Пронюшкина Т.Г.

Процесс поэтапного формирования графической культуры в структуре конкурентоспособности инженера

Ключевой составляющей в образовательной траектории становления профессиональной культуры инженера являются процессы овладения специализированным языком, репрезентирующим знания в соответствующей области. Графическая культура является структурирующим началом, позволяющим разные виды деятельности объединить в рамках одной профессиональной общности, а значит, говорить об одной из универсальных основ инженерной профессиональной культуры

Рассматривая конкурентоспособность будущего инженера, можно утверждать, что она определяется не только профессиональным, но и в значительной мере индивидуально-личностным компонентом, а именно: совокупностью индивидуальных устойчивых свойств, состоящих из способностей; черт характера, потребностей, состояний, позволяющих личности конструктивно осуществлять процесс самоопределения. Мы опираемся на положение о том, что современный человек должен строить жизнь по собственному сценарию, управлять ею и быть ответственным за свой успех, уметь справиться с возможными неудачами.

Развитие конкурентоспособности носит системный характер, это процесс, требующий создания определенных условий, среды, в которой осуществляется деятельность и происходит развитие личности. Условия представляют собой совокупность различных факторов, развивающих личность: организационные, материально-технические, социально-психологические и т.д. Органическое взаимодействие и взаимосвязь созданных условий служат показателем эффективности их использования и достижения результативности обучения.

В структуре конкурентоспособности мы выделяем следующие базовые характеристики (показатели): когнитивный, эмотивный и деятельностный. Когнитивный показатель определяет степень развития способностей к самоанализу, самооценке, рефлексии, характеризует готовность к самообразованию, самосовершенствованию, творческой активности. Структуру когнитивного показателя составляют знания, интеллектуальные умения, характеризующие способности мыслительной обработки информации, качественное выполнение определенной деятельности на основе имеющихся знаний либо использование знаний в изменившихся условиях. Основу коммуникативного показателя составляют умения и навыки владения механизмами познания других людей: идентификации (уподобление себя другому), эмпатии (адекватное представление об эмоциональном состоянии другого). Умения и навыки, входящие в деятельностный показатель, характеризуют способности

убеждать, влиять на людей, налаживать тактически необходимые взаимоотношения. Он выражается в личных качествах, помогающих конструировать позитивное взаимодействие, достигать поставленных целей. Этот показатель определяет степень развитости навыков общения, слушания, высказывания своей точки зрения, аргументированного отстаивания своей позиции, умения приходить к компромиссному решению. В его структуре мы выделяем рефлексию (знание того, как и насколько ты понят другим). Это механизм осмысления человеком мотивов, способов, средств произведенных впечатлений, совершаемых действий, полученных результатов. Совокупность данных показателей определяет и активизирует внутренние механизмы, мобилизует резервы для развития конкурентоспособности.

Рассматривая целостность и интегративную сущность результата геометро-графического образования, важно учитывать, что существенной стороной инженерной деятельности сегодняшнего дня является интеллектуальная творческая деятельность. Интегральным показателем творческого начала профессиональной деятельности, который складывается в единстве и взаимодействии системы знаний и интересов личности, убеждений, умений и развитых на их основе способностей, индивидуальных норм поведения и освоенных методов деятельности, является культура специалиста, складывающаяся в единстве и взаимодействии многообразных составляющих, одной из которых является профессиональная культура инженера.

В своем исследовании мы остановились на определении профессиональной культуры как результата направленного процесса подготовки к профессиональной деятельности. Ключевой составляющей в образовательной траектории становления профессиональной культуры инженера являются процессы овладения специализированным языком, репрезентирующим знания в соответствующей области. Графическая культура является структурирующим началом, позволяющим разные виды деятельности объединить в рамках одной профессиональной общности, а значит, говорить об одной из универсальных основ инженерной профессиональной культуры. Интегрирующим началом формирования графической культуры является потенциал целенаправленной графической подготовки, и может быть представлен взаимосвязанными аспектами: общекультурным, общеобразовательным, развивающим, профессионально-направленным.. Уровень и качество многофункциональной графической подготовки, соответствующей требованиям к уровню общей образованности, профессионализма и профессиональной культуры инженера, составляют образовательный потенциал личности, который может быть обозначен как уровень графической культуры.

