисциплины выполняют вспомогательную задачу изобретения новой техники. Таких специалистов успешно готовят в Германии в условиях специально разработанной дуальной системы профессионального образования.

Для подготовки современного учителя математического, естественно-научного и технологического направлений в педагогических университетах необходимо решать задачи организации эффективного научного, информационно-содержательного и методического обучения для того, чтобы он был способен формировать межпредметные линии на своем предметном поле. В связи с этим в школы вводятся всевозможные инновации, например, в настоящее время в школах вводят специализированные инженерно-технологические классы. Для работы в этих специализированных инженерно-технологических классах, помимо профессиональных компетенций педагога, на наш взгляд, педагог математического, естественно-научного и технологического циклов дисциплин обязан обладать компетенциями, относящимися к инженерной деятельности, такими как графическая культура и графическая грамотность. В широком значении графическая культура понимается как совокупность достижений человечества в области разработки и освоения графических способов передачи информации [7, 8]. Графическая грамотность расширяет возможности учащихся и предполагает владение средствами и формами графического отображения объектов или процессов, правилами выполнения графической документации, составления чертежей простейших деталей механизмов и умениями читать несложные чертежи. Многие выдающиеся русские ученые, например Яков Георгиевич Чер-

ников (выдающийся теоретик архитектуры), считал, что владение графическими приемами начертательной геометрии – это «обязательные навыки, наряду с грамотностью, которые развивают пространственное мышление (важный элемент умственной деятельности человека, воображение, наблюдательность и внимание)» [9].

Тем не менее начиная с конца 1990-х гг. количество часов, отводимых в школе на освоение этих знаний, умений и навыков, постоянно сокращалось. В программах общеобразовательных школ из года в год происходили изменения: предмет «Черчение» переносили сначала из VII в VIII, а затем в IX класс. На сегодняшний день эти учебные предметы в школьном расписании в системе основного общего, среднего общего образования практически отсутствуют. Приведем данные анкетирования: в системе основного общего, среднего общего образования черчение не изучали около 67–89 % учащихся [10]. На сегодняшний день школам дана возможность усилить подготовку своих выпускников в области инженерно-технологического образования за счет введения специализированных классов. Противоречие заключается в следующем: с одной стороны, руководители школ осознают важность введения учебных модулей для формирования графической грамотности учащихся, с другой стороны – отсутствие квалифицированных учителей, имеющих соответствующие компетенции. Тем не менее есть понимание, что появление новых стандартов образования требует от учителей математической и естественно-научной направленности решения задач прикладного характера, необходимости обладания навыками графических построений.

Для осуществления практической инженерно-технологической деятельности на уроках технологии учителю необходимо знать и владеть специальными научными знаниями в области компьютерной графики, 3D-моделирования и сканирования, 3D-печати, а также быть готовым использовать их в качестве основы для практической деятельности в различных проектах, быть готовыми реализовывать знания программного обеспечения для выполнения графических работ. А появление в школах 3D-принтеров (и станков с числовым программным управлением) требует от учителей технологии умения создавать и читать чертежи для работы, знать требования стандартов по оформлению графической информации, правила оформления чертежей деталей, изготовленных разными способами (штамповкой, литьем или полученными на токарном станке и т. д.), особенности разработки и оформления чертежей сборочных единиц, правила оформления текстовых документов и др. Отметим, что систематизированный подход в обучении учащихся общеобразовательных школ

3D-моделированию и конструированию – важный шаг в сторону выбора будущей профессии обучающегося. На занятиях по трехмерному моделированию рождаются будущие конструкторы, мультипликаторы, дизайнеры, инженеры.

Для этого учителю технологии необходимо владеть методами начертательной геометрии, входящей в блок изучения дисциплин «Черчение» и «Графика», понимать основы проекционного и машиностроительного черчения, знать основы инженерного проектирования, в процессе 3D-моделирования – разработка модели и (или) ее сборка, расчеты элементов конструкции, расчеты на прочность и т. д. Изучение данных учебных дисциплин подразумевает не только работу с карандашом и линейкой, выполняемую на первых этапах создания эскизов будущих проектов, что важно, но и последующую работу на персональном компьютере с использованием графических пакетов, таких как AutoCAD, КОМПАС-3D, Corel-XARA, Photoshop.

