

Томили́н Сергей Алексеевич,

кандидат технических наук, заведующий кафедрой машиностроения и прикладной механики Волгодонского инженерно-технического института – филиала ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», г. Волгодонск
SATomilin@mephi.ru



Ольховская Раиса Андреевна,

доцент кафедры машиностроения и прикладной механики Волгодонского инженерно-технического института – филиала ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», г. Волгодонск
RAOlkhovskaya@mephi.ru

Федотов Анатолий Григорьевич,

кандидат технических наук, доцент кафедры машиностроения и прикладной механики Волгодонского инженерно-технического института – филиала ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»», г. Волгодонск
AGFedotov@mephi.ru

Обеспечение производственной направленности процесса обучения инженерной графике практико-ориентированных бакалавров

Аннотация. Подготовка практико-ориентированных бакалавров требует обеспечения производственной направленности процесса обучения. В работе представлены предложения по организации проведения практических занятий и разработке кейс-заданий по инженерной графике, которые обеспечивают производственную направленность изучения указанной дисциплины, способствуют лучшему формированию профессионального целеполагания, активизации учебно-познавательной деятельности и более высокому уровню подготовки студентов в целом.

Ключевые слова: практико-ориентированное обучение, компетенция, интерактивная технология обучения, кейс-задание, инженерная графика, междисциплинарная подготовка.

Раздел: (01) педагогика; история педагогики и образования; теория и методика обучения и воспитания (по предметным областям).

Введение в действие актуализированных Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования привело к появлению академических и прикладных бакалавров. Изначально прикладные бакалавры являются практико-ориентированными, а значит, в большей степени, чем академические, должны иметь взаимосвязь с конкретными предприятиями (будущими работодателями) и получать навык в решении производственных задач на всех этапах обучения. Сформулированные в образовательных стандартах компетенции, определяющие требование к результатам освоения образовательной программы, носят междисциплинарный характер и формируются, как правило, в процессе изучения нескольких дисциплин, практик, а порой и при подготовке выпускной квалификационной работы. Поэтому крайне важной становится задача обеспечения производственной направленности в процессе обучения студентов отдельным дисциплинам. Разумеется, речь идет не о коренном перестроении таких устоявшихся курсов, как математика, физика, химия, ин-

инженерная графика и т. д., которые по существу являются инструментарием для дальнейшего освоения и/или углубления профессиональных компетенций. Однако и в эти дисциплины вполне успешно могут быть вписаны элементы, ориентированные на конкретные производственные задачи. Для достижения этой цели, в частности, можно успешно использовать интерактивные формы и методы обучения. В работах [1–5] представлены адаптированные под конкретные дисциплины примеры применения интерактивных образовательных технологий, а в [6] показана их реализация при подготовке выпускных квалификационных работ.

Вместе с тем решение поставленной задачи может быть достигнуто и путем корректировки лишь отдельных заданий, реализуемых в рамках практических (лабораторных, графических и т. д.) работ и/или содержащихся в оценочных средствах. Например, могут быть подготовлены специальные комплексные задания (кейс-задания), обеспечивающие связь теоретических, порой даже абстрактных, понятий с конкретными производственными ситуациями. Как правило, преподавателями проводится аналогия между такими понятиями и ситуациями, но во главу угла ставятся первые, а вторые выступают в качестве примеров. В случае практико-ориентированной подготовки акценты, по мнению авторов настоящей статьи, должны быть расставлены ровно наоборот.

В настоящей работе представлены предложения по организации проведения практических занятий и разработке кейс-задания, реализация которых в учебном процессе обеспечивает достижение обозначенной выше цели по одной из традиционных и устоявшихся дисциплин профессионального цикла – инженерной графике.

Итак, при изучении инженерной графики существует возможность обеспечения производственной направленности процесса обучения путем использования на практических занятиях интерактивных образовательных технологий. Свою эффективность показали: работа в малых группах, деловые игры, метод проектов и учебная дискуссия. Рассмотрим несколько таких примеров.

