

ОСОБЕННОСТИ ПОДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Лукина Ю.С.¹

¹ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва, e-mail: lukina_rctu@mail.ru

В область профессиональной сферы деятельности химиков-технологов входит технологическое сопровождение производств, что подразумевает знание процессов, аппаратного оформления и оборудования химического производства, умение управлять процессами, проектировать и контролировать производственные линии. Предложена форма подачи общеобразовательной дисциплины «Инженерная графика» с учетом специфики профессионального образования. Выполнение технологической принципиальной схемы установки химического производства с указанным в задании описанием процессов мотивирует заинтересованных в своей специальности студентов на изучение графической дисциплины, улучшает уровень ее усвоения, дает начальные знания по выбранной специальности, являясь базой для специальных дисциплин направления. Приведен пример выполнения блока работ по трубопроводу, состоящего из схемы установки каталитической очистки отходящих нитрозных газов производств азотной кислоты, чертежей фланцевого и фитингового соединений, являющихся элементами установки. Внесение профессиональных компонентов, оперирование объектами химической отрасли позволяет, не смещая акцентов, получить требуемые знания, умения и навыки в области графической подготовки при создании комплекта конструкторской документации и подготовить студентов, ориентируясь на специфику направления обучения, что позволяет гармонично решать задачи отраслеориентированной графической подготовки студентов с учетом современных тенденций развития потребностей социума.

Ключевые слова: химическая технология, инженерная графика, схема технологическая принципиальная, фланцевое соединение, фитинговое соединение, установка каталитической очистки отходящих нитрозных газов производств азотной кислоты, трубопровод.

PECULIARITIES OF TEACHING «ENGINEERING GRAPHICS» AT PREPARATION OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF CHEMICAL TECHNOLOGY

Lukina Y.S.¹

¹D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, e-mail: lukina_rctu@mail.ru

In the field of professional activity of chemical technologists is the technological support of production, which implies knowledge of the processes, hardware design and equipment of chemical production, ability to manage processes, design and control production lines. A form of presentation of the general educational discipline «Engineering Graphics» is proposed taking into account the specifics of professional education. The implementation of the technological scheme of the installation of chemical production with the specified process description motivates students interested in their specialty to study the graphic discipline, improves the level of its mastering, gives the initial knowledge of the chosen specialty, being the basis for special disciplines of the direction. An example of the execution of a block of work on a pipeline consisting of a scheme for the installation of catalytic purification of waste nitric gases of nitric acid production, drawings of flange and fitting connections that are elements of the installation is given. The introduction of professional components, operation of chemical facilities allows, without shifting the accents, to obtain the required knowledge, skills and skills in the field of graphic preparation when creating a set of design documentation and prepare students, focusing on the specifics of the direction of training, which allows harmoniously solve the tasks of sector-oriented graphic training of students with taking into account modern trends in the development of the needs of society.

Keywords: chemical technology, engineering graphics, technological scheme in principle, flange connection, fitting connection, installation of catalytic purification of waste nitric gases of nitric acid production, pipeline.

Область профессиональной деятельности инженеров специальности «Химическая технология» включает согласно Федеральному государственному общеобразовательному стандарту высшего образования методы, способы и средства получения веществ и

материалов, производство на их основе изделий различного назначения, а также создание, технологическое сопровождение и участие в работах по монтажу, вводу в действие, техническому обслуживанию, диагностике, ремонту и эксплуатации промышленных производств.

Все виды профессиональной деятельности (производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, проектная), к которым готовят химиков-технологов с учетом современных тенденций развития потребностей социума, требуют знания процессов, аппаратного оформления и оборудования химического производства, умения управлять процессами, проектировать и контролировать производственные линии.

В вузах будущие химики-технологи получают профессиональные знания, изучая такие предметы, как проектирование процессов и аппаратов химической технологии, основы проектирования и оборудование химических производств, проектирование деталей машин и аппаратов, основы проектирования производств и иное, что требует знаний по общеобразовательной дисциплине «Инженерная графика». Однако в большинстве случаев инженерно-графические дисциплины воспринимаются обучающимися как обособленная группа предметов, не отражающая специфику их будущей профессиональной деятельности, «поскольку связь между графическими и специальными предметами выражена слабо» [1, с. 205], что снижает интерес к изучению инженерно-графических дисциплин и влечет за собой снижение уровня знаний. «Обучающийся, которому не понятно, как и когда в своей деятельности он будет использовать полученные знания, не стремится овладеть ими» [2, с. 278].