Фундаментальные знания педагогов становятся более значимыми, так как, применяя их на разных предметах, учитель способствует приведению образовательного процесса в единое целое. В этом смысле учебный предмет «Технология» интегрируется со всеми общеобразовательными предметами. В 2000 г. в коллегии Министерства образования и науки Российской Федерации был издан указ о подготовке обучающихся к трудовой деятельности, в котором именно учителю технологии предоставляется возможность осуществлять целенаправленные систематические действия по формированию основ инженерно-технологической грамотности школьников. В соответствии с обращением Президента РФ В. В. Путина к Правительству Российской Федерации отмечено, что к 2024 году необходимо обеспечить, в частности, обновление содержания и совершенствование методов обучения предметной области «Технология».

Основополагающее значение в обновлении школьного образования (в контексте инженерно-технологического) имеют:

– в предметном содержании обеспечивается: во-первых, универсальность получаемых знаний и, во-вторых, возможность их применения в новых практико-ориентированных инженерно-технических задачах;

– структурно-логическое представление учебного материала по математическим, естественно-научным и технологическим учебным дисциплинам на основе интегративно-структурных и логико-содержательных связей между ними.

Начертательная геометрия – это наука о правилах построения чертежей различных объектов, в том числе машиностроительных, строительных и др. Она изучает формы и свойства различных гео-

метрических образов (линий, поверхностей), формирует правила геометрического построения и моделирования, учит применять эти правила к решению практических задач. Отметим, что начертательная геометрия является одной из частей элементарной геометрии – планиметрии и стереометрии. В противоположность планиметрии, где рассматриваются фигуры, лежащие в плоскости, стереометрия изучает пространственные фигуры. При решении задач по стереометрии необходимо выполнять изображения геометрических тел.

Для формирования межпредметных понятий на занятиях современный учитель математических, естественно-научных и технических учебных дисциплин должен обладать компетенциями не только в рамках образовательных требований своих учебных дисциплин, но и компетенциями по прикладным аспектам своей предметной области, в частности основам инженерной деятельности [11]. Так, например, графическая компетентность позволит учителю выполнять задачу интеграции между различными предметными областями.

Приведем пример [12]. Практическая реализация предложенного взгляда проверялась в опытно-экспериментальной работе на базе Красноярского края (учитель черчения Е. А. Крафт). Многолетний опыт работы Е. А. Крафт показал, что если обучающиеся усвоили азы геометрического моделирования, они строят качественные чертежи к решаемым задачам по стереометрии. При этом число обучающихся, успешно решающих задачи по стереометрии, увеличивается в 4–5 раз!

Значение этого факта для математического образования в школе переоценить невозможно. Из проведенного анализа видно, что объем технической графической информации должен быть довольно значительным не только в предметном поле технологии. При этом закономерно возрастает сложность и информативность представленных в учебниках схем и чертежей. Рассмотрим это на примере решения следующей задачи. В правильной шестиугольной пирамиде $SABCDEF$ стороны основания которой равны 1, а ребра равны 2, вычислить расстояние от точки F до прямой G , где G – середина ребра SC (рис. 1, а). Для решения поставленной задачи расположим пирамиду в плоскостях проекций так, чтобы плоскость FSC была параллельна фронтальной плоскости проекций Π_2 (рис. 1, б). Тогда расстояние FG в этой плоскости изобразится в натуральную величину. Используя теорему Пифагора для прямоугольных треугольников FOS и FGH , получим:

$$\Delta FOS \Rightarrow \begin{cases} SO = \sqrt{(FS)^2 - (FO)^2} = \sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3}; \\ HG = \frac{1}{2}SO = \frac{\sqrt{3}}{2}. \end{cases}$$

$$\Delta FHG \Rightarrow \begin{cases} FH = FO + \frac{1}{2}OC = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}; \\ FG = \sqrt{(FH)^2 + (HG)^2} = \sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{12}{4}} = \sqrt{3} \approx 1,73. \end{cases}$$

Таким образом, необходимо сопровождать проведение занятий на уроках математики в школе технически грамотными графическими построениями, словом, опираться на «его величество» чертеж! С помощью начертательной геометрии натуральную величину отрезка можно определить, непосредственно измерив на чертеже после преобразований, например при использовании способа замены плоскостей проекций или способа вращения вокруг проецирующей прямой, сохраняя масштаб изображения.

На уроках технологии учат школьников правильному указанию размеров на чертеже изготавливаемой детали согласно существующим техническим нормам и правилам. В то же время на уроках математики и физики при работе с графическими построениями, рисунками, эскизами простых механизмов не соблюдают эти правила, поскольку зачастую учителя предметники просто этого и не знают. Например, задача вычисления положения центра тяжести плоской фигуры (рис. 2) рассматривается как базовая для математических, естественно-научных и технических учебных дисциплин. В общеобразовательной школе эта задача фрагментарно решается на уроках геометрии, математики, физики, технологии. При этом, как правило, не выполняются требования, касающиеся указания размеров рассматриваемого объекта, с которыми школьники познакомились на уроке технологии. Можно задать риторическим вопросом: как при этом формировать у обучающихся метапредметность?