Преподавателем может моделироваться ситуация работы студентов в конструкторском бюро, когда требуется провести нормоконтроль имеющихся чертежей. При этом обучающимся может быть или поручено проверить чертежи друг друга, или предложены специальные задания, заведомо содержащие ошибки. В последнем случае студентам объявляется количество ошибок, содержащихся в задании, и ограничивается время на его выполнение. Преподаватель при этом выступает экспертом и оценивает результаты проверки.

При выполнении работ, связанных с чтением сборочного чертежа и его детализацией, может быть обыграна следующая ситуация. Произошел выход из строя сборочной единицы, чертеж которой представлен преподавателем, ввиду потери работоспособности конкретной детали. Необходимо выполнить рабочий чертеж этой детали для ее дальнейшего изготовления на предприятии с целью ремонта сборочной единицы. Для успешного решения такой задачи студентам потребуется разобраться с назначением сборочной единицы, принципом ее работы, конструкцией (т. е. собственно прочитать сборочный чертеж), а затем выделить «поломанную» деталь и выполнить ее рабочий чертеж. Аналогично может быть сформулирована производственная ситуация и в случае необходимости выполнения эскизов детали. Необходимо отметить, что для студентов, например, машиностроительных направлений подготовки такая форма проведения занятия уже на этапе обучения в значительной степени позволит им приблизиться к достаточно распространенной на производстве ситуации.

В процессе изучения теоретического материала или поиска оптимальных решений при построении чертежей (например, в вопросах выбора изображений, нанесения размеров, параметров микрогеометрии и т. д., заведомо предполагающих наличие

альтернатив), может быть реализован метод проектов и учебная дискуссия по аналогии с технологией, описанной в [7]. Студентам предлагается (индивидуально или малыми группами) выполнить задание (творческий проект) на одну из сформулированных преподавателем тем. Выполненное задание представляется авторами в форме презентации. Важно отметить, что задания должны быть сформированы так, чтобы обучающиеся не могли выполнить их, опираясь только на уже имеющиеся у них знания, но при этом достаточными для проведения самостоятельного анализа проблемы и нахождения ее решения [8]. В результате проведения дискуссии и выполнения проектов студенты, так же как и работники реальных предприятий, осуществляют поиск оптимальных решений в процессе проектирования.

Рассмотрим теперь обеспечение производственной направленности в процессе обучения инженерной графики посредством разработки специальных кейс-заданий. Отметим, что такие задания могут использоваться как в рамках традиционных занятий, так и органически вписываться в приведенные выше примеры использования интерактивных технологий.

Одной из обязательных задач, которую необходимо уметь решать, например, выпускникам машиностроительных направлений подготовки в процессе производственной деятельности и осваиваемой при обучении инженерной графике, является построение линии пересечения поверхностей (линии перехода) и их разверток. Особенно это необходимо при разработке управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением. Как правило, в рамках указанного курса студентами выполняется графическая работа, предполагающая построение линии пересечения поверхностей двух моделей и выполнение развертывания хотя бы одной из них. Эта задача может быть представлена в виде кейс-задания, имеющего четкую производственную направленность.

Например, специалистам машиностроительных предприятий нередко приходится сталкиваться с задачей раскрытия листов для дальнейшего вальцевания в трубы, формирования продольного сварного шва и приварки их в качестве сегментов конструкций трубопроводов или патрубков к корпусам различных изделий (рис. 1). Форму кромки контакта рассматриваемых деталей определяет линия пересечения (линия перехода) их поверхностей (рис. 2). Учитывая сказанное, эту производственную задачу можно переформулировать как кейс-задание по инженерной графике, например, следующим образом: «При изготовлении участка трубопровода, состоящего из трех труб, в качестве их заготовок используются листы, которые вальцуются в трубы диаметром d и свариваются затем продольным швом. Необходимо построить чертежи листовых заготовок, из которых может быть получена указанная конструкция».

