

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ
ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
на 2024-2029 годы**

АСТАНА, 2024

Разработана Рабочей группой Министерства науки и высшего образования
РК

Рекомендована УМО (ГУП) в области образования «Инженерные,
обрабатывающие и строительные отрасли», Протокол №7 от 8 июня 2024 г.

Утверждена на заседании РУМС МНВО от 30 декабря 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I	ПАСПОРТ	4
II	ВВЕДЕНИЕ	5
III	СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ	6
IV	МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ	12
V	ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	13
VI	ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ	15
VII	МОДЕЛЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	19
VIII	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	24
IX	ИНДИКАТОРЫ	25

I ПАСПОРТ (ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ)

Наименование Концепции	Концепция развития инженерного образования Республики Казахстан (далее – Концепция)
Основание для разработки	1. Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года «Об образовании»; 2. Закон Республики Казахстан от 1 июля 2024 года №103-VIII ЗРК «О науке и технологической политике»; 3. Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023 – 2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 248

II ВВЕДЕНИЕ

Сегодня инженерное образование выходит за рамки отдельного направления, университета или страны, играет определяющую роль в решении современных проблем, таких как изменение климата, энергетический и транспортный кризисы, медицинское обслуживание, стихийные и техногенные катастрофы и др. Инженеры обеспечивают технологическое развитие общества, создают производственную и экономическую инфраструктуру, проводят коммуникации и логистические системы, осуществляют автоматизацию и используют искусственный интеллект в различных отраслях промышленности. В рамках реализации целей устойчивого развития инженеры выполняют миссию сохранения окружающей среды.

Президент Республики Казахстан особо отмечает: «Всем нам нужно изменить взгляд на образование. Приоритет нужно отдать техническим профессиям. Предстоит взрастить новое поколение инженеров-промышленников». Акцент должен ставиться на подготовке кадров в сферах «зеленой» энергетики, изменения климата, сбережения водных ресурсов и т.д. Опережающая подготовка инженерных кадров для этих сфер будет оказывать прямое воздействие на устойчивость и сбалансированность экономического роста страны.

Также Глава государства отметил необходимость разработки и внедрения механизма подготовки «индустриального PhD» посредством партнерства университетов и крупных производственных компаний. Такое сотрудничество будет способствовать внедрению в производство научных исследований и опытно-конструкторских работ. В связи с этим особое внимание следует уделить укреплению региональных университетов: они должны стать ключевыми центрами подготовки специалистов, ориентированными на решение актуальных задач местных предприятий.

Традиционные учебные подходы, ориентированные на статичные знания и линейные методы решения задач, утратили актуальность в условиях, когда требуется системное мышление и понимание взаимосвязей между различными областями. Современное инженерное образование должно быть направлено на развитие опережающих технологий, интеграцию научных исследований в практическую сферу и внедрение инновационных решений в ключевые отрасли: энергетику, транспорт, экологию и другие. Важно ориентироваться на международные стандарты и развитие партнерства между университетами и промышленными предприятиями, так как это позволит адаптировать образовательные программы к изменениям в мировой экономике и технологиях. Только через пересмотр структуры образования, обновление его содержания и акцент на прикладной характер обучения можно обеспечить подготовку инженеров, которые будут способствовать устойчивому развитию и технологическому прогрессу.

Такой подход к формированию содержания образования позволит формировать инженеров нового поколения, отвечающих следующим характеристикам.

1. Инженеры играют ключевую роль в проектировании и реализации инфраструктурных проектов - от дорог и мостов до энергетических объектов и инженерных систем, – способствуя развитию экономической инфраструктуры и укреплению экономики.

2. Квалифицированные инженерные кадры разрабатывают конкурентоспособные продукты и услуги, обеспечивая рост экспорта и укрепление внешнеэкономической деятельности. Инженерные кадры являются “двигателем” инноваций путем создания новых продуктов, услуг.

3. Инженеры создают и внедряют технологии, которые оптимизируют процессы в разных секторах экономики, поддерживают более эффективное использование ресурсов, обеспечивают снижение издержек и рост общей производительности. Инженеры развивают высокотехнологичные отрасли, такие как информационные технологии, био- и нанотехнологии, которые определяют высокую добавленную стоимость и становятся основой экономического роста.

4. Квалифицированные инженерные кадры лучше адаптируются к быстро меняющимся технологическим требованиям и новым вызовам, обеспечивая гибкость и устойчивость

экономики.

Опережающее образование инженерных кадров сыграет ключевую роль в формировании сбалансированной, инновационной и устойчивой экономики Казахстана.

Новая Концепция инженерного образования станет важным инструментом для повышения конкурентоспособности и инновационного потенциала страны.

III СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

1. Анализ текущей ситуации

Текущая ситуация развития инженерного образования рассмотрена на четырех уровнях.

Международный уровень. Казахстан проводит открытую политику, направленную на всемерную интеграцию с международным сообществом, в том числе и в сфере высшего образования. Опыт зарубежных стран тщательно изучается и взвешенно применяется. С начала 2000-х годов Казахстан перешел на двухуровневую систему подготовки кадров (бакалавриат-магистратура), был принят новый Классификатор направлений подготовки кадров с высшим и послевузовским образованием, предусматривающий ГОСО бакалавриата и магистратуры. С 2003-2004 учебного года началось внедрение кредитной системы обучения в высших учебных заведениях (к 2008 году все высшие учебные заведения полностью перешли на кредитную технологию обучения). С 2005 года в национальных университетах в режиме эксперимента были запущены первые программы PhD (в том числе по техническим направлениям в КазНТУ им. Сатпаева).

С 2005 года также начала формироваться национальная система оценки качества высшего образования: был создан Национальный аккредитационный центр, деятельность которого обеспечила постепенный переход от системы контроля качества к системе обеспечения качества высшего образования.

Основные принципы Болонской декларации были внедрены в казахстанское высшее образование задолго до её официального подписания, отражая внутреннюю готовность и стремление казахстанского академического сообщества к интеграции с европейским образовательным пространством.