Формированию межпредметных линий между математическими, естественно-научными и техническими учебными дисциплинами способствует проектная деятельность. При выполнении проекта важно единообразие при построении расчетных схем геометрических образов и методов вычисления.

Рассмотрим схему зернопульта как пример проекта ее создания, например, на уроках технологии. Правильно составленная схема (эскиз) зернопульта показана на рис. 3. Зерну посредством вращающегося барабана и движущейся ленты сообщается скорость $V = 12 \div 15$ м/с под углом $0 \leq \alpha \leq 45^\circ$. Нужно, например, вычислить дальность и высоту полета зерновой массы, которая важна для эффективной очистки от пыли и просушки.

Содержание предложенной задачи составляют деятельностные единицы, носящие универсальный характер: понятия, модели, схемы, задачи, проблемы и т. д. Решение этой задачи реализует межпред-

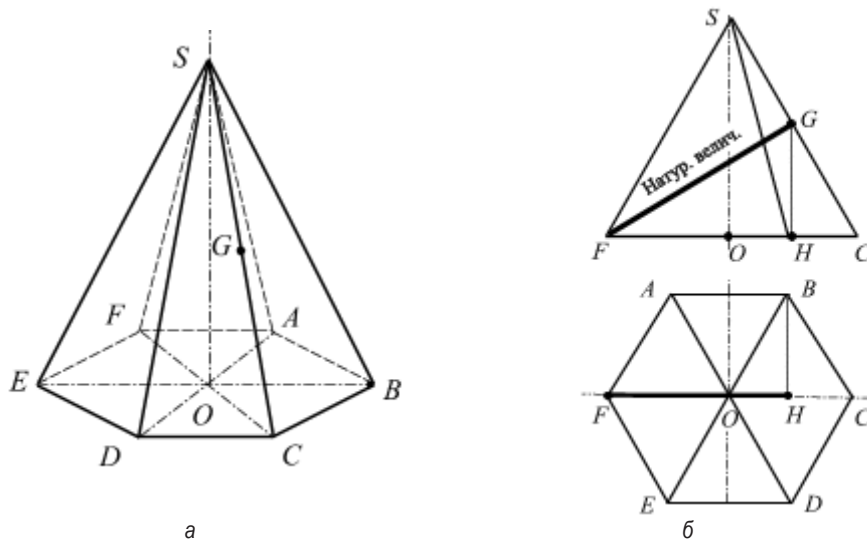


Рис. 1. Правильная шестиугольная пирамида

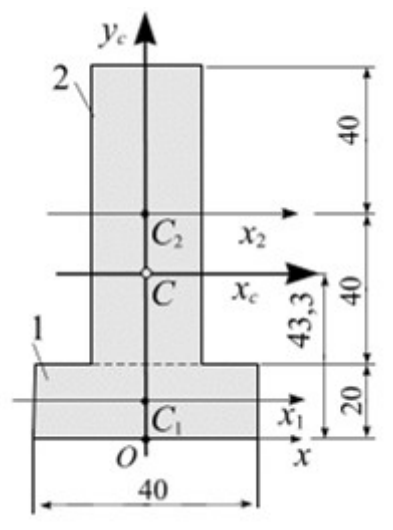


Рис. 2. Положение центра тяжести тавра

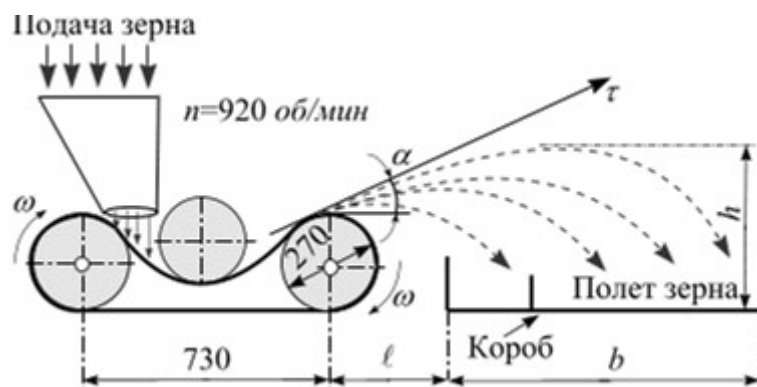


Рис. 3. Схема зернопульта

метное содержание. Фактически обучающимся при решении поставленной задачи необходимо применить знания, полученные на уроках физики (раздел «Механика»), – движение материальной точки по инерции и в поле постоянной силы тяже-