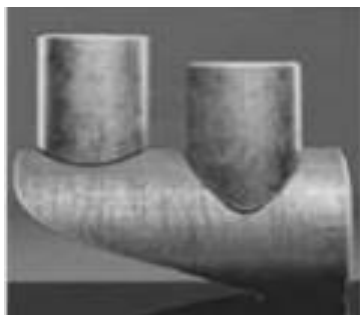


Рис. 1



Рис. 2

Задача на построение линии пересечения в описанном примере может быть решена в чистом виде при использовании теоремы Монжа, способов вспомогательных

секущих плоскостей или вспомогательных концентрических сфер (в зависимости от конкретных размеров поверхностей, особенностей постановки задачи, планируемых результатов обучения и т. д.). Развертка строится приближенно на основании использования традиционных методик построения разверток многогранников (поверхности цилиндра и конуса аппроксимируются соответственно поверхностями призмы и пирамиды с большим числом граней) или расчетных зависимостей (длины дуги окружности, величины центрального угла кругового сектора и т. д.).

Вместе с тем студентам может быть предоставлена большая свобода в решении этой задачи с введением исследовательской составляющей. При этом решение задачи инженерной графики будет являться одновременно и элементом научно-исследовательской работы студентов. В работе [9] кратко рассмотрен пример решения этой задачи с использованием рационального производственного подхода. Опишем это решение с позиции инженерной графики более подробно.

Если части конструкций представлены в виде прямых круговых цилиндров равного диаметра, то линией их пересечения является эллипс. На рис. 3 представлено изображение конструкции, выполненной на экране монитора с помощью системы автоматизированного проектирования, состоящей из трех цилиндрических участков – *B*, *C*, *D*, оси которых принадлежат одной фронтальной плоскости. Если сегмент *B* повернуть вокруг своей оси на 180° , то он будет являться продолжением центральной части *C*, поскольку линия пересечения поверхностей – эллипс – является симметричной кривой (рис. 3). Аналогично осуществляется поворот части *D*. В результате таких операций получается единый спрямленный цилиндр, для которого строится развертка, представляющая собой прямоугольник, у которого одна сторона равна длине окружности основания цилиндра, а другая – спрямленной длине составленных участков цилиндров (рис. 3).

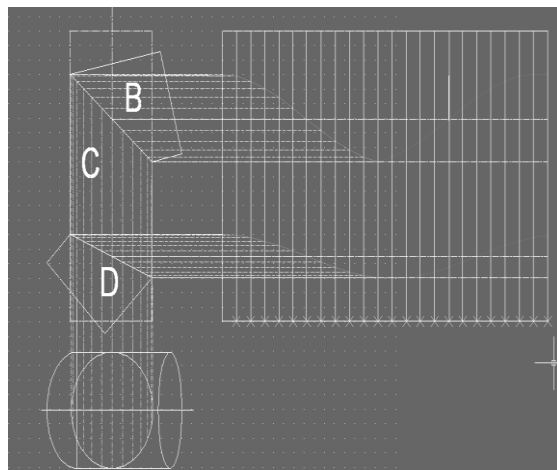


Рис. 3

Развертка линий пересечения (эллипсов) представляет собой синусоиды. Линии пересечения на развертке построены приближенным способом. Для этого окружность основания цилиндра делится на равное количество частей. Через точки деления проводятся образующие цилиндра, на которых отмечаются высоты соответствующих точек линии пересечения, затем построенные точки соединяются плавной линией.