Определен инвариантный состав компонентов графической культуры, включающий: информационный (мера владения совокупностью графических знаний от ощущений, восприятий, представлений до понятий, учений и теорий); операционно-методологический (мера владения средствами и продуктивными способами графической деятельности для решения профессиональных задач; владение методами научного познания); когнитивно-креативный (уровень развития пространственного мышления, творческого потенциала);

коммуникационно-культуротворческий (мера владения способами графической коммуникации в области профессионального контакта, осознание способности к общению с графической культурой и в ней, ее воспроизводству).

Под графической культурой инженера мы понимаем выражение развитости продуктивно реализуемых в профессиональной деятельности системы качеств, включающих: широкий графический кругозор и тезаурус, образованный системой графических знаний; высокую продуктивность деятельности, основанную на системе графических умений, навыков и развитых на их базе способностей; высокий уровень пространственного мышления, обеспечивающий процессы восприятия, структурирования, декодирования, графической информации профессионального характера; интериоризированный ценностный комплекс графической области, обеспечивающий самоопределение, развитие и саморазвитие личности в профессиональной области. Общим показателем развитости графической культуры является мера разносторонней творческой активности инженера в процессе его профессиональной деятельности.

При переходе к рассмотрению образовательного процесса в контексте структуры и иерархии результативности выявлено, что предлагаемые подходы в области моделирования геометро-графической подготовки могут быть приняты как основополагающие, однако они не нацелены на рассмотрение преемственно связанных этапов геометро-графической подготовки и конечный результат работы втуза. Традиционные критерии (успеваемость студентов, степень их активности в познавательной деятельности и т.п.) не отражают степень подготовленности к выполнению профессиональной деятельности. Критериально-оценочный аппарат профессиональной подготовки разноаспектен: многокомпонентная готовность, грамотность, образованность, компетентность и пр.

Рассматривая процесс формирования графической культуры как сложный многоплановый поэтапный процесс графической подготовки, имеющий различные уровни развития: от первоначального графического знания к всестороннему овладению и творческому осмыслению способов их реализации в профессиональной деятельности, мы предлагаем ввести следующие иерархические ступени в условиях обучения во втузе: графическая культура; графическая профессиональная компетентность, графическая образованность, функциональная графическая грамотность, элементарная графическая грамотность (см. табл.1).

Таблица 1 – Процесс поэтапного формирования графической культуры как системообразующей составляющей конкурентоспособности инженеров

Курс/ семестр	Этап	Функции графической подготовки	Узловые компоненты содержания	Уровни графической подготовки
1	2	3	4	5

Школа	0	Общеобразовательная подготовка	Программа средней школы	Элементарная графическая грамотность
I/I	I	Реабилитация довузовской подготовки. Овладение теоретическими основами решения графических задач. Развитие пространственного мышления	Теория построения изображений пространственных форм на плоскости на параметрической основе	Функциональная графическая грамотность
I/II	II	Применение теоретических выводов в практике решения прикладных задач графическими методами. Развитие пространственного мышления	Графические задачи, выполнение схем, чертежей с элементами творческой деятельности	
	III	Формирование основ чтения и разработки технической документации. Развитие пространственного мышления	Изучение ЕСКД. Выполнение чертежей с элементами прикладной направленности	
II	IV	Формирование умений применять средства компьютерной графики для формирования графических изображений, актуализация знаний теории геометрического моделирования. Развитие пространственного мышления	Изучение основ компьютерной графики	
III	V	Формирование приемов конструирования, моделирования, оформления и использования технической документации. Развитие пространственного мышления	Специальные разделы начертательной геометрии на базе профессиональных задач специализации. Курсовые работы, специальные ГОСТы, основы САПР	

Продолжение таблицы 1

IV-V	VI	Приобретение навыков использования графического инструментария в квази-профессиональной деятельности. Знакомство с новейшими системами автоматизации чертежно-графических работ, моделирования объектов, управления чертежно-конструкторской документацией. Развитие пространственного мышления	САПР по специальности, графическая часть, пользовательская практика, элективные курсы (факультативы) по новейшим достижениям в области геометро-графических дисциплин и информационных технологий	Графическая образованность
V	VII	Систематизация графических знаний. Развитие пространственного мышления	Дипломное проектирование	Графическая профессиональная компетентность
Доп. Обучение	VIII	Освоение современных операционных сред и подходов, освоение языков программирования для исследования и решения фундаментальных и прикладных графических задач	Математические основы геометро-графических наук, языки программирования, актуальные проблемы графических наук	Графическая культура

0 этап: Уровень стартовой графической подготовки первокурсников констатируется на первых занятиях графического цикла в вузе. В норме стартовая позиция абитуриента характеризуется уровнем элементарной графической грамотности.

