

**BO‘LAJAK MUHANDISLARNING DIZAYNERLIK
KOMPETENSIYALARINI DUAL TA’LIM SHAROITIDA
RIVOJLANTIRISH MODEL VA METODIKASI**

**МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ДИЗАЙНЕРСКИХ
КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ
ДУАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**MODEL AND METHODOLOGY FOR DEVELOPING DESIGN
COMPETENCIES OF FUTURE ENGINEERS UNDER DUAL EDUCATION
CONDITIONS**

Тошева Гулнора Джураевна

доцент (PhD), Бухарский государственный технический университет

Annotatsiya: Mazkur maqolada dual ta’lim sharoitida tahsil olayotgan bo‘lajak muhandislarning dizaynerlik qobiliyatlarini shakllantirish va rivojlantirishning tashkiliy-metodik modeli va innovatsion metodikasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotda loyihalashga asoslangan ta’lim (Design-Based Learning) texnologiyasi, virtual reallik (VR) simulyatsiyalari va loyihaviy yondashuvning muhandislik tafakkuri, ijodiy qobiliyatlar va talabalarning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirishdagi roli tahlil qilingan. Zamonaviy ta’lim texnologiyalarini ishlab chiqarish amaliyoti bilan integratsiyalash bo‘lajak muhandislarni tayyorlash sifatini oshirish hamda ularning zamonaviy mehnat bozori talablariga muvaffaqiyatli moslashishiga xizmat qilishi asoslangan.

Аннотация: В данной статье рассмотрены организационно-методическая модель и инновационная методика формирования и развития дизайнерских способностей будущих инженеров, обучающихся в условиях дуального образования. В исследовании проанализирована роль технологии Design-Based Learning (обучение, основанное на проектировании), симуляций виртуальной реальности (VR) и проектного подхода в развитии инженерного мышления, творческих способностей и профессиональных компетенций обучающихся. Обосновано, что интеграция современных образовательных технологий с производственной практикой способствует повышению качества подготовки будущих инженеров и их успешной адаптации к требованиям современного рынка труда.

Abstract: This article examines an organizational-methodological model and an innovative methodology for forming and developing the design abilities of future engineers studying under dual education conditions. The study analyzes the role of Design-Based Learning technology, virtual reality (VR) simulations, and a project-based approach in developing engineering thinking, creative abilities, and the professional competencies of students. It is substantiated that integrating modern

educational technologies with production practice contributes to improving the quality of training of future engineers and their successful adaptation to the requirements of the modern labor market.

Kalit so'zlar: dual ta'lim, muhandislik ta'limi, dizaynerlik qobiliyatlari, Design-Based Learning, pedagogik model, virtual reallik, innovatsion metodika.

Ключевые слова: дуальное образование, инженерное образование, дизайнерские способности, Design-Based Learning, педагогическая модель, виртуальная реальность, инновационная методика.

Keywords: dual education, engineering education, design abilities, Design-Based Learning, pedagogical model, virtual reality, innovative methodology.

Введение. В современной инженерной деятельности дизайнерские способности признаются одной из важнейших профессиональных компетенций наряду с техническими знаниями. Под дизайнерскими способностями понимается способность инженера проектировать технические объекты, разрабатывать конструктивные и технологические решения, гармонично сочетать функциональные, эргономические и эстетические характеристики изделия, а также преобразовывать инновационные идеи в реальные технические продукты. Это требует формирования у студентов творческого мышления, системного анализа, навыков проектной деятельности и эффективного использования цифровых технологий.

Анализ современной практики инженерного образования показывает, что в большинстве образовательных учреждений развитие дизайнерских способностей осуществляется преимущественно в рамках отдельных учебных дисциплин. Однако научно обоснованные модели и методики, обеспечивающие системную организацию данного процесса в условиях дуального образования, интеграцию теоретической подготовки и производственной практики на основе единого педагогического механизма, а также комплексное использование инновационных образовательных технологий, разработаны недостаточно.

В связи с этим разработка педагогической модели и методики развития дизайнерских способностей будущих инженеров в условиях дуального образования является одной из актуальных научно-педагогических задач. Такая модель обеспечивает интеграцию целевого, содержательного, технологического и оценочного компонентов образовательного процесса, способствуя эффективному формированию у студентов дизайн-мышления, проектных компетенций, творческого подхода и готовности к профессиональной инженерной деятельности.