Для комплексного повышения эффективности учебного процесса необходимо оптимизировать содержание предмета, методы и формы его подачи. Принцип междисциплинарных связей является одним из ведущих в системе принципов при определении содержания образования и организационных форм учебного процесса; реализация принципа междисциплинарных связей в процессе обучения студентов технического вуза позволяет сформировать интегративный фундамент специалиста XXI в. [3].

Авторы [4] считают, что важным условием овладения компетенциями является обеспечение связности всех учебных дисциплин по терминологии, инструментальным средствам, методам исследований и пр. «Обучаемые в течение всего срока обучения от младших курсов к старшим должны находиться погруженными в информационную среду своего направления подготовки по всему срезу дисциплин обучения» [4].

Инженерная графика, базовая дисциплина практически всех технических специальностей, может содержать профессиональные компоненты любого направления подготовки. При подготовке специалистов в области химической технологии в курс инженерной графики включаются проектные и графические работы, связанные с химическим производством [5].

«Методология сопряжения дисциплин начальной подготовки и специальных дисциплин предполагает формирование такой выборки материала из специальной дисциплины, которая может быть описана в терминах дисциплины начальной подготовки, ориентирована на доступность инструментальных средств освоения дисциплины, не сместит акценты обучения от самой дисциплины начальной подготовки, но помимо ознакомительного характера сформирует первоначальный запас знаний по специальной дисциплине» [6, с. 264].

Основываясь на исследовании уровня сформированности мотивационного компонента профессиональной компетентности студента как фактора успешной адаптации к условиям обучения и реализации будущей профессии [7], можно проследить динамику изменения уровня мотивации с низкого до высокого у студентов со 2-го до 4-й курс. Основная причина изменения уровня мотиваций от эпизодического любопытства до профессионального интереса – изучение специальных профессиональных дисциплин. Следовательно, внесение профессиональных компонентов в общеобразовательные дисциплины способно повысить мотивацию обучающихся и уровень освоения дисциплины.

Так, программа курса «Инженерная графика» у студентов направления Химическая технология Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева содержит блок работ на трубопровод: 1) схема технологическая принципиальная; 2) чертеж фланцевого соединения; 3) чертеж фитингового соединения.

Трубопровод – соединенная монтажной арматурой в единую герметичную цепочку система труб с включенными в нее оборудованием и трубопроводной арматурой.

Схема – это документ, в котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. ГОСТ 2.701 [8] распространяется на схемы, выполненные в бумажной и электронной формах изделий всех отраслей промышленности, устанавливает виды и типы схем и общие требования к их выполнению. Но в связи с отсутствием схем химико-технологических процессов или технологических схем в перечне видов в обозначенном ГОСТе при выполнении схем руководствуются Руководящим техническим материалом «Применение стандартов единой системы конструкторской документации» (РТМ 26-79-72), разработанным Всесоюзным научно-исследовательским и конструкторским институтом химического машиностроения

(НИИХИММАШ), в соответствии с которым в зависимости от основного назначения схемы устанавливаются следующие типы химико-технологических схем: схема принципиальная – ТЗ; схема соединений (монтажная) – Т4 и схема общая – Т6.

Обучающимся предлагается в программе «Компас 3D» компании «Аскон» выполнить схему части химического производства, что закрепляет знания, полученные в ходе двух лабораторных работ курса «Начертательная геометрия», и дает знания о графическом изображении, разъясняющем процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом.

В качестве заданий могут быть использованы следующие схемы:

- схема установки очистки газа от диоксида серы суспензией оксида магния;
- схема установки очистки газа от сероводорода вакуум-карбонатным способом;
- схема установки очистки газа от сероводорода раствором этаноламина;
- схема установки очистки газов от оксидов азота и серы с получением сульфата аммония;
- схема установки каталитической очистки отходящих нитрозных газов производств азотной кислоты под давлением 0,35 МПа;
- и др.