сти, баллистическая задача; на уроках технологии – строить чертежи геометрических фигур и тел, двумерные и трехмерные модели механизмов, принципы работы простейших механизмов; на уроках математики – функции первого и второго

порядка, построение графиков для того, чтобы построить траекторию полета зерна; при изучении основ геометрии – метод координат при вычислении модуля скорости

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}.$$

В общем случае метод координат, определяемый в аналитической геометрии, переводит решение геометрических задач к исследованию и решению уравнений. Под методом координат понимается способ определения положения одного геометрического образа относительно другого при помощи чисел [13]. Для этого вводят систему координат, например, декартовы координаты. При этом задачи прикладного характера решаются аналитически и графически. Графическое решение задачи основано на построении расчетных схем и на методе проекций. Метод проекций, в свою очередь, также рассматривается при изучении элементов векторной алгебры, активно используется при решении задач механики.

В дальнейшем приобретенные навыки графических построений изображений объектов потребуются в формировании у обучающихся таких компетенций, как инженерный дизайн, прототипирование, моделирование и т. д., которые, в свою очередь, остро востребованы в профессиональной деятельности, например, будущих дизайнеров при проверке конструкторских решений до выхода изделия в массовое производство.

Немаловажно отметить также и тот факт, что эти навыки вносят свою лепту и в формирование технологического мышления, посредством которого происходит трудовое воспитание, которое имеет существенное влияние на формирование экономических компетенций [14, 15]. Как показывает опыт научно-педагогической деятельности авторов статьи, с учетом практики соревнований, проводимых по правилам WorldSkills в различных компетенциях, можно достаточно уверенно очертить круг способностей для совершенствования обозначенных выше компетенций. В частности, прототипирование (изготовление прототипов (опытных образцов)) изделия по компьютерным моделям с использованием технологий цифрового производства (таких как 3D-печать, лазерная резка, фрезерование на станках с ЧПУ):

- чтение чертежей;
- правильное использование измерительного инструмента (линейка, штангенциркуль, транспортир) и проведение обмера детали;
- представление о работе простых механизмов, умение самостоятельно разработать недостающую деталь по ее назначению и месту в конструкции;
- владение основными приемами инженерного 3D-моделирования с помощью программных ком-

плексов (например, САПР (система автоматизированного проектирования) КОМПАС);

– знание основ применения технологии 3D-печати, элементов лазерной резки и других технологий цифрового производства;

– владение ручным инструментом, проведение постобработки и подгонки изготовленных деталей, сборки изготовленной конструкции.

Применение программы САПР КОМПАС-3D на основе реальной практической деятельности дает возможность обучающимся почувствовать себя в роли инженера-проектировщика при построении детали по заданным размерам (рис. 4, а) или при создании поверхности вращения (рис. 4, б).

Для разработки в среде КОМПАС типовой чертежно-конструкторской документации (рабочих и сборочных чертежей, эскизов, схем и т. п.), как правило, используют редактор КОМПАС-ГРАФИК, модуль проектирования спецификаций и менеджер прикладных библиотек при необходимости. Данный редактор позволяет работать со всеми известными типами графических примитивов (точками, прямыми, окружностями, дугами, многоугольниками и т. п.), необходимыми для выполнения любого геометрического построения.

Поскольку начиная с середины 1990-х гг. черчение как учебная дисциплина в средней общеобразовательной школе было практически отменено, то и подготовка педагогов, обладающих необходимыми знаниями для преподавания должным образом дисциплин, формирующих графическую грамотность в школе, не осуществлялась. Отсутствие этих знаний у обучающихся отрицательно сказывается на качестве подготовки абитуриентов технических вузов. В частности, отсутствие школьных знаний основ технического черчения вызывает затруднения при освоении студентами техникумов и технических вузов таких фундаментальных инженерных дисциплин, как «Начертательная геометрия», «Теоретическая механика» и «Сопrotивление материалов», изучение которых сопровождается построением расчетных схем как в плоскости, так и в пространстве. Элементарные знания по этим дисциплинам являются неотъемлемым элементом общечеловеческой культуры. В связи с этим возникла необходимость изменения содержания образовательной программы обучения по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование», направленность (профиль) «Технология».