В случае, когда оси составных частей представляют пространственную ломаную линию, применив способы преобразования проекций, возможно привести пространственную ось к плоскому расположению. На рис. 4а) представлен вариант конструкции, в котором ось одного из цилиндрических участков расположена под некоторым

углом к фронтальной плоскости проекций. Вращением вокруг оси, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций, ось этого цилиндра поворачивается до положения, параллельного фронтальной плоскости проекций, см. точка *A* на рис. 4б). При этом вращении угол наклона оси рассматриваемого участка к горизонтальной плоскости не изменяется. В результате такого преобразования получается первый, вышеизложенный, вариант, где оси всех трех частей лежат в одной плоскости (см. рис. 3). Далее так же строится развертка спрямленного цилиндра и развертки линий пересечения (эллипсов) – синусоиды, но для рассматриваемого участка синусоида будет сдвинута относительно верхней линии на величину дуги *l*.

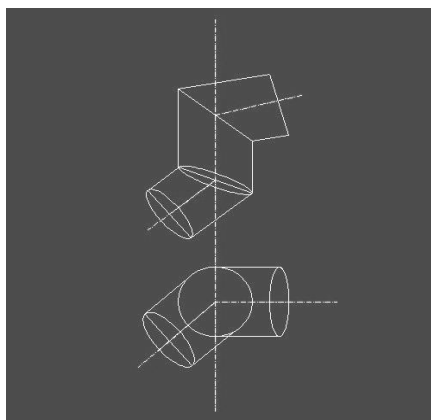


Рис. 4а)

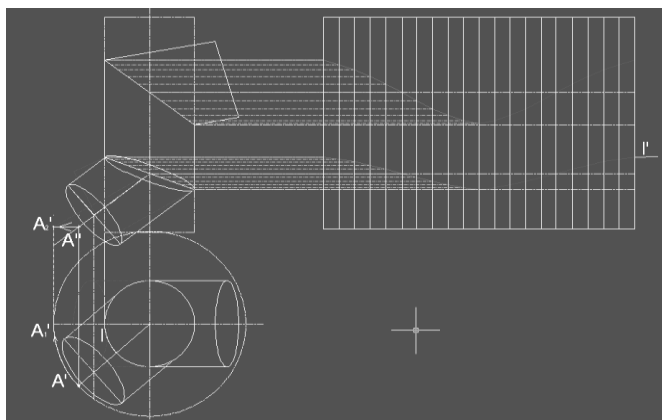


Рис. 4б)

Необходимо отметить, что применение таких задач значительно снизит разнообразие возможных вариантов построения линии пересечения с теоретической точки зрения. Однако приближение студентов к решению реальных практических задач, начиная с первых курсов обучения, позволит им лучше ориентироваться в условиях производства, соответствующего направлению их подготовки.

Еще одним граничным условием для применения на практике рассмотренного подхода является уровень подготовки студентов. При первоначально низком уровне подготовки абитуриентов решение таких задач на младших курсах будет только отвлекать от и так сложного процесса получения базовых знаний. В этом случае подобные кейс-задания могут быть рекомендованы для решения в рамках дисциплин профессионального цикла на более старших курсах. Так, например, для машиностроительных направлений подготовки подобные задачи можно решать в рамках курса технологии и оборудования заготовительного производства. Если дополнить рассмотренный пример необходимостью подготовить программу для станка с числовым программным управлением, то его можно представить в качестве задания по дисциплинам «Технологическое оборудование» или «Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ». Таким образом, кроме обеспечения производственной направленности изучения дисциплин будет осуществляться и междисциплинарная подготовка.

Вместе с тем рассмотренный в работе подход, по мнению авторов, будет способствовать лучшему формированию профессионального целеполагания и адаптационным процессам у обучающихся, что является неотъемлемой частью становления студентов как высококлассных специалистов [10–12].

Представленные в настоящей работе предложения способствуют активизации учебно-познавательной деятельности студентов и более высокому уровню их подготовки в целом. Они призваны в значительной степени помочь в решении сложной за-

дачи подготовки практико-ориентированных бакалавров, на высоком уровне владеющих теоретическими знаниями, что присуще классическому высшему образованию, и обладающих умениями и навыками решения конкретных производственных задач, которые, как правило, носят междисциплинарный характер и требуют задействования одновременно нескольких компетенций.