Схемы выдаются обучающимся на твердом носителе без буквенных обозначений входящих в них элементов, без условных графических изображений среды. Схема незначительно адаптирована под учебный процесс с сохранением основного оборудования и технологической цепи. Принцип работы установки, прилагаемый в качестве описания к заготовке схемы, дает представление об оборудовании и процессах, протекающих в ней. Необходимо выполнить схему технологическую принципиальную в программе «Компас 3D», состоящую из:

- графических условных обозначений составных частей во взаимной технологической связи между ними;
- таблицы условных графических обозначений;
- таблицы перечня элементов, входящих в схему.

Таблица перечня выполняется на отдельном листе.

Пример

Принцип работы установки каталитической очистки отходящих нитрозных газов производств азотной кислоты под давлением 0,35 МПа (заготовка схемы не приводится)

Нитрозные газы при 20–30°C подают в подогреватель, где их нагревают до 240–280°C и направляют в смеситель. Подаваемый в установку жидкий аммиак испаряют нагретым конденсатом. Образующиеся пары аммиака при давлении 3,5–10,0 Па очищают в фильтре,

нагревают до 120°C и смешивают с нагретыми нитрозными газами, регулируя соотношение $\text{NH}_3 : \text{NO}_x$ на уровне (1,2–1,3):1. Полученную смесь направляют в реактор, где на алюмо-ванадиевом катализаторе АВК-10 идет восстановление оксидов азота аммиаком. Обезвреженные нитрозные газы при 300°C из реактора подают на рекуперационную турбину, откуда их направляют в подогреватель, после которого при 150–170°C выбрасывают в атмосферу. При возможном образовании в системе аммонийных солей предусматривают периодическую остановку и пропаривание турбины насыщенным паром низкого давления.

Процесс обеспечивает обезвреживание нитрозных газов на 96%. Содержание суммы NO и NO_2 в обеззараженных газах не превышает 0,01% (об.), NH_3 – до 0,015% (об.).

В качестве эффективных катализаторов при восстановлении нитрозных газов (содержащих 1–30% NO_x) аммиаком могут быть использованы цеолиты. Адсорбция на них NH_3 и NO_x ускоряет их взаимодействие, обеспечивая при 330–480°C высокую эффективность процесса обезвреживания оксидов азота.

Пример выполненной работы представлен на рисунке 1 (таблица перечня элементов, входящих в схему, не приводится).