Важным проявлением уровня является наряду с уровнем сформированности графических знаний, умений и навыков, общеучебной и творческой деятельности, уровнем развития пространственного мышления, является уровень сформированности эмоционально-ценностного отношения к изучению графического цикла на уровне восприятия целей графической подготовки и мотивации подготовки в целом.

С целью планомерного повышения качества довузовской подготовки и обеспечения уровня элементарной графической грамотности каждому абитуриенту организуется обучение по специально разработанной программе в рамках системы довузовского обучения. Необходимо использовать возможности сотрудничества графических кафедр вузов и общеобразовательных

школ: организация научных обществ старшеклассников, курсов по изучению информационных графических технологий, факультативов, расширяющих графические познания, олимпиад по черчению и компьютерной графике.

1 этап приходится, как правило, на первый семестр обучения в стенах вуза и имеет целью на начальном этапе, в случае необходимости, поднять недостаточный уровень графической подготовки посредством специальных двухнедельных реабилитационных курсов, а также индивидуальных репетиционных занятий; сформировать положительную мотивацию к обучению в вузе и изучению геометро-графических дисциплин, заложить основы научного мировоззрения, дать обучаемому знания теоретических основ графических моделей абстрактных пространств, представленных как систему, имеющую многоуровневую структуру упорядоченных данных, объединенных по существенным признакам (элементы пространства — их отношения, алгоритмы и т.д.) на параметрической основе; вызывать у обучаемого усиленную работу пространственного мышления, развивая его статический и динамический компоненты. Поскольку этот этап ориентирован на индивидуальное присвоение информации, характеризующей конкретную область человеческой культуры, то способствует формированию ценностного отношения к изучению дисциплин геометро-графического цикла в целом.

II, Ш этапы характеризуются интенсивным усвоением графических умений и навыков. Здесь важным является умение применять приобретенные теоретические знания первого раздела — начертательной геометрии - для усвоения точных алгоритмов решения прикладных задач. Выполнение индивидуальных графических работ развивает и закрепляет профессионально- значимый навык выполнения чертежей традиционным «ручным» способом.

Выполнение изображений от руки имеет, по мнению многих исследователей, важное значение в процессе овладения графическими знаниями и навыками.

Курс машинной графики на следующем уровне, полностью основываясь на изученных в начертательной геометрии понятиях, лежащих в основе геометрического моделирования, позволяет перейти на более абстрактный уровень усвоения теоретических положений — уровень анализа и частично— синтеза — и дает возможность изучить и практически освоить инструментарий нового уровня - автоматизированный режим получения изображений геометрических моделей с использованием интерактивной графической системы; развить статические и динамические компоненты пространственного мышления обучаемых; усилить мотивизационную сторону обучения и эмоционально-личностный компонент, вывести его на уровень «отклика», пройдя через этап подчинения установленным правилам к желанию обучаться и удовлетворению достигнутыми результатами.

Первые четыре этапа обучения, соответствующие изучению дисциплин «Начертательная геометрия», «Инженерная графика», «Машинная графика» и представляют собой «ядро» графических знаний профессионально значимых для будущего специалиста, имеющего отношение к любому производству. При благоприятном осуществлении функций графической подготовки на

этих этапах происходит переход на уровень функциональной графической грамотности.

На следующем уровне предполагается вариантное дополнение основного блока знаний, ориентированное на специализацию. Необходима интеграция графических знаний и знаний из различных областей техники в зависимости от будущей специальности (машиностроения, радиотехники).

Кроме того, на этом этапе необходимо уделить особое внимание формированию умений продуктивной познавательной деятельности: делать обобщенные выводы, находить общие закономерности, выбирать признаки и осуществлять классификацию объектов, видеть нестандартные способы и приемы решения задач. В этот период обучаемые приобретают ту необходимую базу, которая обеспечивает возможность на следующем этапе самостоятельной деятельности обучаемых на последующих курсах при изучении всех профилирующих общетехнических дисциплин использовать приобретенные знания и навыки графической деятельности. Чтению и объяснению чертежей, схем, созданию новых графических продуктов профессионально-направленных систем студент может научиться, только изучив функциональное назначение ее компонентов, а в курсах графических дисциплин он получает для этого необходимые предпосылки - первоначальные навыки.