Подписание Казахстаном Болонской декларации в 2010 году стало значимым шагом, обеспечившим признание казахстанских дипломов в Европе и открывшим новые возможности для граждан страны в сфере образования и на европейском рынке труда.

После вступления в Болонский процесс продолжилось активное продвижение реформ в систему высшего образования. Университеты начали выдавать европейское приложение к диплому и проходить аккредитацию в международных агентствах. В 2018 году в Казахстане была разработана Национальная рамка квалификаций высшего образования, прошедшая самосертификацию в Европейском пространстве высшего образования (ЕПВО), и принят закон о расширении академической и управленческой самостоятельности вузов. В 2019 году была создана национальная модель обеспечения качества образования, гармонизированная с Европейскими стандартами и руководствами (ESG).

Казахстан активно интегрируется в международное пространство также через политику “интернационализации дома”, создавая пул филиалов ведущих зарубежных университетов, в том числе и технических. С 2021-2023 годы открыто 12 филиалов, в основном инженерно-технического направления: филиал Национального исследовательского ядерного университета “МИФИ” на базе Казахского национального университета им. аль-Фараби; филиал Российского университета нефти и газа им. И. Губкина на базе Атырауского университета нефти и газа им. С. Утебаева; осуществляется стратегическое партнерство Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева с Университетом Аризоны (США); открыт филиал Университета De Montfort (Великобритания) в Алматы; филиал Университета Херриот-Уотт (Шотландия) на базе Актюбинского регионального университета им. К. Жубанова; филиал Университета экономики города Быдгощ (Польша) на базе Университета Шакарима; подписано соглашение о создании филиала между Жетысуским университетом

имени И. Жансугурова и Политехническим университетом Марке (Италия); создан Казахско-немецкий институт устойчивой инженерии (консорциум немецких вузов) на базе Yessenov University; филиал Университета Гонконга на базе Казахского национального исследовательского технического университета им. К. Сатпаева; мастерская Лу Бань (Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева и Тяньцзинский профессиональный университет) по совместной подготовке технических кадров в области автомобильного транспорта с использованием передовых китайских технологий; филиал Северо-Западного политехнического университета (КНР) на базе Казахского национального университета имени аль-Фараби по подготовке магистров в инженерной сфере; высшая школа искусственного интеллекта и информатики Сеульского национального университета науки и технологий на базе Кызылординского университета им. Коркыт Ата. В 2025 году проводится работа по открытию филиалов еще 11 зарубежных университетов.

В 2023 году в лице Восточно-Казахстанского технического университета им. Д.Серикбаева Казахстан вошел во Всемирную инициативу CDIO (Conceiving - планирование, Designing - проектирование, Implementing - реализация, Operating - эксплуатация), представляющую собой свод стандартов, направленных на преодоление существующего разрыва между теорией и практикой в подготовке инженеров.

Новое инженерное образование, построенное с учетом стандартов инициативы CDIO, отвечающее требованиям и ожиданиям рынка труда и международного сообщества, предполагает комплексное развитие инженерной деятельности в контексте “инженерное образование - инженерное мышление - инженерное дело”.

На международном уровне существуют следующие **проблемы** в развитии инженерного образования Республики Казахстан:

1. Недостаточная представленность национального инженерного образования и инженерного дела в глобальных международных сообществах, определяющих и задающих основные тренды развития, таких как Engineers Europe, World Federation of Engineering Organizations (WFEO), International Association of Engineers (IAENG), International Engineering Alliance (IEA), American society for engineering education (ASEE), а также в отраслевых сообществах (Институт инженеров-строителей (ICE), Международное общество механики грунтов и геотехнической инженерии (ISSMGE), Институт инженеров электротехники и электроники (IEEE) и др.).

2. Существующая коллаборация университетов в рамках СНГ и Европейского Союза не обеспечивает полной интеграции в мировую систему инженерного образования. Сегодня главные тренды инженерного образования и инженерного дела определяют США, Япония, Великобритания, Гонконг, Сингапур и страны Юго-Восточной Азии.

3. Национальная система аккредитации инженерных кадров не в полной мере ориентирована на «работающие» международные стандарты, и в целом, носит универсальный характер. Национальные агентства по аккредитации не входят в Вашингтонский, Сиднейский, Дублинский Аккорды.

Национальный уровень. Подготовка инженерных кадров в Казахстане осуществляется согласно Болонскому процессу: образовательные программы ориентированы на результаты обучения и учитывают требования профессиональных стандартов в рамках комплексного развития Национальной системы квалификаций, присваивается степень бакалавра (с освоением не менее 240 академических кредитов).

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, в стране функционирует 112 высших учебных заведений, из которых 77 университетов, 14 академий, 10 институтов и приравненных к ним консерваторий, высших школ и высших училищ, 8 национальных высших учебных заведений и 3 национальных исследовательских университета. Подготовку по инженерным направлениям осуществляет 54 университета.

Обучение инженерных кадров осуществляется в рамках образовательных программ соответствующих областей высшего образования:

- «Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли» по 5 направлениям подготовки («Архитектура и строительство», «Инженерия и инженерное дело», «Производственные и обрабатывающие отрасли», «Стандартизация, сертификация и метрология», «Водное хозяйство»),

- «Информационно-коммуникационные технологии» по 3 направлениям подготовки («Информационно-коммуникационные технологии», «Телекоммуникации», «Информационная безопасность»).

Отдельные образовательные программы (ОП) по таким областям образования, как «Естественные науки, математика и статистика» (направления подготовки: «Окружающая среда», «Физические и химические науки»), «Сельское хозяйство и биоресурсы» (направления подготовки: «Землеустройство», «Водные ресурсы и водопользование», «Агроинженерия») также ориентированы на подготовку инженеров.