Система дуального образования, обеспечивающая тесное взаимодействие между высшими образовательными учреждениями и промышленными предприятиями, создаёт благоприятные условия для формирования

профессиональных навыков непосредственно на производстве. Однако практика показывает, что у многих будущих инженеров уровень развития проектных и дизайнерских компетенций остаётся недостаточным. В связи с этим разработка специальной модели и методики, направленных на развитие дизайнерских способностей будущих инженеров в условиях дуального образования, является одной из наиболее актуальных задач современной инженерной педагогики.

Целью настоящей статьи является разработка научно обоснованной педагогической модели и методики развития дизайнерских способностей будущих инженеров в условиях дуального образования, а также обоснование эффективности данного процесса на основе интеграции инновационных педагогических технологий, цифровых образовательных средств, технологии Design-Based Learning (обучение, основанное на проектировании), проектного обучения и производственной практики.

Организационно-педагогическая модель развития

Для системного формирования дизайнерских способностей будущих инженеров за основу принимается многоуровневая модель, предусматривающая тесное взаимодействие образовательной организации, обеспечивающей теоретическую подготовку, и производственного предприятия, выступающего базой для практического обучения. Такой подход позволяет обеспечить интеграцию теоретических знаний и практического опыта, что способствует формированию профессиональных компетенций, соответствующих современным требованиям инженерной деятельности.

Эффективность развития дизайнерских способностей будущих инженеров во многом определяется целенаправленной организацией образовательного процесса, интеграцией теоретического обучения с производственной практикой, а также применением инновационных педагогических технологий. С этих позиций разработана организационно-педагогическая модель развития дизайнерских способностей будущих инженеров в условиях дуального образования.

Организационно-педагогическая модель представляет собой целостную педагогическую систему, отражающую взаимосвязь целей, содержания, субъектов, методов, средств, педагогических условий и результатов образовательного процесса. Реализация данной модели обеспечивает поэтапное формирование у будущих инженеров дизайн-мышления, творческого подхода, проектно-конструкторских компетенций, а также навыков инновационной деятельности, необходимых для успешной профессиональной деятельности в современных условиях производства.



Рис.1. Организационно-педагогическая модель развития

В рамках разработанной модели организация образовательного процесса основывается на совокупности следующих методологических и педагогических подходов:

Иерархический подход предполагает организацию содержания образования и учебной деятельности на основе логически выстроенной последовательности: от простого к сложному, от частного к общему, от теории к практике, а также от репродуктивной деятельности к творческой. Данный подход обеспечивает поэтапное развитие знаний, умений и профессиональных компетенций обучающихся, при котором каждый последующий этап опирается на результаты, достигнутые на предыдущем.

В условиях дуального образования основной задачей иерархического подхода является обеспечение органичной взаимосвязи между теоретической подготовкой и производственной практикой. На начальном этапе студенты осваивают фундаментальные дисциплины, включая инженерную графику, техническое черчение, геометрическое моделирование и материаловедение. На последующих этапах на основе полученных знаний формируются навыки применения компьютерной графики, систем автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE), трёхмерного моделирования, цифрового прототипирования и технологий виртуального моделирования.

Следующий этап реализации иерархического подхода предусматривает вовлечение студентов в выполнение практических проектных заданий непосредственно в условиях производства. Будущие инженеры самостоятельно анализируют технологические процессы, разрабатывают конструктивные решения, участвуют в модернизации продукции и внедрении инновационных идей в производственную практику. Такая деятельность способствует развитию

профессиональных компетенций, дизайн-мышления, инженерного творчества и способности принимать обоснованные технические решения.

В рамках данного подхода каждый этап обучения завершается достижением конкретного образовательного результата и служит основой для последующего этапа профессионального развития. Так, первоначально студент овладевает навыками чтения и выполнения двухмерных технических чертежей, затем осваивает создание трёхмерных цифровых моделей, после чего приобретает опыт анализа функциональных характеристик изделий в виртуальной среде. На заключительном этапе он выполняет проектирование, конструирование и совершенствование готовых изделий или технических устройств в реальных производственных условиях.