Основная цель графической подготовки на V этапе формирование графической образованности за счет интеграции графической подготовки и общепрофессиональных знаний. Результатом обучения на этом этапе становится конкретизация, расширение графических знаний, умений и навыков, опирающихся на знания функциональных и конструктивных особенностей технических объектов и опыт графической профессионально-ориентированной деятельности в рамках общеобразовательных дисциплин, приобретение умения комбинировать их, с целью получения необходимого субъективно нового результата. Соответствующие учебные результаты предполагают деятельность продуктивного характера, направленную на синтез, создание новых структур.

Расширение и углубление графической подготовки в процессе изучения последующих дисциплин происходит за счет расширения знаний на основе комплексного рассмотрения физических законов, принципа работы аппаратуры, конструктивных особенностей, требований технологичности при производстве, безопасности при эксплуатации и пр. и графического изображения.

На VI этапе графическая подготовка, обогащенная знаниями функциональных и конструктивных особенностей технических объектов, дополненная опытом практической профессионально-ориентированной деятельности - квазипрофессиональной деятельности, приобретает продуктивный, нередко творческий характер. Широкое использование графической информации (схем, чертежей, графиков и пр.) в процессе познавательной деятельности способствуют накоплению графического опыта обучаемых. Упражнения профилирующего характера, использование стендов и тренажеров в процессе профессионального обучения способствуют развитию пространственных

представлений, что, в свою очередь, приводит к дальнейшему совершенствованию графической подготовки. Курсовое проектирование, изучение специальных ГОСТов ЕСКД и другие виды графической деятельности обеспечивает переход графической подготовки на уровень графической профессиональной компетентности. Данный уровень в когнитивной области характеризуется устойчивой способностью к анализу и синтезу графических знаний, интеграции из различных смежных областей в план реализации необходимой профессиональной задачи; в аффективной области — характеризуется созданием системы ценностей, определяющей личностную структуру субъекта, которая проявляется в стремлении к самосовершенствованию, саморазвитию, самоосвоению графических знаний.

VII этап связан с овладением элементами проектирования, где проявляется весь комплекс графической подготовки выпускника. Уровень его инженерного и научного мышления соответствует творческому. Дипломное проектирование, являясь мощным обучающим этапом в процессе формирования специалиста, способствует овладению всем комплексом графических умений и переходу на уровень графической культуры за счет взаимного дополнения, обогащения графической и профессиональной составляющей компетентности будущего специалиста, становления и развития профессионально важных качеств личности в курсах различных дисциплин. Очевидно, что графическая культура выпускника выражается не только реальным содержанием его графических знаний, но и степенью его интереса к графической проблематике, нацеленностью на осмысление графической информации, стремлением к реальному включению в механизм научного и технического творчества графического знания. Этот этап связывает воедино предыдущие этапы и реализует способность к аргументированной оценке графических методов, необходимых для решения профессиональных задач, потребности в оптимальности и рациональности решения, его гармоничности, эстетичности.

По окончании учебного заведения происходит дальнейшее развитие графической культуры на основе востребованности графических знаний, умений и навыков, профессионального и личностного саморазвития и самосовершенствования

Покажем на примере, как элемент содержания графической подготовки - умение оперировать условными графическими обозначениями в процессе чтения и выполнения схем, углубляясь и входя в различные связи, проходя последовательные этапы, формирует у обучаемого систематизированные знания, твердые графические умения, которые обеспечивают ему высокую продуктивность деятельности, развивает пространственное мышление, а на его основе логическое мышление, что в совокупности способствует творческой активности будущего инженера и овладению им уровнем графической культуры (Табл. 2).

Таблица 2 - Поэтапное формирование профессионально-важных графических знаний и умений

Дисциплина	Курс/сем	Элементы обучения
Начертательная. Геометрия	I/ I	Изучение структурных компонентов пространства (точка, прямая, плоскость), их связи и отношения (построение изображений, взаимное положение, принадлежность, метрические характеристики и пр.). Развитие динамических пространственных представлений. Выработка навыков перекодирования информации на различной графической основе
Инженерная графика	I/ I I	Изучение ГОСТов седьмой группы. Изучение принципов образования условных графических обозначений цифровых микросхем в схемах как частного случая структурной организации, проявляющейся в функциональном и поэлементном способе. Приобретение навыков вычерчивания условных графических обозначений. Изучение правил выполнения схем. Развитие динамических пространственных представлений на основе пространственных преобразований условного графического обозначения элемента (поворота, переноса и пр.). Пропедевтические сведения о функциональных особенностях элемента. Компоновка принципиальной схемы, приобретение навыков в вычерчивании схемы и оформлении перечня элементов. Разработка печатной платы по принципиальной схеме. Совершенствование навыков перекодирования информации на различной графической основе. Изучение справочной литературы по радиоэлектронной аппаратуре. Знакомство с некоторыми особенностями эксплуатации элементов цифровой техники и их графического изображения при выполнении различных графических документов
Информатика, компьютерная графика	II	Изучение основ компьютерной грамотности. Знакомство с графическими возможностями прикладных программ. Совершенствование навыков перекодирования информации на новом уровне абстракции. Конструирование ус-