Общее количество обучающихся в 2024 году по данным направлениям подготовки составляло 103 446 чел. (бакалавриат – 97 679 чел., магистратура – 4 741 чел., докторантура – 1 026 чел.). В Реестр образовательных программ включены 1435 ОП в сфере инженерии, из которых 870 в текущем году обновлены с учетом более двухсот профессиональных стандартов. Университеты самостоятельно разрабатывают ОП с привлечением представителей бизнеса на основе профессиональных стандартов. ОП по отраслям «Машиностроение», «Нефть и газ», «Строительство», «Горно-металлургический комплекс», «Энергетика» разрабатываются с учетом Атласа новых профессий и отвечают современным вызовам экономики. Концепцией развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы предусмотрено вовлечение бизнеса и работодателей в разработку образовательных программ, интеграция образования и исследований, создание в университетах технопарков, инжиниринговых центров, налоговые преференции для бизнеса, вовлеченного в исследования для развития казахстанской модели тройной спирали (университет-бизнес-власть).

Согласно прогнозу Министерства труда и социальной защиты населения (13 мая 2024 года исх. №01-1-5-06/2486-И), до 2030 года экономической отрасли потребуется 529 977 инженерно-технических кадров (или 60% от общей потребности в кадрах).

Государственный заказ на три последующих учебных года сформирован с учетом прогноза, и 60% грантов направлены на подготовку инженерных кадров. Наибольшее количество грантов получили образовательные программы по инженерным, обрабатывающим и строительным отраслям - 18 744 гранта; далее идут ОП по направлениям "Педагогические науки" (12 560 грантов), "Информационно-коммуникационные технологии" (10 103 гранта) и "Естественные науки, математика и статистика" (7 388 грантов). Большая часть грантов по инженерным направлениям выделена университетам Алматы (46,3%), Астаны (17,68%) и Карагандинской области (8,88%), что свидетельствует о неравномерном распределении грантов по стране. Данный тренд сохраняется на протяжении многих лет. Из-за увеличения числа государственных грантов на инженерные направления абитуриенты часто выбирают их как альтернативу и поступают в университеты, имея низкие баллы по ЕНТ, а по некоторым группам образовательных программ гранты остаются неосвоенными. Например, по направлению «В062 Механика и металлообработка» конкурс составил 0,43 человека на место, «В071 - Горное дело и добыча полезных ископаемых» – 0,68, «В065 - Транспортная техника и технологии» - 0,88). Недостаточная привлекательность инженерных направлений среди абитуриентов объясняется отсутствием дополнительных стимулирующих мер, таких как, например, базовая ставка стипендии для педагогических и медицинских направлений; локацией производственных компаний в определенных населенных пунктах, обуславливающей дополнительные расходы на жилье и проживание при трудоустройстве.

Оценка знаний выпускников по результатам ЕНТ показывает, что только 65% выпускников, выбравших физику и математику, набирают пороговый балл, что является самым низким показателем среди других профильных комбинаций, таких как биология-химия (75%) или математика-информатика (81%). Это свидетельствует о проблемах в подготовке

школьников в области точных наук, что в свою очередь влияет на качество инженерного образования в стране.

Еще один важный момент касается необходимости адаптации инженерного образования к специфическим условиям и потребностям регионов страны. Регионы Казахстана имеют различную экономическую специализацию с уникальными технологическими задачами и вызовами. В связи с этим подготовка инженеров в региональных вузах должна учитывать эти особенности. Специализация образования позволит выпускать инженеров, способных решать конкретные проблемы и внедрять технологии, соответствующие потребностям региона, что, в свою очередь, обеспечит соответствие компетенций выпускников требованиям местного рынка труда и будет способствовать развитию экономики каждого региона Казахстана.

Для обновления инженерного образования необходимо пересмотреть подходы к формированию содержания образовательных программ, а также подходы к организации образовательного процесса, к обучению и преподаванию, к набору квалификационных компетенций преподавателей.

Инженерное образование должно включать три ключевых компонента: во-первых, развитие фундаментальных знаний, формирующих мировоззрение инженерного дела и передовую практику; во-вторых, формирование инструментальных навыков, которые дают базовые знания, умения и развивают техническое мышление; в-третьих, приобретение обучающимися индустриальных компетенций, способствующих развитию продвинутого инженерного видения и способности решать задачи в нестандартных ситуациях. Важным аспектом является внедрение инновационных методов обучения, которые способствуют формированию личностных и межличностных навыков обучающихся, а также подготовке их к реальной инженерной практике и проектно-внедренческой деятельности.

Национальный уровень инженерного образования связан также с системой стандартов обеспечения качества инженерного образования и компетенций профессиональных инженеров. В Казахстане эта система – двухступенчатая: первая ступень – аккредитация образовательных программ в технических университетах и других организациях образования, вторая ступень – сертификация инженерных квалификаций со стороны профессионального сообщества по соответствующим критериям и процедурам.

В Казахстане аккредитация инженерных образовательных программ осуществляется такими аккредитационными агентствами, как Центральная-Азиатская Ассоциация по аккредитации образования (CAAEE) (бывш. KAZSEE), Независимое агентство по обеспечению качества в образовании (НАОКО), Независимое агентство аккредитации и рейтинга (НААР) и др. национальными агентствами. Система оценивания инженерного образования этих агентств ориентирована на европейские стандарты по обеспечению качества в высшем образовании (ESG), в то время как для инженерного образования предпочтительны стандарты, специально разработанные для инженерных образовательных программ (CDIO, ABET, Dublin Accord, Sydney Accord, Washington Accord).

В Казахстане отсутствует система сертификации профессиональных инженеров, ориентированная на международные стандарты. В настоящее время принят Закон Республики Казахстан от 4 июля 2023 года № 14-VIII "О профессиональных квалификациях", который предусматривает развитие системы сертификации профессиональных инженеров. Этот закон устанавливает правовую основу для создания национальной системы сертификации, которая будет соответствовать международным стандартам и требованиям.