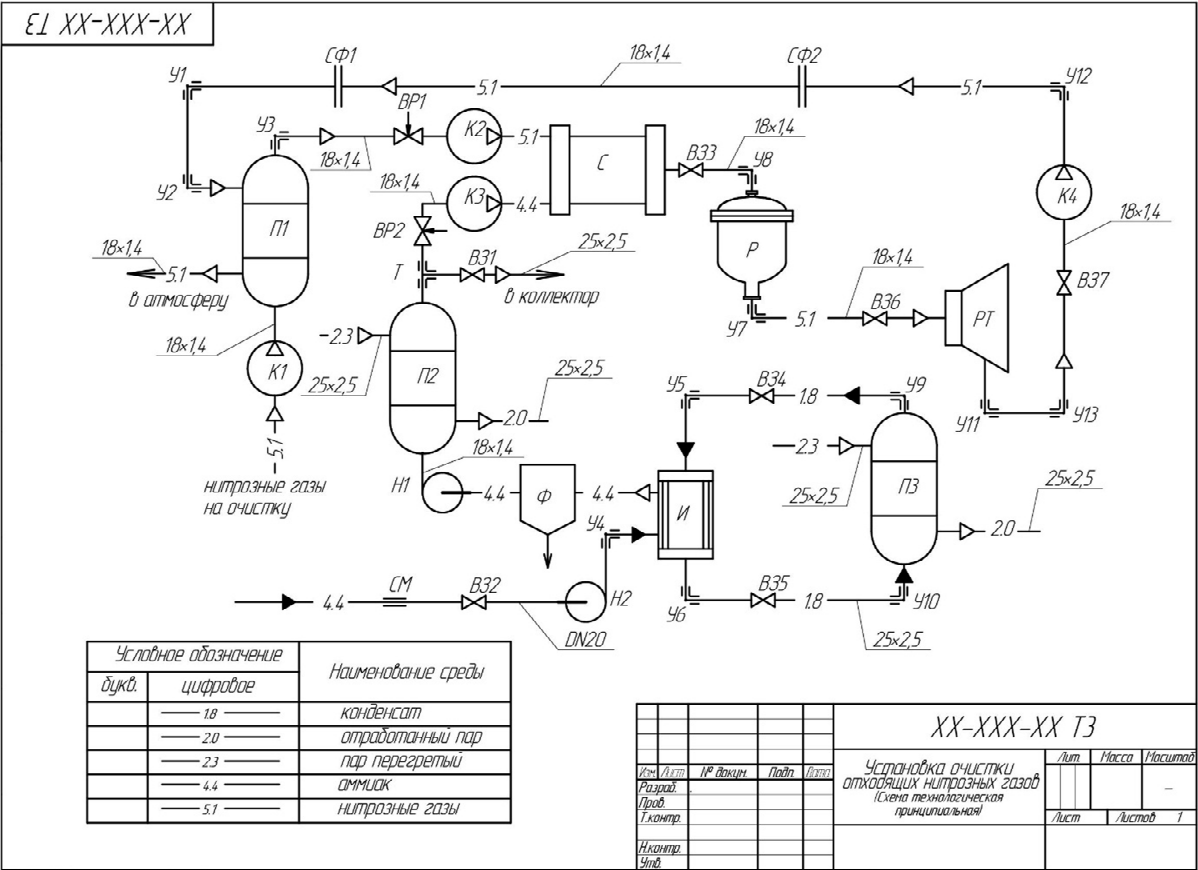


Рис. 1. Схема технологическая принципиальная

ВЗ – вентиль запорный; ВР – вентиль регулирующий; И – испаритель; К – компрессор,

Н – насос; П – подогреватель; Р – реактор; РТ – рекуперационная турбина; С – смеситель; СМ – соединение муфтовое; СФ – соединение фланцевое; Т – тройник; У – угольник; Ф – фильтр

Обучающиеся на первом этапе работы выполняют заготовку схемы в программе «Компас 3D», изучают принцип действия установки и дополняют схему условными графическими обозначениями ее элементов (оборудования, аппаратов, арматуры), материальной среды в соответствии с ГОСТом 14202 [9], расшифровывают в таблице условных графических обозначений номера материальных сред в трубопроводе.

«Чертеж фланцевого соединения труб» и «Чертеж фитингового соединения труб», следующие две работы блока по трубопроводу, выполняются на соответствующую монтажную арматуру трубопровода, являющуюся элементами установки, на которую выполнена схема. В зависимости от количества и свойств (агрессивности, давления, температуры, текучести и т.д.) проходящих через трубопровод различного назначения сред для него выбираются материалы и конструкция монтажной арматуры. В учебных целях для выполнения графических работ предусматриваются чертежи соединения труб стандартными стальными фланцами и чугунными фитингами. Подбор фланцев и фитингов осуществляется обучающимися самостоятельно на основе указанных на заготовке схемы размеров на трубы (наружный диаметр и толщина стенки или номинальный диаметр). Общие чертежи фланцев и фитингов (не в сборе) с буквенным обозначением вместо размерных чисел представлены в учебной литературе. Там же с целью интенсификации процесса обучения студентам предлагаются таблицы, объединяющие в себе все необходимые данные нормативно-технической документации для выполнения чертежей (табл. 1–2). Чертеж, выполненный по заданным в таблице 1 размерам, представлен на рисунке 2 (спецификация не представлена).

Таблица 1

Размеры к работе «Чертеж фланцевого соединения труб»

DN	D	D1	D2	b	h	d	n	Труба			Номинальный диаметр шпилек	Масштаб	Прокладка (паронит)		
								dn	толщина стенки, а	длина, кратность			dпр.	Dпр.	s
15	95	65	47	14	2	14	4	18	1,4	Кратно 2000	M12	2:1	18	47	2

По схеме технологической принципиальной определяют местонахождение соединения фланцевого, наружные диаметры и толщины труб и по таблице – все

необходимые размеры для выполнения чертежа. Фланцы соединяют трубы с наружным диаметром 18 мм и толщиной стенки 1,4 мм.

