

ные для восприятия темы студентам первого курса могут быть доступны только при использовании прогрессивных форм визуализированного представления графической информации.

### **Список литературы**

1. Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
2. Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Омесь. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 207 с.

УДК 378.02:37.016

## **ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ МОДУЛЕЙ БАЗОВОЙ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

**Е.В. Усанова**, канд. пед. наук, доцент,  
**А.О. Горнов**, канд. техн. наук, профессор,

*Казанский национальный исследовательский технический  
университет (КНИТУ-КАИ),  
г. Казань, Российская Федерация*

*Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
(НИУ МЭИ), г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: геометро-графическая подготовка, внутри-дисциплинарные связи, внутри- и междисциплинарная интеграция

Аннотация. Представлен опыт внутри- и междисциплинарной интеграции в геометро-графической подготовке технического университета. Приводится краткое содержание учебных модулей.

С применением графических информационных технологий и систем образовательные программы, содержание геометро-графической подготовки (ГГП), обучающие технологии, выступающие в качестве объектов дидактической инженерии (педагогического проектирования), стали важной сферой научно-методической и практической деятельности профессорско-преподавательского состава [1]. Новые подходы научно-образовательным сообществом ищутся на пути обновления содержания и технологий обучения и направлены на формирова-

ние профессионально необходимых личностных качеств – профессионально-ориентированного инженерного мышления, профессиональной интуиции, геометро-графической компетентности, отвечающих тенденциям и вызовам технического прогресса [2, 3]. Развитие этих качеств предполагает систематизацию и активизацию изучения методов пространственного геометрического анализа и синтеза, модификации, оптимизации и параметризации моделей технических объектов (ТО) [4, 5].

С использованием инструментария САД-систем в проектно-конструкторской деятельности характер ее стал междисциплинарным, а это потребовало целостного знания и разработки технологий обучения, рассчитанных на соответствующие механизмы его усвоения. Поэтому системное структурирование, отбор содержания обучающего материала базовых модулей в ГПП должны выполняться на основе внутри- и междисциплинарной интеграции [6, 7, 8] и квалиметрической обоснованности [9]. При этом, интеграция традиционных дисциплин базовой ГПП с дисциплинами, обеспечивающими проектно-конструкторскую подготовку, служит средством целенаправленного формирования целостной системы профессиональных ЗУВ, необходимых для современной проектно-конструкторской деятельности на базе концепции параллельного инжиниринга. Модель интеграции базовой ГПП со смежными и базирующимися на ней модулями проектной конструкторско-технологической подготовки в САД/САЕ/САМ-среде воспринимается как естественная и оптимальная для условий комплексной информатизации производства.

С целью оптимизации решения задачи интеграции в КНИТУ-КАИ кафедра графики объединена с кафедрой основ конструирования. Это создало дополнительные предпосылки для создания и утверждения интегрированного курса ГПП. ЗУВ, приобретаемые обучающимися при освоении интегрированного курса и выполнения графических работ в базовой ГПП, используются в курсовых работах общеинженерной конструкторской подготовки по ТММ и деталям машин. Создана среда, непосредственно связанная с приложением результатов ГПП.

Такая интеграция обеспечивает сквозной процесс ГПП на дальнейших этапах обучения. Поскольку программные и аппаратные средства прикладных графических технологий и систем специфичны для конкретных направлений профессиональной подготовки, то формирование геометро-графической компетентности проектно-конструкторского уровня логично осуществлять в соответствии с освоением ЗУВ по этим направлениям. Понятно, что «одномоментный» переход от традиционного содержания и методик курса к модернизированным невозможен. Не сразу удастся реализовать все желаемые подходы и принципы. Все это требует большой методической подготовки не только обучающего материала, но и преподавателей.

По мере совершенствования графических информационных технологий и систем необходимость или отсутствие должного прикладного начала определяет тренды сокращения/увеличения объемов традиционных или привлечения новых дисциплин и модулей. Структура базового курса ГПП, представленная ниже, составлена из традиционных модулей, интегрированных с модулями основ технического рисунка и индустриального дизайна. Ее содержательная часть постоянно совершенствуется.

**Модуль 1.** Основы геометрического моделирования. Геометрические объекты, ограниченные простыми поверхностями в аксонометрических проекциях. Задачи геометрического моделирования (определение принадлежности, пересечение, построение нормали).

**Модуль 2.** Основы технического рисунка, техника ручной графики, эскизирование элементов деталей ТО. Основы ГСПИ. Работа с инструментами и материалами ручной графики. Диаграммы, графики, пиктограммы. Геометрические образы ТО в различных областях техники.

**Модуль 3.** Основы индустриального дизайна. Функция и форма технического объекта. Геометрические аспекты зрительного восприятия. Цвет и его функции в технике. Виды формообразования. Функции ТО. Форма как выразитель функций ТО. Композиционные характеристики формы ТО. Качество и средства обеспечения выразительности композиции формы: текто-

ника, масштабность, симметрия, асимметрия, динамичность и статичность, равновесие формы, ритм и повтор, цветоделение формы.

**Модуль 4.** Твердотельное 3D-моделирование и параметризация. Модели формы ТО. Изображение геометрических моделей в пространственной системе ортогональных координат. Геометрическое моделирование. Анализ геометрии объекта. Деконпозиция геометрического объекта. Тела. Поверхности. Линии. Точки. Базовые элементы формы. Параметризация. Развертки поверхностей.

**Модуль 5.** Соединения. Типовые разъемные соединения: Резьбовые: Болтовое, шпилечное, винтовое. Соединения штифтовые, шплинтовые, шпоночные. Типовые неразъемные соединения: сварка, пайка, склеивание, заклепочные, завальцовка, сшивание.