На национальном уровне существуют следующие **проблемы** развития инженерного образования:

1. Казахстанское инженерное образование замкнуто в пределах одной страны.
2. Инженерное образование в Казахстане не оказывает существенного влияния на развитие инженерного дела, так как передовые технологии и высокотехнологичные продукты, а также многие производства, чаще всего импортируются из-за рубежа.
3. Непривлекательность инженерного образования и профессии снижает интерес молодых людей, включая выпускников школ, к выбору этой сферы.

4. Неравномерное распределение грантов по регионам Казахстана по инженерным направлениям приводит к дисбалансу в доступности образования в разных частях страны.

5. Низкий проходной балл при поступлении и неосвоение грантов по некоторым направлениям свидетельствуют о недостаточной востребованности определенных специальностей.

6. Слабая физико-математическая подготовка в школах, особенно в сельской местности, влияет на дальнейшую подготовку кадров в университете.

7. Структура образовательных программ инженерного направления недостаточно учитывает новые технологии, такие как искусственный интеллект, Big Data и принципы устойчивого развития, что ограничивает развитие фундаментальных знаний, инструментальных навыков и индустриальных компетенций, необходимых для формирования продвинутого инженерного мышления.

Институциональный уровень. Подготовка кадров, отвечающих требованиям технологической эпохи, определяет систему высшего и послевузовского образования как гибкую, адаптивную и ориентированную на развитие фундаментальных знаний (базовые инженерные компетенции), инструментальных навыков (soft skills, цифровые навыки и компетенции устойчивого развития) и индустриальных компетенций (hard skills). Инженерное образование должно соответствовать потребностям устойчивого развития, отражая цели ООН по созданию устойчивых решений для будущего. Подготовка инженерных кадров также должна включать работу с передовыми технологиями, такими как искусственный интеллект, робототехника, IoT, облачные вычисления, новые материалы, а также био-, нано- и нейротехнологии. В комплексе это будет способствовать прогрессу в производстве и изменению бизнес-моделей страны.

Также должны активнее реализовываться образовательные программы на иностранных языках, чтобы подготовить новое поколение полиязычных преподавателей и ученых, способных эффективно работать в международной научной и профессиональной среде, взаимодействовать и внедрять лучшие международные практики в отечественное образование и науку.

Слабая связь инженерных вузов с производственными предприятиями приводит не только к недостаточной практико-ориентированности образовательных программ, что сказывается на подготовке будущих инженеров, но и к снижению уровня квалификации научно-педагогических работников. Отсутствие тесного взаимодействия с реальным производством ограничивает возможности преподавателей для обновления знаний и внедрения актуальных практик, что, в свою очередь, снижает качество образования. Важно выработать конкретные механизмы взаимодействия ОВПО, предприятий и государственных органов.

На институциональном уровне существуют следующие **проблемы** развития инженерного образования:

1. Устаревшая материально-техническая база: большая часть университетов использует устаревшее оборудование и лаборатории, что ограничивает возможности обучающихся в приобретении современных практических навыков, необходимых для работы в передовых производствах.

2. Отсутствие преемственности между уровнями образования: недостаточная координация между средне-специальным, высшим и послевузовским образованием приводит к дублированию результатов обучения и снижению эффективности образовательного процесса, создает разрыв между различными уровнями образования.

3. Слабая интеграция с реальным сектором экономики: недостаточное взаимодействие с промышленностью и ограниченное участие в программах стажировок и практик приводит к тому, что выпускники не обладают достаточными практическими навыками и опытом, соответствующим потребностям рынка труда.

4. Низкий уровень международного сотрудничества: недостаточно активное участие в международных образовательных и научных проектах, а также небольшое количество

программ обмена для обучающихся и преподавателей ограничивает возможности интеграции в глобальное образовательное пространство и обмена передовым опытом.

Уровень направления подготовки. Анализ существующих образовательных программ университетов показывает, что основной акцент делается на развитие фундаментальных знаний, однако для полноценной подготовки инженера необходимо также уделять внимание инструментальным навыкам и индустриальным компетенциям. Подходы, применяемые в производственной сфере, значительно отличаются от методов, используемых в образовательных программах. Важно приблизить инженерную подготовку к реальной инженерной деятельности, что можно достичь через внедрение современных методик, таких как STEM и Всемирная инициатива CDIO, которые способствуют формированию комплексных навыков и знаний, необходимых для эффективной работы в условиях быстро меняющихся технологий.

В университетах Казахстана преподавание варьируется от устаревших методик, таких как чтение лекций и стандартные расчетные работы, до современных подходов, включая проектное обучение, кейс-методы, перевёрнутое обучение и геймификацию. Однако образовательный процесс всё ещё в основном сосредоточен на освоении фактов, в то время как практическим навыкам, критическому мышлению, командной работе, лидерству и способности к самообучению уделяется недостаточное внимание. Введение современных интерактивных методов в образовательные программы инженерного направления позволяет развивать у обучающихся не только профессиональные, но и гибкие навыки, что важно для их всестороннего развития и подготовки к реальным вызовам.

Анализ современного состояния инженерного образования в Республике Казахстан показал следующие основные **проблемы**:

1. Сокращение базовых инженерных дисциплин, таких как "теоретическая механика", "сопротивление материалов", "физика" и "математика", что ограничивает развитие аналитических способностей и понимание физических принципов, необходимых для решения сложных инженерных задач и проектирования систем.

2. В образовательных программах инженерного направления не уделяется достаточного внимания развитию креативного мышления, изобретательских способностей - инструментальных навыков и индустриальных компетенций.

3. В большинстве случаев инженерные образовательные программы вузов Казахстана не являются междисциплинарными.

4. В реализации инженерного образования Республики Казахстан наблюдается недостаточное взаимодействие высших учебных заведений с предприятиями.

5. В учебном процессе недостаточно применяются интерактивные и инновационные методы и технологии обучения, направленные на повышение качества и успешность инженерного образования.

6. Недостаточное количество преподавателей с производственным стажем и знанием технологических процессов, ограниченное количество производственных стажировок для преподавательского состава снижают практическую ориентированность образовательного процесса.