		ловных графических изображений новыми инструментальными средствами. Компоновка и вычерчивание различных видов схем и их графическая оптимизация на основе предлагаемого сервиса программного продукта. Приобретение функциональной графической грамотности
Основы конструирования и технологии производства РЭА и др.	III	Изучение принципов конструирования с последующей разработкой вычерчиванием схем, выполнения чертежей печатных плат, разводки, отладки устройства. Приобретение графической образованности на основе уяснения всего цикла преобразования от мысленного образа через серию графических изображений к функционирующем техническому объекту. Создание чертежно-конструкторской документации в соответствии с ГОСТами с использованием современных САПР. Развитие пространственного мышления на основе перекодирования графической информации
Дисциплины специализации	IV, V	Широкое оперирование условными графическими обозначениями, схемами и другими видами графической информации, профессиональная работа пользователя информационных технологий: начальное обучение составлению библиотек стандартов, чертежей и их элементов. Использование навыков графической деятельности для получения новых знаний, приобретения опыта творческой деятельности. Приобретение графической компетентности
Дипломное проектирование	V	Свободное использование графического инструментария на основе развитого пространственного мышления для создания субъективно и объективно нового продукта. Проявление графической культуры
Профессиональная деятельность		Использование различных видов информации в профессиональной деятельности. Применение навыков перекодирования информации различной степени наглядности. Использование приобретенного графического багажа в процессе самосовершенствования

Остановимся на этапе изучения общетехнических дисциплин. На этом этапе, опираясь на знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин, возможно введение опережающих общетехнических понятий, широкое использование усвоенных геометро-графических понятий и навыков.

Например, в процессе изучения теории электо-, радиоцепей, электронных приборов и т.п. освоение новых понятий происходит при опоре на кодированное условное изображение элементов устройств, предполагая реализацию приобретенных навыков оперирования УГО в рамках дисциплин «Инженерная графика» и «Компьютерная графика».

Каждая схема, предлагаемая для изучения, сопровождается аннотацией, содержащей сведения о назначении, принципе действия и области применения рассматриваемого устройства, что вызывает дополнительный интерес у обучаемых, способствует пропедевтике абстрактных теоретических понятий, опережающему усвоению профессиональной терминологии, рассматриваемых в курсах последующих специальных дисциплин. Эффективность оперирования абстрактными теоретическими понятиями в последующем закладывается уже сейчас как фундамент тесного сплава мыслительных и практических действий с символьными заменителями электро-, радиотехнических устройств в их взаимосвязях и взаимопереходах, что соответствует уровню наглядно-действенного мышления как базы для формирования теоретического мышления.

Методы передачи учебной информации в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий имеют успех только в том случае, если они опираются на отработанный ранее этап материально действенного освоения всех необходимых компонентов, входящих в эту информацию. Предметное манипулирование, ручное черчение компонентов схем, а затем формирование целостного образа из структурных компонентов в компьютерном моделировании, реализуемых в процессе лабораторных компьютерных практикумов при изучении компьютерных технологий с использованием Программных продуктов КОМПАС-График, AUTOCAD, PCAD и др., имеют большое значение для развития структурного характера зрительного восприятия, т.к. оно реализует поэтапную отработку процесса образования образа: постепенное вхождение в образ объекта, активное присвоение его сознанием. Формирование целостного подхода к анализу объектов, целостного видения, наряду со структурным подходом - необходимый этап в процессе формирования инженерного мышления. Умение держать в своем сознании форму собранного из различных компонентов изделия, а не комплект отдельных деталей, составляет важное свойство пространственного восприятия и поэтапно вырабатывается в ходе заданий лабораторных работ. Таким образом, компьютерные графические технологии соответствует переходу на новый уровень абстракции в усвоении теоретических образов элементов электро-, радиосхем.