**Модуль 6.** Моделирование сборочных единиц и чертежи деталей. Спецификация, общие требования. Сборочные узлы, комплекты, комплексы, детали, стандартные изделия.

**Модуль 7.** Схемы. Структурные изображения технических объектов. Общие требования. Схемы электрические, энергетические, кинематические, пневматические, гидравлические, оптические, деления и др.

Обучение осуществляется с комплексным применением активных форм графических средств представления обучающей информации (ГСПИ) и САД-систем путем проблемно-ориентированной и проектно-организованной базовой ГПП и дает позитивные результаты [10]. Аудиторные занятия с использованием компьютеров, интерактивной и маркерной доски, мультимедийного проектора и самостоятельная работа проводятся в рамках часов, отведенных рабочими программами для конкретных направлений подготовки (например, для Института радиоэлектроники и телекоммуникаций 54÷90 аудиторных и 36÷90 часов на самостоятельную работу в форматах e-learning). Мониторинг осуществляется по результатам тестирования, зачетов и экзаменов через отчеты в LMSBlackboard.

Работа в САД-системах с различными процедурами формообразования в 3D-моделировании является для обучающихся естественной основой и тренингом для развития пространственного, интуитивного и образного мышления. В рамках модуля 5, например, активно используются базы данных стандартных крепежных изделий, поддерживая и развивая нормальную практику обращения к различным базам данных. Геометрический анализ 3D-моделей и их ассоциативных 2D-отображений предпочтителен в сравнительной форме для правильного представления об истинных размерах изделий, т.к. на уровне первичного опыта размерная категория воспринимается обучающимися еще абстрактно. Предполагается постоянно стимулировать у студентов потребность анализа, как состава форм окружающих технических объектов, так и композиции, и оценки ее качества, соответствия функции форме ТОО. Объекты каждой области техники обладают спецификой, также как общетехнические узлы и детали, в том числе и стандартные. В практике проектно-конструкторской деятельности синтез новой формы во многом опирается на творческое, целенаправленное редактирование моделей и прототипов. Эти соотношения между аналитическими и синтетическими умениями и навыками предполагают свое методическое отражение в процессе ГПП, особенно в его базовой части.

### **Список литературы**

1. Горнов, А.О. Инвариантная структура основной образовательной программы инженерной подготовки на основе логики деятельности / А.О. Горнов, В.В. Кондратьев, Л.А. Шаццлло // Сборник докладов и научных статей МНК Синергия, 2017 / под.ред. проф. ВВ. Кондратьева. – Казань: Из-во КНИТУ, 2017. – С.98-103.
2. Юрин, В.Н. компьютерный инжиниринг в инженерном образовании: эволюция / В.Н.Юрин // Труды межд. науч. - техн. конференции «Информационные средства и технологии». – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – Т.2. – С.102-103.
3. Соснин, Н.В. Геометрическая и графическая подготовка в структуре содержания компетентностной модели высшего технического образования / Н.В. Соснин // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО : материалы III Международ-

- ной научно-практической интернет-конференции. – Пермь: Изд-во ПермГТУ, 2012. – С.47-60.
4. Иващенко, В.И. Модификация заданий по инженерной графике при обучении компьютерным технологиям проектирования / В.И. Иващенко, Л.А. Чемпинский, В.Н. Гаврилов // Актуальные проблемы графической подготовки в высшем профессиональном образовании : тез. докл. всерос. совещ. зав. кафедрами инж.-графич. дисциплин вузов РФ. – Казань: Изд-во Казан. техн. ун-та, 2006. – С. 64-66.
  5. Хейфец, А.Л. Учебный курс теоретических основ 3D-компьютерного геометрического моделирования и его перспективы / А.Л.Хейфец // Информатизация инженерного образования : сборник трудов международной научно-методической конференции ИНФОРИНО – 2012. – М.: Изд-во МЭИ, 2012. – С.119-122.
  6. Горнов, А.О. Междисциплинарный подход к инженерной подготовке на основе естественной деятельности логики / А.О. Горнов, В.В. Кондратьев, Е.В. Усанова // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2017. – № 1. – С. 25. Эл. издание.
  7. Семин, Ю.Н. Интеграция содержания профессионального образования / Ю.Н. Семин [Электронный ресурс]: электрон. данные. – Минск: Белорусская цифровая библиотека LIBRARY.BY, 11 октября 2007. – Режим доступа: [http://library.by/portalus/modules/shkola/readme.php?subaction=showfull&id=1192107838&archive=1196815450&start\\_from=&ucat=&](http://library.by/portalus/modules/shkola/readme.php?subaction=showfull&id=1192107838&archive=1196815450&start_from=&ucat=&) (свободный доступ). – Дата доступа: 26.03.2018.
  8. Иващенко, В.И. Междисциплинарные аспекты современной графо-геометрической подготовки инженеров / В.И. Иващенко, Л.А. Чемпинский, В.Н. Гаврилов // материалы докл. междунар. научно-техн. конф. – В 2 ч. – Ч. 1. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокос. ун-та, 2006. – С. 94-95.
  9. Вербицкий, А.А. Контекстное обучение в компетентностном подходе / А.А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2006. – №11. – С.39-46.
  10. Усанова, Е.В. Эффективность формирования базового уровня геометро-графической компетентности студентов в электронном обучении / Е.В. Усанова // Казанская наука. – Казань: Изд-во Казанский Издательский дом, 2016. – №2. – С. 161-163.