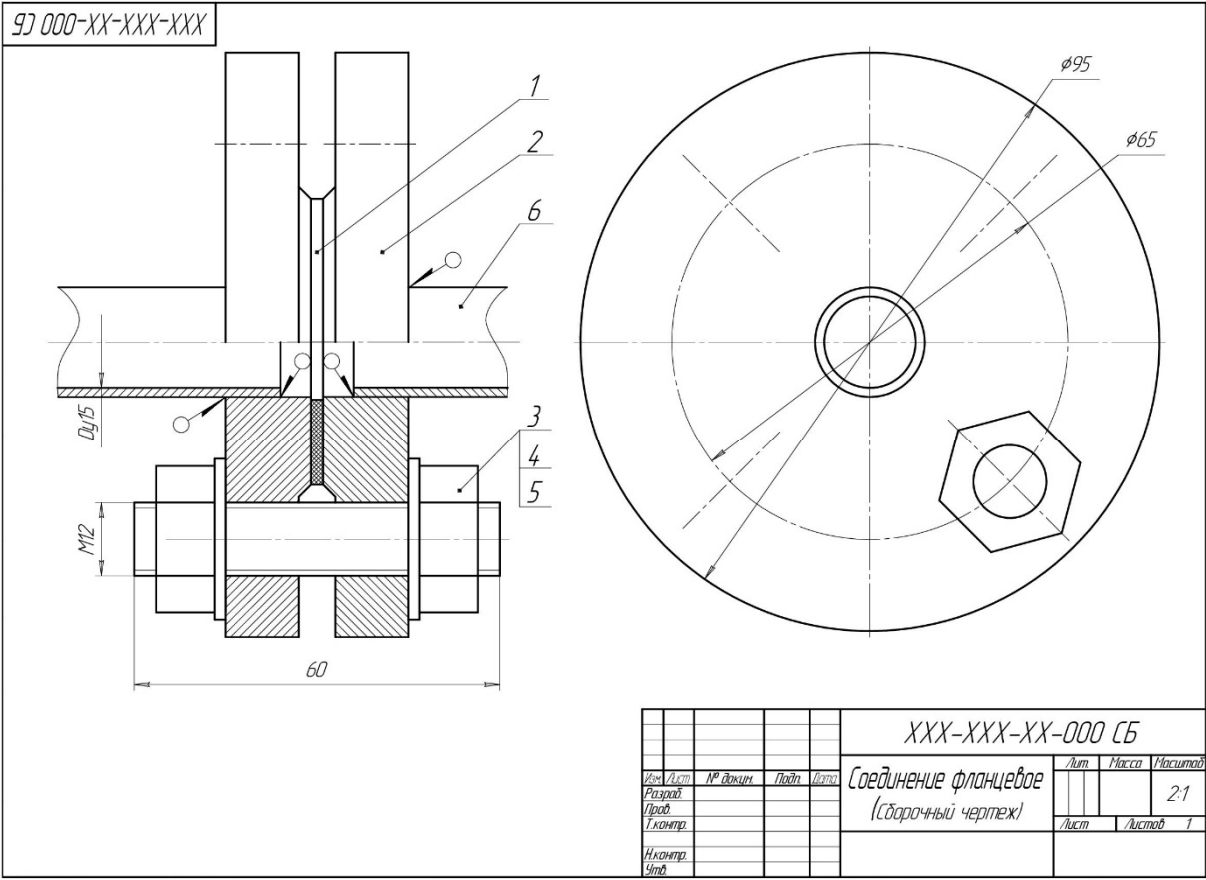


Рис.2. Чертеж фланцевого соединения труб

Соединение муфтовое расположено на входе аммиака в установку каталитической очистки отходящих нитрозных газов производств азотной кислоты. На схеме технологической принципиальной указан номинальный диаметр соединенных муфтой труб DN20. Все необходимые размеры для выполнения «Чертеж фитингового соединения труб» определяются по таблице с учетом номинального диаметра (табл. 2).