В Красноярском государственном педагогическом университете (КГПУ) им. В. П. Астафьева с 2016 г. в рамках реализации профессионального цикла в качестве дисциплины по выбору был введен модуль «Графика / Инженерное проектирование» объемом 19 кредитов, из них 17 кредитов за-

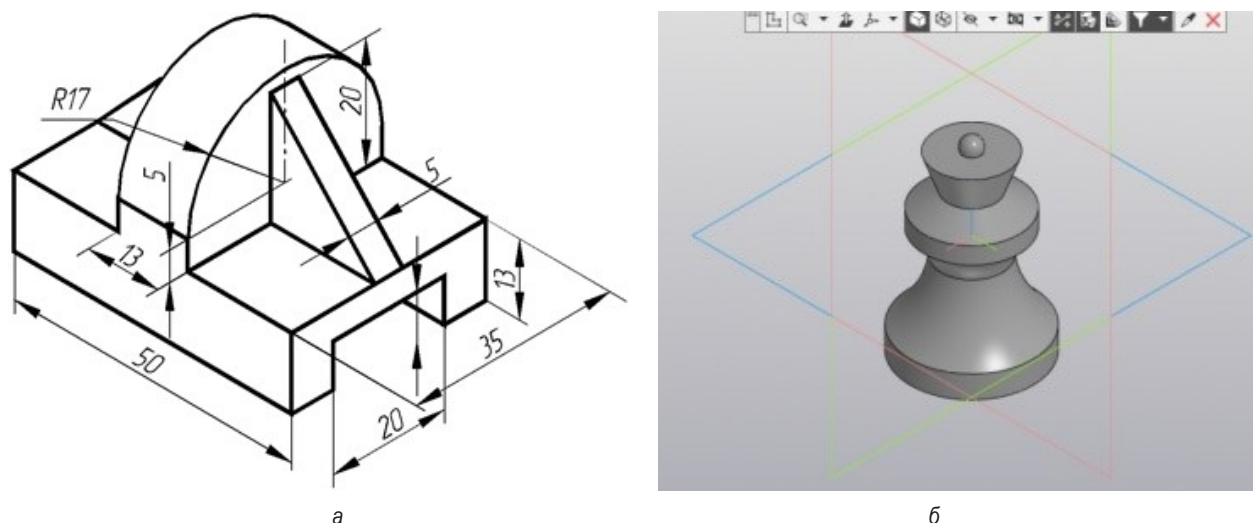


Рис. 4. Объекты, выполненные с применением программы САПР КОМПАС-3D

нимает дисциплина «Инженерное проектирование», в том числе моделирование в САПР КОМПАС, и 2 кредита «Техническое моделирование / Современное техническое моделирование». Также отведено время на экзамен, зачет и курсовую работу. Таким образом, учебный модуль «Графика / Инженерное проектирование» из общего количества часов, отведенных на освоение студентами профессионального цикла, занимает порядка 10 %, а от всех дисциплин по выбору – 40 %.

Бакалавры, прошедшие обучение по этому рабочему учебному плану в своей профессиональной педагогической деятельности, могут вести не только «современные» уроки по технологии в общеобразовательной школе, но и успешно работать в системах дополнительного образования, вести занятия по моделированию в САПР КОМПАС, выполнять чертежи в среде КОМПАС-3D, печатать готовые изделия на 3D-принтерах и др. Студенты КГПУ им В. П. Астафьева в номинации «Преподавание технологии» на национальном финале чемпионата WorldSkills Russia (Москва) *три года подряд* (2017, 2018, 2019) завоевывали первое место!

Заключение

При наличии сформированных графических компетенций учителя математических, естественно-научных учебных дисциплин способны реализовать новое содержание своих предметных областей. В качестве оценочных средств предлагается школьникам выполнить индивидуальное задание. Разумеется, начинать изучение черчения необходимо именно в школе, когда формируется пространственное мышление у школьника. Дисциплина «Технология» является той основой, где вполне логично можно вводить изучение элементов черчения. Тем более что в рекомендованных учебниках

по технологии для школьников 5–7-го классов используются такие понятия, как «формат», «масштаб», «линии», «шрифт», «проецирование предметов на плоскости проекций», «построение видов технических деталей» и др. В специализированных классах предмет технологии продолжается в 10–11-х классах. В процессе изучения предмета у школьников формируются знания общетехнических стандартов, умения создавать эскизы и рабочие чертежи деталей, а также навыки оформления чертежей сборочных единиц. Технологические карты, используемые в учебном процессе, включают графические схемы, показывающие последовательность изготовления изделия, базирующиеся на изучении приемов работы в САПР КОМПАС-3D, обучении созданию чертежей.