Одним из ключевых преимуществ иерархического подхода является возможность постепенного увеличения когнитивной нагрузки обучающихся, что обеспечивает прочное усвоение знаний, последовательное формирование практических навыков и развитие способности самостоятельно решать сложные инженерно-проектные задачи. Такой подход способствует развитию системного мышления, творческой инициативы и профессиональной самостоятельности будущих инженеров, а также повышает их готовность к эффективной деятельности в условиях современного высокотехнологичного производства.

Модульная система обучения является одной из современных образовательных технологий, предусматривающей организацию учебного процесса на основе самостоятельных, взаимосвязанных и ориентированных на достижение конкретных образовательных результатов учебных модулей. В рамках данного подхода каждый модуль направлен на формирование определённых профессиональных компетенций, практических навыков и личностных качеств обучающихся, что обеспечивает системность, последовательность и целенаправленность образовательного процесса.

В условиях дуального образования модульная система обучения представляет собой эффективный механизм интеграции теоретической подготовки с производственной практикой. Каждый учебный модуль ориентирован на развитие конкретных инженерных и дизайнерских компетенций, а по завершении его освоения проводится оценка достигнутых студентами образовательных результатов. Таким образом, образовательный процесс строится поэтапно, при этом каждый последующий модуль основывается на знаниях, умениях и навыках, сформированных на предыдущем этапе обучения.

Одной из ключевых особенностей модульной системы обучения является возможность формирования индивидуальной образовательной траектории студента. Обучающийся получает возможность выбирать отдельные учебные

модули с учётом своих профессиональных интересов, образовательных потребностей и требований предприятия, являющегося базой производственной практики. Это обеспечивает реализацию личностно-ориентированного подхода, способствует развитию самостоятельности обучающихся, повышению их учебной мотивации и ответственности за результаты собственной образовательной деятельности.

Кроме того, модульная система обучения позволяет оперативно обновлять содержание образовательных программ в соответствии с современными тенденциями развития инженерного образования, цифровых технологий и требованиями рынка труда. Интеграция учебных модулей с проектной деятельностью, производственной практикой и современными цифровыми инструментами способствует развитию у будущих инженеров навыков инженерного проектирования, технического анализа, командного взаимодействия и принятия профессиональных решений. Благодаря этому модульное обучение становится эффективным средством формирования дизайнерских компетенций, профессиональной мобильности и готовности выпускников к инновационной инженерной деятельности в условиях современного высокотехнологичного производства.

С точки зрения развития дизайнерских способностей модульная система обучения может быть организована в следующей последовательности:

Модуль 1. Инженерная графика и техническое черчение. На данном этапе студенты осваивают основы работы с технической документацией, приобретают навыки чтения и выполнения технических чертежей, изучают требования стандартов, а также принципы графического отображения инженерных объектов.

Модуль 2. Компьютерная графика и CAD-технологии. Студенты изучают современные системы автоматизированного проектирования, такие как AutoCAD, SolidWorks, KOMPAS-3D, Autodesk Inventor и Fusion 360, осваивают методы создания цифровых моделей, инженерной визуализации и трёхмерного моделирования изделий.

Модуль 3. Проектирование и прототипирование. На данном этапе разрабатываются конструктивные решения изделий, создаются виртуальные и трёхмерные прототипы, проводится анализ их функциональных характеристик, эксплуатационных свойств и технологичности, а также осуществляется их последующая оптимизация.

Модуль 4. Производственная практика. В условиях предприятий студенты выполняют реальные инженерные задания, анализируют технологические процессы, разрабатывают конструктивные и технологические решения,

участвуют в модернизации существующих изделий и приобретают практический опыт профессиональной деятельности.

Модуль 5. Инновационный дизайн и цифровые технологии. На заключительном этапе используются современные цифровые технологии, включая искусственный интеллект, виртуальную реальность (VR), дополненную реальность (AR), технологию цифрового двойника (Digital Twin) и генеративный дизайн. На их основе студенты разрабатывают инновационные инженерные решения и конкурентоспособные продукты.