Сложившаяся ситуация в системе инженерного образования РК свидетельствует о необходимости ее модернизации на основе прогрессивного международного опыта и современного взгляда на образование.

IV МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ

Основные мировые тенденции развития инженерного образования.

Сотрудничество промышленности и ОВПО является важным аспектом в актуализации образовательных программ и подготовки выпускников согласно требованиям рынка труда через стажировки, обмен опытом, совместные исследования и создание курсов,

ориентированных на потребности индустрии.

Цифровизация инженерного образования интегрирует учебный процесс в виртуальное пространство, обеспечивая доступ к онлайн-курсам, виртуальным лабораториям, симуляторам и другим технологиям, которые позволяют обучающимся учиться из любой точки мира и в удобное время.

Упор на устойчивое развитие становится важным в связи с ростом осознания экологических и социальных вызовов: образовательные программы включают принципы устойчивого развития и циркулярной экономики, разработку экологически и социально ответственных технологий, а также практические проекты, направленные на решение актуальных экологических проблем.

Развитие "мягких" навыков, таких как коммуникация, лидерство, креативность, управление временем, работа в команде, критическое мышление, эмоциональный интеллект, гибкость и адаптивность становится ключевым в инженерном образовании: инженеры должны быть не только технически грамотными, но и способными эффективно взаимодействовать с коллегами и клиентами, управлять проектами и решать проблемы в условиях неопределенности.

Инженерное образование развивается в рамках двух ключевых моделей подготовки инженеров: американской и европейской.

Американская модель инженерного образования предполагает, что после 12 лет школьного обучения обучающиеся проходят аккредитованную четырехлетнюю программу в университете, получая степень «бакалавр». Чтобы стать профессиональным инженером, они должны проработать в своей специальности не менее 4-7 лет, в зависимости от требований Engineers Mobility Forum (EMF). Эта модель применяется в странах, подписавших Вашингтонский Аккорд, таких как США, Канада, Япония, Южная Корея и Австралия. Согласно стандартам Вашингтонского Аккорда, для начала инженерной карьеры необходимо не менее 16 лет формального образования. Наличие степени «магистра» не обязательно для практической работы в инженерии.

В Европе, в рамках Болонского процесса действует двухступенчатая система высшего образования: первый цикл - бакалавриат, второй - магистратура. В области инженерных наук предлагаются 3-летние программы, по окончании которых выпускники получают степень "бакалавр". Специалисты с этой степенью могут пройти сертификацию через Европейскую федерацию национальных ассоциаций инженеров (FEANI) после четырех лет практической работы и получить звание «европейский инженер». В отличие от американской модели, в Европе два года практики могут быть заменены обучением в магистратуре продолжительностью два года с присвоением степени «магистр».

Национальные системы инженерного образования ведущих индустриальных стран определяют различные подходы к формированию образовательных программ, развитию практических навыков и интеграции инновационных технологий в учебный процесс. Так, Германия использует двухуровневую систему образования (бакалавриат и магистратура) с акцентом на практическую подготовку, аккредитованную в ASIIN. В США применяется сбалансированная модель теоретического и практического обучения, аккредитованная в ABET. Япония активно интегрирует образование с промышленностью, уделяя внимание практическим навыкам и аккредитации через JABEE. Китай фокусируется на инновациях и развитии технологий с аккредитацией программ через CEEAA. Страны Восточной и Юго-Восточной Азии развивают инженерное образование как фактор роста инновационной экономики с использованием стандартов Вашингтонского Аккорда.

Вашингтонский, Сиднейский и Дублинский аккорды – это международные соглашения, регулирующие признание инженерных квалификаций и образовательных программ между странами-участниками. Эти соглашения стандартизируют требования к качеству инженерного образования, что облегчает признание дипломов и квалификаций на международном уровне. Вашингтонское соглашение (1989) охватывает программы бакалавриата и гарантирует признание дипломов между странами-участниками. Сиднейское соглашение (2001) признает

квалификации инженеров-технологов, Дублинское соглашение (2002) – квалификации инженеров-техников. Система аккредитации по этим соглашениям включает независимые агентства, которые проводят аудит программ на основе международных стандартов, что подтверждает качество образования и дает выпускникам возможность работать в странах-участницах Аккордов. Членство в Аккордах обеспечивает высокую мобильность специалистов и возможности работы в международных компаниях, облегчает карьерный рост и доступ к глобальным проектам.

V ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1. Цель и задачи развития инженерного образования

Цель инженерного образования - формирование и поддержание устойчивого развития экосистемы инженерного образования на основе интеграции с наукой и индустрией для обеспечения долгосрочного развития и соответствия результатов образования современным требованиям.

Задачи развития инженерного образования в рамках Концепции:

1. Обеспечение высокого качества подготовки, структуры и содержания инженерного образования на национальном уровне.
2. Создание национальной модели инженерного образования РК в контексте целей устойчивого развития.
3. Интеграция принципов CDIO (планирование, проектирование, реализация и эксплуатация инженерных решений) и ЦУР (целей устойчивого развития) в образовательные программы инженерных направлений.
4. Внедрение модуля фундаментальных инженерных дисциплин в образовательные программы (General Basic Engineering Core Curriculum).
5. Обеспечение сетевого взаимодействия организаций среднего (техническое и профессиональное образование), послесреднего, высшего и послевузовского образования для последовательной и непрерывной подготовки инженерных кадров (тьюнинг образовательных программ).
6. Создание национального Совета инженеров для изучения тенденций и решения вопросов инженерного образования и инженерного дела.
7. Разработка нормативной базы и создание центров профессиональной сертификации для присвоения инженерных квалификаций.

2. Основные принципы развития инженерного образования

Развитие инженерного образования основывается на принципах доступности и открытости, системности, инновационности, устойчивого развития, непрерывного улучшения.