Таблица 2

Размеры к работе «Чертеж фитингового соединения труб»

Масштаб	DN	Резьба трубная, G	Наружный диаметр резьбы, d	Внутренний диаметр резьбы, dвн	Трубы		Муфты прямые короткие					Общие конструктивные размеры по			
					l2	s3	Lк	Число ребер	Сечение ребер			s2	b	h	c
									b1	b2	h1				
2:1	20	3/4	26,4	24,1	10,5	3,2	31	4	2	4	2,5	4,4	4	2,5	2

Чертеж, выполненный по заданным в таблице 2 размерам, представлен на рисунке 3 (спецификация не представлена). Следует учитывать, что трубы используются усиленные (имеют максимальную толщину стенки в соответствии с ГОСТом 3262 [10]) с нарезанной резьбой и относятся к деталям (учитываются в спецификации (не представлена) и при простановке номеров позиций на сборочном чертеже). Работа «Чертеж фитингового соединения труб» предполагает выполнение ступенчатого разреза, который дает навыки изображения резьбовых соединений на чертеже.

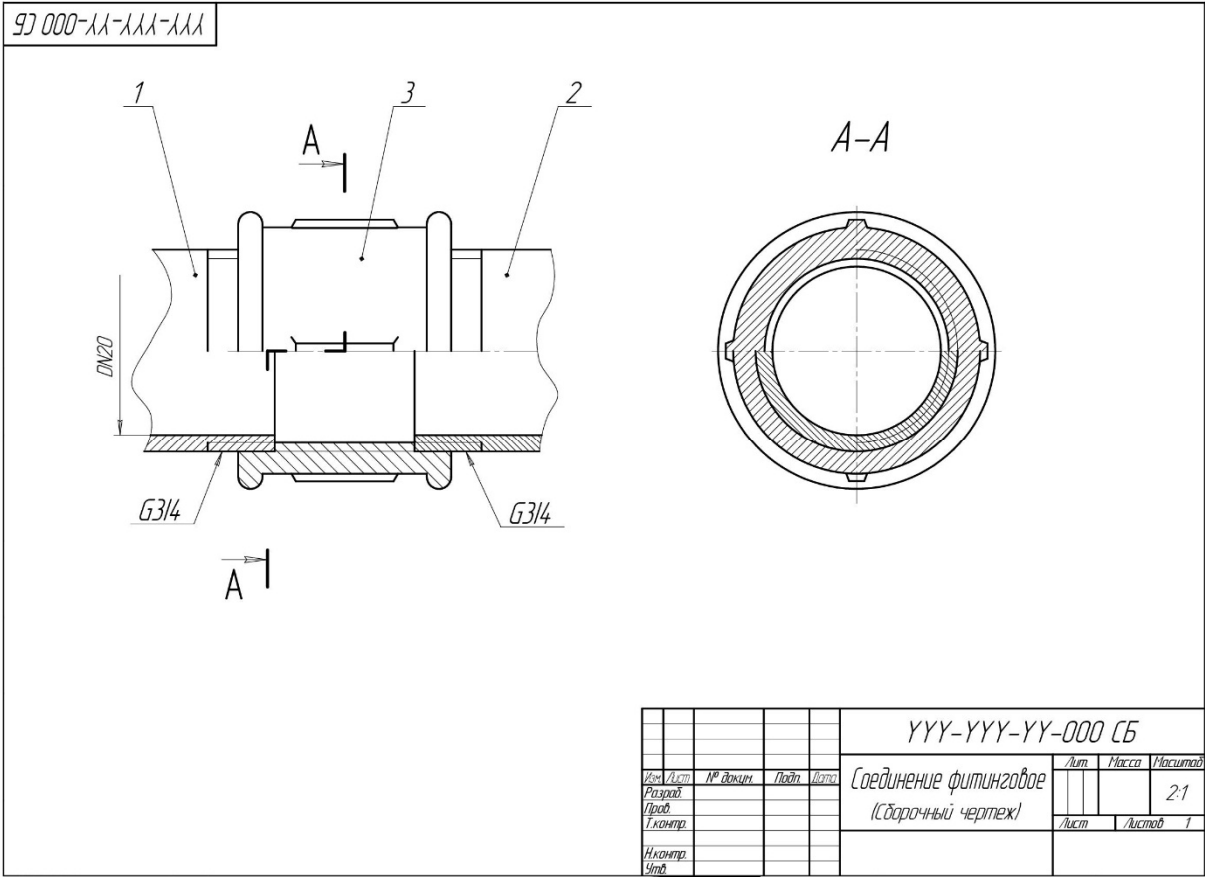


Рис. 3. Чертеж фитингового соединения труб

В таблице перечня элементов, входящих в схему технологическую принципиальную, в графе «Наименование» для элемента (устройства) записываются наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, межгосударственный стандарт, стандарт Российской Федерации, стандарт организации, технические условия) в соответствии с ГОСТом 2.701 [8]. Однако в учебных целях обозначение документа вносится только на монтажную арматуру трубопровода, чертежи которой были выполнены в ходе работы над блоком работ по трубопроводу (рис. 4).

<i>Поз.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>
<i>СМ</i>	<i>Соединение муфтовое УУУУ-УУУУ-УУ-000 СБ</i>	<i>1</i>	
<i>СФ, СФ2</i>	<i>Соединение фланцевое ХХХХ-ХХХХ-ХХ-000 СБ</i>	<i>2</i>	

Рис. 4. Оформление в таблице перечня элементов схемы, на которые выполнены чертежи

В результате выполнения блока работ на трубопровод образуется единый комплект конструкторской документации, позволяющий освоить один из основных разделов инженерной графики и замотивировать студентов на освоение знаний по инженерно-графическим дисциплинам, повышая эффективность учебного процесса.

Заключение