Ссылки на источники

1. Томили́н С. А., Евдошкина Ю. А., Пирожков Р. В. Реализация интерактивных форм обучения при проведении лабораторных занятий по фундаментальным техническим дисциплинам // В мире научных открытий. – 2013. – № 11.1(47). – С. 110–127.
2. Пинчук Э. В., Евдошкина Ю. А., Томили́н С. А. Технология реализации инновационных педагогических методов при изучении теоретической механики // В мире научных открытий. – 2013. – № 7(43). – С. 187–199.
3. Томили́н С. А. и др. Активизация учебно-познавательной деятельности студентов на практических занятиях по теоретической механике // Новый университет. Серия: Технические науки. – 2013. – № 8–9. – С. 4–7.
4. Томили́н С. А., Евдошкина Ю. А., Ольховская Р. А. Практика применения интерактивных методов обучения при проведении занятий по компьютерной графике // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 3. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2492>.
5. Ольховская Р. А., Томили́н С. А. О реализации некоторых деятельностно-ориентированных приемов обучения // Современные технологии в системе образования: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., май 2012 г. – Пенза, 2012. – С. 90–93.
6. Колоколов Е. И., Томили́н С. А., Федотов А. Г. Реализация интерактивной формы обучения при подготовке выпускных квалификационных работ // Инженерный вестник Дона. – 2015. – Т. 36. – № 2–2. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3028>.
7. Томили́н С. А., Евдошкина Ю. А., Ольховская Р. А. Указ. соч.
8. Там же.
9. Томили́н С. А. и др. Технология реализации междисциплинарной подготовки бакалавров в процессе научно-исследовательской работы // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 1. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3507>.
10. Томили́н С. А., Лобковская Н. И., Ольховская Р. А. О формировании профессионального целеполагания для повышения эффективности процесса адаптации первокурсников // Психолого-педагогическое сопровождение личности в процессе ее профессионального самоопределения: сб. ст. VI междунар. науч.-практ. конф., июнь 2013 г. – Пенза, 2013. – С. 44–47.
11. Лобковская Н. И., Томили́н С. А., Евдошкина Ю. А. Психолого-педагогические аспекты адаптации первокурсников, получающих высшее образование на базе среднего профессионального // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2014. – № 2(30). – С. 141–144. – URL: scientific-notes.ru.
12. Томили́н С. А., Селезнева Г. А., Лобковская Н. И. Особенности и проблемы адаптации студентов, обучающихся по программам непрерывного профессионального образования // В мире научных открытий. – 2013. – № 7.2(43). – С. 146–164.

Sergey Tomilin,

Candidate of Engineering Sciences, Head of the chair of Mechanical Engineering and Applied Mechanics, Volgodonsk Engineering and Technical Institute, branch of National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Volgodonsk

SATomilin@mephi.ru

Raisa Olkhovskaya,

Associate Professor at the chair of Mechanical Engineering and Applied Mechanics, Volgodonsk Engineering and Technical Institute, branch of National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Volgodonsk

RAOlkhovskaya@mephi.ru

Anatoly Fedotov,

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the chair of Mechanical Engineering and Applied Mechanics, Volgodonsk Engineering and Technical Institute, branch of National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Volgodonsk

AGFedotov@mephi.ru

The focus on engineering drawing of the learning process of practice-oriented bachelors

Abstract. Preparation of practice-oriented bachelor's demands implement the production orientation of the learning process. The paper presents the proposals for the organization of workshops and the development of case assignments in engineering graphics, which provide production orientation study this discipline, contribute to a better development of the professional goal setting, activation of learning and cognitive activity and a higher level of preparation of students as a whole.

Key words: practice-based learning, competence, interactive learning technology, case assignment, engineering graphics, interdisciplinary training.