В процессе модульного обучения каждый модуль включает последовательные этапы освоения теоретических знаний, выполнения практических занятий, самостоятельной работы, проектной деятельности и итоговой оценки результатов обучения. Такая организация образовательного процесса обеспечивает непрерывный мониторинг уровня сформированности профессиональных компетенций студентов, позволяет своевременно выявлять имеющиеся затруднения, корректировать содержание обучения и определять степень готовности обучающихся к освоению последующих модулей. Одновременно создаются условия для последовательного развития дизайнерских способностей, инженерного мышления и профессиональной самостоятельности будущих инженеров в условиях дуального образования.

Методика развития дизайнерских способностей

Инженерный дизайн представляет собой не только создание внешнего облика изделия, но и гармоничное сочетание его функциональных, конструктивных, эргономических и эстетических характеристик. В современных условиях подготовки инженерных кадров развитие дизайнерских способностей требует применения инновационных педагогических технологий, ориентированных на формирование творческого мышления, проектных компетенций и навыков решения профессиональных задач.

С этой целью в процессе обучения целесообразно использовать комплекс взаимосвязанных инновационных методов, обеспечивающих интеграцию теоретической подготовки, проектной деятельности и производственной практики.

А. Обучение на основе проектирования (Design-Based Learning - DBL)

Одним из наиболее эффективных методов развития дизайнерских способностей будущих инженеров является Design-Based Learning (DBL) - обучение, основанное на проектировании. Данный метод ориентирован на активное участие студентов в поиске решений инженерных задач, развитие творческого мышления, исследовательских навыков и способности принимать обоснованные проектные решения.



Рис. 2. Цикл дизайн-мышления и креативного обучения

Работа с реальными проектами. Вместо изучения абстрактных тем студентам предлагаются реальные производственные задачи, связанные с решением существующих технических проблем предприятия или разработкой нового продукта. Такой подход позволяет интегрировать теоретические знания с практической деятельностью, формирует навыки инженерного проектирования и способствует развитию профессионального мышления.

Проблемно-ориентированное обучение (Problem-Based Learning - PBL). Данный метод направлен на разработку альтернативных дизайнерских решений, их сравнительный анализ и оценку с технической, экономической и эксплуатационной точек зрения. В процессе решения проблемных задач студенты приобретают опыт принятия обоснованных инженерных решений, развивают аналитическое мышление и творческий подход к проектированию.

Прототипирование и испытание. На данном этапе разработанные идеи представляются в виде технических чертежей, цифровых моделей или трёхмерных (3D) прототипов. Созданные модели проходят этапы тестирования, анализа и последующей доработки на основе полученных результатов (рефлексии), что способствует совершенствованию проектных решений и формированию профессиональных компетенций будущих инженеров.

Б. Виртуальная реальность (VR) и цифровые технологии

Современные средства компьютерной графики, технологии виртуальной реальности (VR), а также цифровые инструменты проектирования предоставляют будущим инженерам возможность визуализировать разработанные ими конструкции, устройства или элементы интерьера в виртуальной среде и проводить их моделирование в режиме реального времени. Использование таких технологий создаёт безопасную образовательную среду для экспериментирования, выявления и устранения ошибок ещё на стадии проектирования, а также способствует развитию пространственного мышления, дизайнерского восприятия, инженерного анализа и навыков принятия проектных решений.

НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	В ТРАДИЦИОННОЙ СИСТЕМЕ	ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ
 Креативное и инновационное мышление	 Низкий/Средний	 Высокий (Увеличилось количество самостоятельных решений)
 Работа в команде и коммуникация	 Ограниченный	 Высокий (Проекты с распределением ролей)
 Знание программ цифрового проектирования	 Теоретический	 Практический (Соответствует требованиям предприятия)

Рис. 3. Сравнение результатов развития компетенций в традиционном и экспериментальном обучении

Кроме того, интеграция технологий виртуальной и дополненной реальности (VR/AR), систем автоматизированного проектирования (CAD) и цифровых двойников (Digital Twin) значительно повышает качество инженерной подготовки, расширяет возможности визуализации сложных технических объектов и способствует формированию цифровых компетенций, необходимых современному инженеру.

Результаты исследования и их обсуждение.

В ходе исследования было установлено, что организация образовательного процесса в условиях дуального образования на основе предложенной организационно-педагогической модели и разработанной методики обеспечивает более высокие результаты по сравнению с традиционной системой обучения. Анализ полученных данных показал положительную динамику формирования дизайнерских способностей, развития инженерного мышления, проектных компетенций, творческой активности и профессиональной самостоятельности студентов.