Анализ системы профессиональной подготовки учителей технологии показал, что обучение компетентного специалиста в условиях ограниченности времени (уровень бакалавриата) возможно только при достаточно высоком уровне их графической грамотности, сформированном еще ранее в школе. Однако по разным причинам уровень графических знаний выпускников школ год от года становится только хуже. Возникает необходимость создания образовательного модуля и в системе основного общего, среднего общего образования, в рамках которого обучающиеся будут изучать основы начертательной геометрии, графики и основы инженерного проектирования. Это в свою очередь позволит учителям технологии восполнить знания графических навыков, необходимых учащимся для нанесения размеров и предельных отклонений геометрических построений, решения инженерно-геометрических задач геометрического характера, чтения чертежей различного назначения, общих сведений о системах КОМПАС-3D, AutoCAD, nanoCAD, о

работе с библиотеками и особенностях работы с трехмерными моделями, общих принципах моделирования.

Таким образом, специализированные учебно-предметные знания имеют настоящую ценность только в контексте интегрированной совокупности знаний как метапредметные образовательные ре-

зультаты. В связи с этим возникает понимание необходимости серьезного многоаспектного переосмотра традиционной концепции предметной методологической подготовки педагогов в педагогических вузах, рассмотрение вопроса разработки новой дидактической концепции логико-содержательной междисциплинарной интеграции.

Список литературы

1. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 07.06.2012 № 24480) (ред. от 29.06.2017). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Богомаз И. В., Степанова И. Ю., Песковский Е. А. Концептуальное осмысление педагогических вопросов для развития инновационного общества // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59. С. 96–99.
3. Богомаз И. В. Научно-методические основы базовой подготовки студентов инженерно-строительных специальностей в условиях проективно-информационного подхода: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2012. 313 с.
4. Чабан Е. А. Особенности базовой подготовки инженерных кадров в техническом вузе // Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения: материалы Первой всерос. научно-практ. конф. с междунар. участием, 26–28 апреля 2016 г. Иркутск: ИрГУПС, 2016. С. 922–926.
5. Татарникова А. А. Увеличение профессиональной мобильности специалиста в системе открытого образования // Открытое и дистанционное образование. 2005. № 3 (19). С. 2–9.
6. Пиларова О. Ф. Теоретические основы оптимизации обучения профессиональным дисциплинам в условиях современного технического вуза. М.: Академия естествознания, 2011. 195 с.
7. Вареников С. В. К вопросу изучения общетехнических дисциплин будущими учителями технологии // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59. С. 163–167.
8. Шалашова И. В. Формирование графической грамотности будущих учителей технологии как педагогическая проблема // Проблемы и перспективы развития образования: материалы Междунар. науч. конф., г. Пермь, апрель, 2011. С. 148–150. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/529/> (дата обращения: 10.11.2019).
9. Gestaltung.ru Художественное проектирование. URL: <http://gestaltung.ru/index.php/archpersons/item/160-chernichov.html> (дата обращения: 10.11.2019).
10. Ратовская И. А. Внедрение основ САПР в школьное технологическое образование как условие формирования учителя технологии нового поколения // Информатизация непрерывного образования – 2018: материалы Междунар. науч. конф., Москва, 14–17 октября 2018 г.: в 2 т. / под общ. ред. В. В. Гриншука. М.: Российский ун-т дружбы народов, 2018. С. 388–392. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009808155> (дата обращения: 17.02.2020).
11. Богомаз И. В., Степанова И. Ю. Математическое знание как фундаментальный элемент пропедевтики инженерной подготовки в общеобразовательной школе // Проблемы современного педагогического образования, 2018. № 59. С. 99–102.
12. Крафт Е. А., Чабан Е. А. Элементы начертательной геометрии: учеб. пособие. Красноярск, 2014. 117 с.
13. Машиностроение. Энциклопедический справочник. М.: Государственное научно-техническое изд-во машиностроительной литературы, 1947. Т. 1. 193 с.
14. Малахова Е. В., Степанов Е. А. Формирование экономических компетенций в процессе трудового воспитания молодежи // Вестник Красноярского гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева. 2012. № 3 (21). Красноярск, 2012. С. 350–356.
15. Ломов Б. Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. М.: Педагогика, 1991. 296 с.

Богомаз Ирина Владимировна, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева (ул. А. Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049). E-mail: i_bogomaz@mail.ru

Степанов Евгений Александрович, старший преподаватель, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева (ул. А. Лебедевой, 89, Красноярск, Россия, 660049). E-mail: wargo@mail.ru

Чабан Елена Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского университета путей сообщения (ул. Новой Зари, 2и, Красноярск, Россия, 660028). E-mail: chaban_tm@mail.ru

Материал поступил в редакцию 11.05.2020.