Компьютерное моделирование, теоретическое исследование, физический эксперимент, положенные в основу учебно-исследовательских работ

(УИР) в курсе «Специальные вопросы электрофизики», разработанных преподавателями общетехнических кафедр с учетом рекомендаций автора, являются новым этапом усвоения предлагаемого материала, осуществляемым как трансформация сформировавшихся теоретических образов в новое качество за счет поэтапного перехода с уровня образно-действенного через уровень понятийно-образно-действенного, на уровень понятийного мышления. Выполнение УИР образует заключительный этап дидактического цикла и состоит из моделирования, расчетно-графической и экспериментальной частей. Моделирование процессов изучаемых электрических цепей производится на ПЭВМ с использованием пакета MICRO-CAP. При этом студент, реализуя освоенный навык оперирования УГО, собирает на экране дисплея, используя рабочую библиотеку элементов, заданную цепь с указанием параметров; выполняет временной анализ режима цепи, последовательно изменяя параметры каждого элемента схемы; добивается необходимого физического процесса для различных режимов и фиксирует результаты на распечатке. Расчетно-графическая часть предполагает расчет цепи с использованием полученных при моделировании параметров комплексом изучаемых методов с применением любого пакета программ решения дифференциальных уравнений, например MathCAD, построение графиков рассчитанных величин. Таким образом, сформированные ранее графические образы УГО элементов электро-, радиосхем исследуются в различных режимах. В процессе выполнения этих действий, символьные изображения и навыки оперирования ими получают свое дальнейшее развитие и закрепление, поскольку они являются источником новых знаний, с их помощью студент выполняет практические действия — расчеты, построение графиков, векторных диаграмм и т.п., что способствует переходу от уровня образно-действенного мышления в усвоении общетехнической дисциплины к понятийному, и, в свою очередь, переводу освоенных геометро-графических знаний и умений на новый качественный уровень общения.

В экспериментальной части на лабораторном стенде исследуется предварительно рассчитанная физическая модель. Студент экспериментально добивается требуемых процессов, зарисовывает соответствующие осциллограммы, делает выводы о соотношении результатов, полученных при различных способах исследования. Повторный переход на этап действия с материальной основой позволяет обеспечить определенное воссоздание сформированного теоретического образа в более свернутом виде тех мыслительных и практически действенных операций, которые совершались в процессе научного познания.

В дальнейшем, при изучении «Основ конструирования и технологии производства РЭА» и др. специальных дисциплин, изучение принципов конструирования с последующей разработкой, вычерчиванием схемы, выполнением чертежей печатной платы, разводки, отладки устройства, происходит использование сформированных абстрактных теоретических понятий на основе уяснения всего цикла преобразования от мысленного образа через серию графических изображений к функционирующему техническому объекту.

Наглядно-образное мышление направлено на усвоение множества абстрактных понятий, усеваемых в разделах общетехнических и специальных дисциплин. В частности, без графического представления синусоидальной функции плохо усваиваются понятия мгновенного амплитудного, действующего значения сигналов в электрической цепи. Понятия комплекса амплитудного и действующего значения, сдвига фаз между током и напряжением, треугольника напряжений, сопротивлений, токов, проводимостей, мощности формируются при использовании графических моделей - векторнотопографических диаграмм. Комплекс понятий, вводимых при изучении 3-х фазного тока (линейные, фазные напряжения, ток в нулевом проводе), полностью опирается на использование символико-графических средств. Многие разделы дисциплин предполагают широкое использование графического аппарата: несинусоидальные воздействия - графическое разложение на гармонические составляющие; нелинейные цепи как генераторы высших гармоник - графический метод построения реакций цепи по входному воздействию и характеристике нелинейного элемента и т.д.

Таким образом, теоретическое понятийное мышление будущего инженера предлагается формировать, активизируя образное мышление обучаемых, привлекая механизмы практических видов мышления (наглядно-образного и наглядно-действенного), что, постоянно актуализируя графические знания и умения, способствует их систематизации, закреплению, развитию.

Литература

1. Абросимов А.Г. Конкурентоспособность выпускников учебных заведений в образовательном пространстве региона. – Самара,2002.- 346 с.
2. Бесполько В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика,1989.- 190 с.
3. Водеников В.А., Зеер Э.Ф. Динамика личностных характеристик инженера в процессе профессионального становления // Образование и наука. 2001. - №5.
4. Завадский В.И. Инженер-машиностроитель.- Караганда,1989.- 200 с.