Использование предложенных методов обеспечило развитие у студентов не только технических знаний и профессиональных компетенций, но и

дизайнерских способностей, проявляющихся в умении находить инновационные, технически обоснованные и эстетически совершенные решения инженерных проблем.

Заключение. Развитие дизайнерских способностей будущих инженеров в условиях дуального образования является важным педагогическим фактором, обеспечивающим переход инженерного образования на качественно новый уровень. Предложенная методика, основанная на проектном, модульном подходах и использовании современных цифровых технологий (VR, информационно-коммуникационных технологий, систем CAD/CAM, а также средств искусственного интеллекта), способствует последовательному формированию профессиональных компетенций студентов и обеспечивает их быструю и эффективную адаптацию к современным требованиям рынка труда.

Разработанная организационно-педагогическая модель объединяет целевой, содержательный, технологический и оценочный компоненты образовательного процесса в единую систему, обеспечивая тесную интеграцию теоретической подготовки с производственной практикой. Методика, реализуемая в рамках данной модели, позволяет поэтапно формировать у студентов дизайн-мышление, развивать навыки творческого решения инженерных задач, эффективно использовать цифровые технологии проектирования и создавать инновационные инженерные продукты.

Наряду с этим интеграция технологии Design-Based Learning, проблемно-ориентированного обучения, проектного обучения, иерархического и модульного подходов способствует развитию самостоятельного мышления студентов, их аналитических способностей, культуры командной работы и профессиональной ответственности. В результате будущие инженеры приобретают способность предлагать инновационные решения реальных производственных и технологических задач, что повышает их конкурентоспособность и готовность к профессиональной деятельности в современных условиях.

Предложенные организационно-педагогическая модель и инновационная методика, основанные на эффективном взаимодействии высших образовательных учреждений и производственных предприятий, могут рассматриваться как действенный механизм подготовки высококвалифицированных, творчески мыслящих и конкурентоспособных инженерных кадров, обладающих развитым дизайн-мышлением и высоким уровнем владения современными цифровыми технологиями.

Перспективы дальнейших исследований связаны с экспериментальной проверкой эффективности разработанной модели и методики в условиях педагогического эксперимента, статистической обработкой полученных

результатов, а также совершенствованием модели посредством интеграции технологий Digital Twin (цифровой двойник), генеративного дизайна и искусственного интеллекта в систему дуального инженерного образования. Это позволит повысить качество профессиональной подготовки будущих инженеров и обеспечить соответствие их компетенций современным требованиям цифровой экономики и высокотехнологичного производства.

Список литературы.

1. Brown, T. Design Thinking. Harvard Business Review. 2008.
2. Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. Design Thinking: Understand - Improve - Apply. Springer. 2011.
3. Tosheva, G. D. Ta'limda innovatsion metodlarning sifatli ta'limdagi tutgan o'rni. Science and Education, 4(1), 2023.
4. Dym, C. L., Little, P., & Orwin, E. J. Engineering Design: A Project-Based Introduction. Wiley. 2014.
5. Abulrub, A. G., Attridge, A. N., & Williams, M. A. (2011). Virtual reality in engineering education: The future of creative design. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 751-757.
6. Тошева, Г. Д. (2023). Теоретические основы использования дистанционных образовательных технологий в общеобразовательном учебном заведении. Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities, 11(4), 828-839.
7. Olimov, Q. T. (2020). Мухандислик графикаси ва дизайн фанларини ўқитишда замонавий рақамли технологиялар. Педагогик маҳорат, (3), 112-118.
8. Brown, T. (2008). Design Thinking. Harvard Business Review, 86(6), 84-92. (Дизайн-фикрлаш методологияси бўйича дунёдаги энг асосий манбалардан бири).
9. Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things. New York: Basic Books. (Мухандислик ва фойдаланувчи тажрибаси (UX) дизайни тамойиллари).
10. Dym, C. L., Little, P., & Orwin, E. J. (2014). Engineering Design: A Project-Based Introduction. New York: Wiley. (Мухандислик дизайни қобилятларини лойҳалар орқали ўргатиш методикаси).
11. Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (2011). Design Thinking: Understand - Improve - Apply. Berlin: Springer.