Курс инженерной графики, направленный на профессиональную деятельность студентов, формирует начальные профессиональные знания, мотивирует на обучение, учит самостоятельно анализировать, что позволит в дальнейшем использовать полученные и осмысленные знания в практической деятельности. Содержание профессиональных компонентов не смещает акценты от общеобразовательной дисциплины, напротив, сама дисциплина позволяет выбирать различные объекты с целью отработки на них требуемых знаний, умений и навыков, необходимых для изучения специальных предметов и будущему специалисту в принципе, поэтому оперирование объектами отрасли, в которой собираются работать выпускники, гармонично решает задачи отраслеориентированной графической подготовки студентов.

Список литературы

1. Свичкарева Г.Н. Оптимизация структуры и содержания дисциплины «Инженерная графика» в техническом вузе // Омский научный вестник: Омский государственный технический университет. 2012. №3 (109). С. 205-209.
2. Сулина О.В, Кирпичникова Н.Н. Интенсификация и преемственность обучения инженерно-графическим дисциплинам в техническом вузе // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18789> (дата обращения: 12.08.2018).
3. Кутузова Г.И. Принцип междисциплинарных связей в содержании высшего технического образования // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2004. № 3. С. 123-125.

4. Яшин А.И., Васильев Н.В., Богданов Т.Р. Сопряжение дисциплин обучения по направлению подготовки "Информационные системы и технологии" // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2017. Т. 1. С.260-263.
5. Лукина Ю.С., Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Чертеж фланцевого соединения как пример интенсификации обучения инженерной графике студентов направления «Химическая технология» // Педагогический журнал. 2018. Т. 7. № 1А. С. 165-171.
6. Зорин К.М., Пелевин М.С., Синев В.Е. Методология сопряжения дисциплин начальной подготовки и специальных дисциплин профессиональной подготовки // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2017. Т. 1. С.263-266.
7. Мунавирова Л.Р. Исследование уровня сформированности мотивационного компонента профессиональной компетентности студента как фактор успешной адаптации к условиям обучения и реализации будущей профессии // Известия ВГПУ. Педагогические науки. 2016. №8 (112). С.55-60.
8. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://internet-law.ru/gosts/gost/47901/> (дата обращения: 12.08.2018).
9. ГОСТ 14202-69. Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://internet-law.ru/gosts/gost/27122/> (дата обращения: 12.08.2018).
10. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200001411> (дата обращения: 12.08.2018).