References

1. Tomilin, S. A., Evdoshkina, Ju. A. & Pirozhkov, R. V. (2013). "Realizacija interaktivnyh form obuchenija pri provedenii laboratornyh zanjatij po fundamental'nym tehničeskim disciplinam", *V mire nauchnyh otkrytij*, № 11.1(47), pp. 110–127 (in Russian).
2. Pinchuk, Je. V., Evdoshkina, Ju. A. & Tomilin, S. A. (2013). "Tehnologija realizacii innovacionnyh pedagogičeskikh metodov pri izuchenii teoreticheskoj mehaniki", *V mire nauchnyh otkrytij*, № 7(43), pp. 187–199 (in Russian).
3. Tomilin, S. A. et al. (2013). "Aktivizacija uchebno-poznavatel'noj dejatel'nosti studentov na praktičeskikh zanjatijah po teoreticheskoj mehanike", *Novyj universitet. Serija: Tehničeskije nauki*, № 8–9, pp. 4–7 (in Russian).
4. Tomilin, S. A., Evdoshkina, Ju. A. & Ol'hovskaja, R. A. (2014). "Praktika primenenija interaktivnyh metodov obuchenija pri provedenii zanjatij po komp'juternoj grafike", *Inženernyj vestnik Dona*, t. 30, № 3. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2492> (in Russian).
5. Ol'hovskaja, R. A. & Tomilin, S. A. (2012). "O realizacii nekotoryh dejatel'nostno-orientirovannyh priemov obuchenija", *Sovremennye tehnologii v sisteme obrazovanija: sb. st. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., maj 2012 g.*, Penza, pp. 90–93 (in Russian).
6. Kolokolov, E. I., Tomilin, S. A. & Fedotov, A. G. (2015). "Realizacija interaktivnoj formy obuchenija pri podgotovke vypusknyh kvalifikacionnyh rabot", *Inženernyj vestnik Dona*, t. 36, № 2-2. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3028> (in Russian).
7. Tomilin, S. A., Evdoshkina, Ju. A. & Ol'hovskaja, R. A. (2014). Op. cit.
8. Ibid.
9. Tomilin, S. A. et al. (2016). "Tehnologija realizacii mezhdisciplinarnoj podgotovki bakalavrov v pro-cesse nauchno-issledovatel'skoj raboty studentov", *Inženernyj vestnik Dona*, № 1. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3507> (in Russian).
10. Tomilin, S. A., Lobkovskaja, N. I. & Ol'hovskaja, R. A. (2013). "O formirovanii professional'nogo celepolaganija dlja povyšeniya jeffektivnosti processa adaptacii pervokursnikov", *Psihologo-pedagogičeskoe soprovozhdenie lichnosti v processe ee professional'nogo samoopredelenija: sb. st. VI mezhdunar. nauch.-prakt. konf., ijun' 2013 g.*, Penza, pp. 44–47 (in Russian).
11. Lobkovskaja, N. I., Tomilin, S. A. & Evdoshkina, Ju. A. (2014). "Psihologo-pedagogičeskije aspekty adaptacii pervokursnikov, poluchajushhih vysshee obrazovanie na baze srednego professional'nogo", *Uchenye zapiski: jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta*, № 2(30), pp. 141–144. Available at: scientific-notes.ru (in Russian).
12. Tomilin, S. A., Selezneva, G. A. & Lobkovskaja, N. I. (2013). "Osobennosti i problemy adaptacii studentov, obuchajushhihsja po programmam nepreryvnogo professional'nogo obrazovanija", *V mire nauchnyh otkrytij*, № 7.2(43), pp. 146–164 (in Russian).

Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,
главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	10.03.16	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	14.03.16
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	14.03.16	Опубликована <i>Published</i>	30.03.16



www.e-koncept.ru

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2016

© Томилин С. А., Ольховская Р. А., Федотов А. Г., 2016