DOI 10.23951/1609-624X-2020-6-108-117

GRAPHIC COMPETENCE OF STUDENTS STUDYING AT PEDAGOGICAL UNIVERSITIES

I. V. Bogomaz¹, E. A. Stepanov¹, E. A. Chaban²

¹ Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Krasnoyarsk Institute of Railway Transport Branch of the Irkutsk University of Railway Transport, Krasnoyarsk, Russian Federation

Introduction. The article presents the relevance of forming a meta-subject matter that is implemented on an inter-subject content in the system of basic General education and is currently necessary for society in high-tech industries of any profile. The article shows the need for a modern school teacher of mathematics, physics and technology to develop competencies related to the basics of engineering, which are mandatory for graphic culture and graphic literacy.

The purpose of research is to identify intersubject lines between mathematical, natural science and technical academic disciplines that contribute to the formation of students' competencies related to engineering, such as graphic culture and graphic literacy.

Material and methods. The article is based on the authors generalization of the experience of teaching a number of engineering courses for future technology teachers directly related to their future professional activities. The analysis of normative documents on the research problem is carried out.

Results and discussion. The analysis of normative documents regulating the educational process of future teachers of technology has shown that the content of the theoretical material, as well as the practical part of such fundamental disciplines as physics and mathematics, does not take into account the applied aspects of this direction of training students of pedagogical universities. In modern conditions of the introduction of specialized engineering classes in schools, in addition to the professional competence of the teacher, the teacher of mathematical, natural science and technological cycles of disciplines must have competencies related to engineering, such as graphic culture and graphic literacy. To form competencies related to graphic literacy, the module «Graphics / Engineering design» was introduced into the process of training technology teachers within the professional cycle as a discipline of choice, which included a block of such disciplines as drawing, engineering graphics, elements of analytical geometry, computer graphics. Thus, it became possible to create inter-subject lines between the academic disciplines of mathematical, natural science and technological cycles of disciplines, which in turn will further form the meta-subject of the entire educational process of future technology teachers.

Conclusion. The formed meta-subject of the educational environment for students of pedagogical University studying in the direction of training 44.03.01 Pedagogical education, directions (profiles) of mathematics, physics, technology will allow teachers to consistently form and develop spatial thinking, imagination, creative abilities, observation of students necessary in their further professional activities.

Keywords: *metasubject results, intersubject content, professional competencies, mathematics teacher, physics teacher, technology teacher, basic engineering knowledge, descriptive geometry, computer graphics, engineering design.*

References

1. *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 17.05.2012 № 413 «Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego obshchego obrazovaniya» (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 07.06.2012 N 24480) (red. ot 29.06.2017)* [Order of the Ministry of Education and Science of Russia No. 413 of 17.05.2012 «On Approval of the Federal State Educational Standard of Secondary General Education» (Registered in the Ministry of Justice of Russia on June 6th, 2012 No. 24480) (as amended on 29 June 2017)]. Konsul'tantPlyus [ConsultantPlus].
2. Bogomaz I. V., Stepanova I. Y., Peskovskiy Y. A. Kontseptual'noye osmysleniye pedagogicheskikh voprosov dlya razvitiya innovatsionnogo obshchestva [Conceptual understanding of pedagogical issues for the development of an innovative society]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya – Problems of modern pedagogical education*, 2018, no. 59, pp. 96–99 (in Russian).
3. Bogomaz I. V. *Nauchno-metodicheskiye osnovy bazovoy podgotovki studentov inzhenerno-stroitel'nykh spetsial'nostey v usloviyakh proyektivno-informatsionnogo podkhoda. Avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk* [Scientific and methodological bases of basic training of students of engineering and construction specialties in the conditions of the projective and informational approach. Abstract of thesis doct. of ped. sci.]. Moscow, 2012. 313 p. (in Russian).
4. Chaban E. A. Osobnosti bazovoy podgotovki inzhenernykh kadrov v tekhnicheskoy vuzey [Features of basic training of engineering personnel in a technical University]. *Sovremennyye problemy professional'nogo obrazovaniya: opyt i puti resheniya: materialy Pervoy vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, 26–28 aprelya 2016 g.* [Modern problems of vocational education: experience and solutions: materials of the First Russian national scientific and practical. conf. with int. participation, April 26–28, 2016]. Irkutsk, IrGUPS Publ., 2016, Pp. 922–926 (in Russian).