1. Принцип доступности и открытости обеспечивает равные возможности для всех желающих получить качественное инженерное образование. Это означает создание условий, которые позволяют широкому кругу обучающихся, в том числе с особыми потребностями и обучающихся из различных социальных сред, получать доступ к образовательным ресурсам, знаниям и опыту.

Открытость инженерного образования подразумевает готовность образовательных организаций к сотрудничеству, обмену знаниями и опытом как внутри образовательного сообщества, так и с внешними структурами, включая индустрию, научные организации и государственные институты. Этот принцип также предполагает поддержку инициатив, направленных на распространение знаний и обмен опытом в области инженерии, создание открытых образовательных ресурсов и использование инновационных методов обучения и

оценки успеваемости.

2. Принцип системности заключается в комплексном подходе к формированию знаний, навыков и практического опыта в различных областях инженерии. Этот принцип предполагает не только изучение отдельных дисциплин, но и понимание их взаимосвязи и влияния на конечные результаты. Системное инженерное образование охватывает и технические, и социальные, и экономические, и экологические аспекты инженерной практики. Обучающиеся изучают как теоретические основы, так и погружаются в практические навыки, необходимые для решения сложных технических задач в реальных условиях. Этот принцип также подразумевает учет современных тенденций и вызовов в области инженерии таких, как цифровизация, устойчивое развитие и глобализация, а также готовность к постоянному обновлению знаний и навыков в течение всей профессиональной карьеры.

3. Принцип инновационности подразумевает постоянное стремление к внедрению новаторских подходов, методов и технологий в процесс обучения инженеров. Этот принцип способствует развитию креативности, адаптивности и предпринимательского мышления среди обучающихся. Принцип инновационности предполагает создание гибких образовательных программ, активно вовлекающих обучающихся в образовательный процесс, использование современных технологий, таких как онлайн-курсы, виртуальные лаборатории и мультимедийные ресурсы, а также интеграцию передовых научных и технических достижений, сотрудничество с индустрией, научными и общественными организациями для выявления актуальных проблем и разработки новых решений и технологий. Важной частью этого принципа является развитие творческого мышления, навыков самостоятельной работы и желания постоянно обучаться.

5. Принцип устойчивого развития заключается в интеграции принципов экологической, социальной и экономической устойчивости в образовательные программы и в практическое обучение будущих инженеров. Инженерное образование, ориентированное на устойчивое развитие, помогает обучающимся понимать влияние своих решений на природу и общество, а также разрабатывать технологии, которые минимизируют вред окружающей среде, экономят ресурсы и способствуют созданию устойчивой инфраструктуры. Кроме того, принцип устойчивого развития предполагает обучение студентов принципам социальной ответственности, этике и межкультурному взаимодействию, чтобы они могли эффективно работать в разнообразных международных командах и решать сложные инженерные задачи с учетом потребностей различных сообществ.

6. Принцип непрерывного улучшения предполагает постоянное стремление к повышению качества образовательных программ, методов обучения и условий обучения с целью соответствия современным требованиям индустрии и общества. Принцип непрерывного улучшения инженерного образования включает в себя оценку результатов обучения и обратную связь от обучающихся, выпускников и работодателей для корректировки учебных планов, внедрение новых технологий в обучение, развитие сотрудничества с индустрией через реальные проекты и стажировки, а также поддержку научной работы и инноваций среди преподавателей и обучающихся. Важной частью этого принципа является также развитие культуры самообучения и профессионального развития среди обучающихся и преподавателей, позволяющее им быть в курсе последних тенденций и достижений в области инженерии и эффективно применять их в своей практике.

VI ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Мировые тенденции в образовании и экономике, ведущие идеи, методологические подходы и принципы в подготовке современных инженерных кадров, а также внутренние запросы Казахстана, связанные с потребностями рынка труда и задачами устойчивого развития, определили приоритетные направления развития инженерного образования в стране.

1. Междисциплинарные основы. Инженерные программы должны сочетать инженерные принципы с математикой, физикой, естественными и социальными науками, обеспечивая обучающимся широкую образовательную базу.

Активное использование междисциплинарного подхода позволяет обучающимся обрести полное представление о проблеме и развивает их способность анализировать и оценивать информацию из различных источников, что способствует формированию навыков критического мышления. В качестве примеров успешного междисциплинарного подхода можно назвать появление такой науки, как биомиметика, интегрирующей биологию и инженерию в разработке материалов и технологий, вдохновленных природой (например, водоотталкивающие поверхности, имитирующие лист лотоса). Также развивается экономика климатических изменений, сочетающая экономические и экологические аспекты для разработки модели оценки воздействия изменения климата на экономику и общество.

Успешность междисциплинарного образования обеспечивается интеграцией знаний из различных областей путем включения в образовательную траекторию соответствующих курсов и модулей; взаимодействием с представителями промышленности и бизнеса, обеспечивающим доступ к реальным производственным и инновационным задачам; участием в международных программах и проектах, позволяющих обучающимся и преподавателям знакомиться с лучшими практиками и новейшими методами обучения и исследования. Междисциплинарное образование открывает также новые перспективы для научных исследований, позволяет исследователям сочетать методы и подходы из различных дисциплин для генерации новых знаний и решения комплексных задач, способствует научному прогрессу, развитию инновационной экономики.

Принцип междисциплинарности создает основу для развития сетевого образования. Модель сетевого инженерного образования, основанная на опыте Германии и Сингапура, предполагает подготовку инженерных кадров через коллаборацию университетов на региональном и национальном уровнях. Формирование сетевых связей между образовательными организациями повышает эффективность системы образования, способствует увеличению социального капитала и укреплению позиций университетов в регионе. В условиях неравномерного развития высшего образования в Казахстане создание региональных и межрегиональных сетевых университетов, включая зарубежные, станет важным инструментом для решения местных проблем. Сетевые взаимодействия с участием науки, промышленности и бизнеса обеспечат ресурсную базу для решения региональных задач и оптимизации образовательной инфраструктуры.