5. Tatarnikova A. A. Uvelicheniye professional'noy mobil'nosti spetsialista v sisteme otkrytogo obrazovaniya [Increasing professional mobility of a specialist in the open education system]. *Otkritoye i distantsionnoye obrazovaniye – Open and Distance Education*, 2005, no. 3(19), pp. 2–9 (in Russian).
6. Pilarova O. F. *Teoreticheskiye osnovy optimizatsii obucheniya professional'nym distsiplinam v usloviyakh sovremennogo tekhnicheskogo vuza* [Theoretical bases of optimization of training in professional disciplines in the conditions of a modern technical University]. Moscow, Akademiya estestvoznaniya Publ., 2011. 195 p. (in Russian).
7. Varenikov S. V. K voprosu izucheniya obshchetekhnicheskikh distsiplin budushchimi uchitelyami tekhnologii [On the issue of studying General technical disciplines by future technology teachers]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya – Problems of modern pedagogical education*, 2018, no. 59, pp. 163–167 (in Russian).
8. Shalashova I. V. Formirovaniye graficheskoy gramotnosti budushchikh uchiteley tekhnologii kak pedagogicheskaya problema [Formation of graphic literacy of future technology teachers as a pedagogical problem]. *Problema i perspektivy razvitiya obrazovaniya: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Problems and Prospects for the Development of Education: Proceedings of the International Scientific Conference]. Perm, 2011. pp. 148–150 (in Russian). URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/529/> (accessed 10 November 2019).
9. *Gestaltung.ru Khudozhestvennoye proyektirovaniye* [Artistic design] (in Russian). URL: <http://gestaltung.ru/index.php/archpersons/item/160-chernichov.html> (accessed 10 November 2019).
10. Ratovskaya I. A. Vnedreniye osnov SAPR v shkol'noye tekhnologicheskoye obrazovaniye kak usloviye formirovaniya uchitelya tekhnologii novogo pokoleniya [Introduction of CAD basics in school technological education as a condition for the formation of a new generation of technology teachers]. *Informatizatsiya nepreryvnogo obrazovaniya–2018: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Moskva, 14–17 oktyabrya 2018 g.: v dvukh tomakh. Pod obshchey redaktsiyey V. V. Grinshkuna* [Informatization of continuing education – 2018: proceedings of the International Scientific Conference, Moscow, October 14–17, 2018: in 2 volumes. Edited by V. V. Grinshkun]. Moscow, RUDN University Publ., 2018. pp. 388–392 (in Russian). URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009808155> (accessed 17 February 2020).
11. Bogomaz I. V., Stepanova I. Y. Matematicheskoye znaniye kak fundamental'nyy element propedevtiki inzhenernoy podgotovki v obshcheobrazovatel'noy shkole [Mathematical knowledge as a fundamental element of propaedeutics of engineering training in secondary schools]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya – Problems of modern pedagogical education*, 2018, no. 59, pp. 99–102 (in Russian).
12. Kraft E. A., Chaban E. A. *Elementy nachertatel'noy geometrii: uchebnoye posobiye* [Elements of the descriptive geometry. Textbook]. Krasnoyarsk, 2014. 117 p. (in Russian).
13. *Mashinostroeniye. Entsiklopedicheskiy spravochnik. Tom 1* [Engineering. Encyclopedic reference book. Volume 1]. Moscow, Gosudarstvennoye nauchno-tekhnicheskoye izd-vo mashinostroitel'noy literatury Publ., 1947. 193 p. (in Russian).
14. Malakhova E. V., Stepanov E. A. Formirovaniye ekonomicheskikh kompetentsiy v protsesse trudovogo vospitaniya molodezhi [Formation of economic competencies in the process of labor education of young people]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astafieva – The bulletin of KSPU named after V. P. Astafiev*, 2012, no. 3 (21), pp. 350–356 (in Russian).
15. Lomov B. F. *Voprosy obshchey, pedagogicheskoy i inzhenernoy psikhologii* [Questions of general, pedagogical and engineering psychology]. Moscow, Pedagogika Publ., 1991. 296 p. (in Russian).

Bogomaz I. V., Doctor of Pedagogic Sciences, Candidate of Physico-mathematical Sciences, Professor, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev (ul. A. Lebedevoy, 89, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660049). E-mail: i_bogomaz@mail.ru

Stepanov E. A., Senior Lecturer, Krasnoyarsk State Pedagogical University V. P. Astafiev (ul. A. Lebedevoy, 89, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660049). E-mail: wapro@mail.ru

Chaban E. A., Associate Professor, Krasnoyarsk Institute of Railway Transport Branch of the Irkutsk University of Railway Transport (ul. Novoy Zari, 2i, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660028). E-mail: chaban_tm@mail.ru