2. Интеграция IT-технологий и цифровых навыков. Цифровизация и искусственный интеллект (ИИ) играют ключевую роль в подготовке инженерных кадров для технологических отраслей. Интеграция ИИ в образовательные программы включает создание специализированных курсов по робототехнике, автоматизации, управлению энергосистемами и другим областям, а также использование онлайн-платформ, виртуальных и дополненных реальностей, чат-ботов и геймификации для интерактивного обучения. Включение проектных задач, практических и лабораторных работ с применением ИИ в образовательный процесс дает обучающимся навыки работы с интеллектуальными системами, с автоматизированным анализом данных.

Создание сетевых мультидисциплинарных центров и лабораторий по искусственному интеллекту позволяет специалистам из разных областей науки и техники совместно решать сложные задачи, повышая эффективность исследований и разработок. Организация обучающих мероприятий, таких как семинары и круглые столы с участием экспертов в области ИИ, помогает обучающимся и профессионалам следить за последними достижениями и лучшими практиками. Разработка единой цифровой платформы для неформального инженерного образования предоставляет доступ к разнообразным образовательным материалам и ресурсам.

3. Обучение и инновации на основе проектов. Эффективное решение инженерных задач и развитие инновационного мышления достигается через образовательную модель,

которая включает практические проекты, отражающие реальные инженерные проблемы, и поощряет предпринимательское мышление обучающихся. Важным аспектом является привлечение обучающихся и сотрудников разных университетов и стран к исследовательским проектам для обеспечения более эффективной академической мобильности и обмена опытом.

Обучение и инновации на основе проектов позволяют также осуществлять опережающую подготовку инженерных кадров совместно с государственными органами, представителями бизнеса, промышленных предприятий и образовательных организаций.

Применение CDIO подхода к подготовке инженеров нового поколения обеспечивает проектно-ориентированность обучения, усиливает вовлеченность обучающихся в образовательный процесс, позволяет работать над реальными задачами и проектами. Реализация инициативы CDIO в Казахстане позволит модернизировать образовательные программы в инженерной сфере, интегрировать практические навыки, междисциплинарное обучение и сотрудничество с промышленностью, будет способствовать подготовке высококвалифицированных инженеров.

4. Установление прочных связей с отраслевыми партнерами открывает возможности для стажировок как обучающихся, так и преподавателей, совместного обучения и решения реальных инженерных задач. Такой формат партнерства формирует актуальное представление о новых тенденциях в отрасли и гарантирует актуальность предоставляемого образования.

Введение интегрированных стажировок и реальных проектов от индустриальных партнеров позволит, с одной стороны, стимулировать участие промышленности в разработке образовательных программ, с другой стороны, будет способствовать формированию у обучающихся предпринимательского мышления и индустриальных компетенций и преодолению разрыва между инженерной мыслью преподавателя и производством.

Дуальное образование, сочетающее теоретическую подготовку в образовательных организациях и практическую на рабочих местах, позволяет обучающимся приобрести профессиональные навыки, закрепить теоретические знания и участвовать в реальных проектах. Участие в дуальном образовании профильных научно-исследовательских институтов предоставляет доступ к современным лабораториям и технологиям, а также возможностям сертификации, подтверждающей квалификацию в соответствии с отраслевыми стандартами.

Установление прочных связей с отраслевыми партнерами поддерживается законодательной основой, регламентирующей порядок проведения признания квалификаций и порядок работы центров сертификации инженерных профессий, в том числе механизм соответствия актуальным требованиям рынка труда, обеспечения прозрачности и объективности при осуществлении признания квалификаций и навыков. Применение профессиональных стандартов, национальной и отраслевых рамок квалификаций интегрируется в механизмы признания квалификаций и навыков для обеспечения полноценного функционирования национальной системы квалификаций. Сертификация как гарант качества и высокого уровня компетенций инженеров позволяет разработать открытую систему, обеспечивающую новый для Казахстана уровень оценки качества специалистов.

Для эффективного взаимодействия научного сообщества, образовательных организаций и бизнеса необходимо функционирование Совета инженеров Казахстана, который будет способствовать укреплению связей между научными и образовательными организациями, крупнейшими предприятиями, а также отраслевыми союзами и ассоциациями, поддерживая развитие инженерного образования и инновационного потенциала страны.

5. Развитие мягких навыков. Современное инженерное образование должно сосредотачиваться на развитии мягких навыков, таких как коммуникация, командная работа, лидерство, критическое мышление, управление проектами, эмоциональный интеллект, этика и профессионализм, которые помогут инженерам стать эффективными специалистами в мультидисциплинарной среде. Для развития мягких навыков необходимо внедрять проектное и перевернутое обучение, кейс-методы и геймификацию, модули по техническому письму,

презентациям и коммуникационным проектам, а также использовать стандарты CDIO. Вопросы лидерства и управления также занимают важное место в развитии мягких навыков: проведение факультативных курсов по лидерству и управлению позволяет заинтересованным обучающимся развивать навыки руководства и стратегического планирования, принимать на себя руководящие роли в проектных группах или студенческих организациях.

6. Глобальная и этическая осведомленность. Обучающиеся должны понимать глобальный контекст инженерных проблем, включая такие вопросы, как устойчивость, этика и социальное воздействие инженерных решений; осознавать этические последствия применения технологий и техники. В Концепции по переходу Республики Казахстан к "зеленой экономике" (утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года № 577) отмечена "необходимость ... формирования экологической культуры населения. В учебном плане для всех обучающихся инженерных направлений существенное внимание должно уделяться вопросам охраны окружающей среды и производительности ресурсов". В Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года (утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121) говорится о необходимости адаптации экономики Казахстана к глобальным климатическим трендам, таким как внедрение механизма трансграничного углеродного регулирования, распространение принципов Целей устойчивого развития (ЦУР), продвижение и привлечение «зеленых» инвестиций, энергоэффективное производство, электрификация и другие.

Внедрение целей устойчивого развития и принципов циркулярной экономики в инженерное образование обеспечит повышение энергоэффективности производства, предотвращение истощения ресурсов, снижение загрязнения и замену вредных веществ экологически безопасными. Это можно реализовать через интеграцию курсов и модулей устойчивого развития в образовательные программы, охватывающие экологические, социальные и экономические аспекты, а также через междисциплинарное обучение и проекты, ориентированные на решение реальных экологических проблем. Эффективное внедрение устойчивости включает обеспечение практических занятий и стажировок в организациях, активно занимающихся устойчивыми решениями, а также проведение имиджевых мероприятий с целью распространения информации о целях устойчивого развития.

7. Интернационализация и глобализация. Участие в международной системе аккредитации инженерных образовательных программ – European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE) обеспечивает признание образовательных программ в Европе и способствует международной мобильности обучающихся и специалистов, а также укрепляет сотрудничество между университетами и индустрией. Для полноценной интернационализации инженерного образования Казахстана необходимо интегрироваться в международные аккредитационные системы, охватывающие все континенты. Присоединение к Вашингтонскому / Сиднейскому / Дублинскому Аккордам является важным шагом, так как это соглашение устанавливает эквивалентность стандартов и процессов аккредитации среди таких стран, как Австралия, Канада, Китай, Индия, Япония, Корея, Турция и Сингапур. Членство в этих Аккордах предоставляет такие преимущества, как взаимное признание дипломов, упрощение международной мобильности специалистов и соблюдение строгих стандартов качества образовательных программ.

Внедрение международной инициативы CDIO, охватывающей такие страны, как Дания, Швеция, Финляндия, США, Канада, Австралия, Сингапур, Малайзия, Япония и др., также поможет модернизировать образовательные программы, так как эта инициатива направлена на улучшение подготовки инженеров через обучение планированию, проектированию, реализации и эксплуатации, что соответствует международным требованиям к современному инженерному образованию.

VII МОДЕЛЬ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Концепция инженерного образования обуславливает создание новой модели

инженерного образования, которая основана на подготовке выпускников к комплексной инженерной деятельности на всех этапах жизненного цикла продуктов, процессов и систем.

Система высшего образования в Казахстане построена по стандартам Болонского процесса и состоит из трех уровней: бакалавриат (4 года), магистратура (1; 1,5 или 2 года) и докторантура (3 года). Однако собственная модель инженерного образования в стране пока не была разработана.

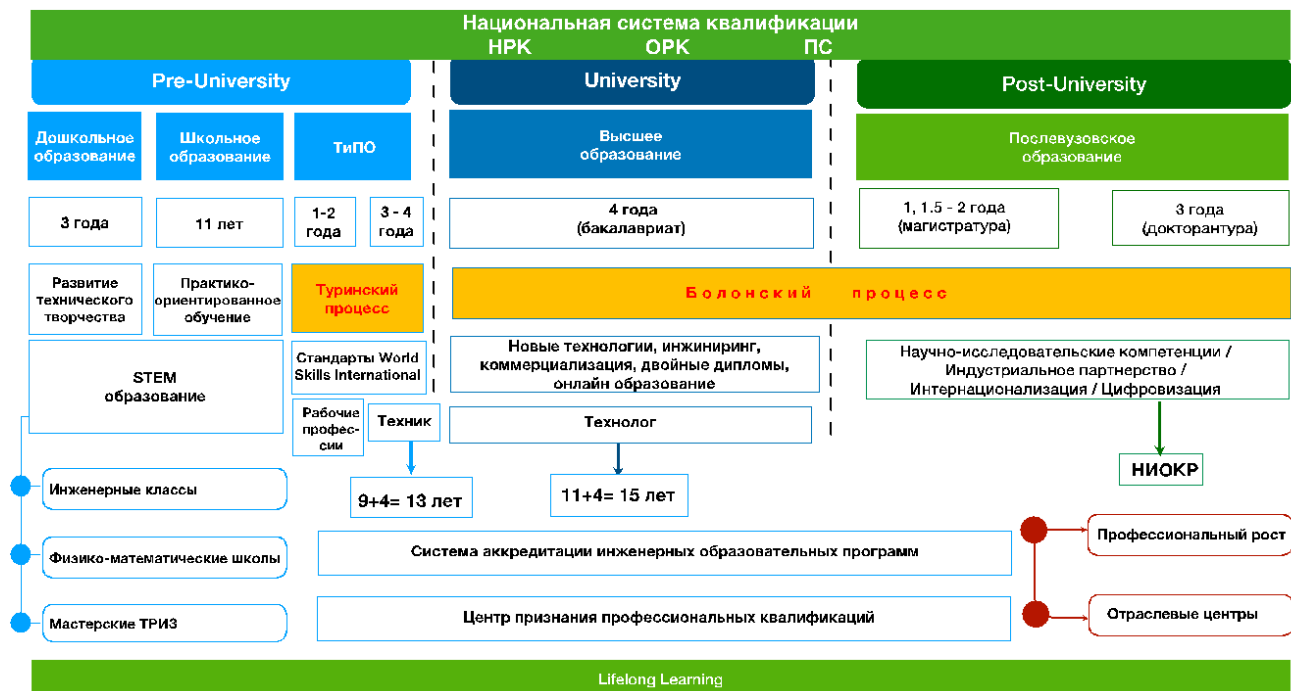


Рисунок 1. Действующая модель инженерного образования РК

Новая модель инженерного образования представляет собой непрерывную трехуровневую систему, включающую Pre-University (дошкольное воспитание и обучение, начальное, основное среднее, среднее и послесреднее образование), University (высшее образование) и Post-University (послевузовское образование). Основная цель такого построения модели – обеспечение плавного перехода между уровнями подготовки, формирование инженерных компетенций в соответствии с национальными запросами и международными стандартами. Новая модель инженерного образования предусматривает переход к аккредитационной системе, основанной на стандартах Вашингтонского, Сиднейского, Дублинского Аккордов и построена на принципах системности, открытости, доступности, инновационности, устойчивого развития и непрерывного улучшения.

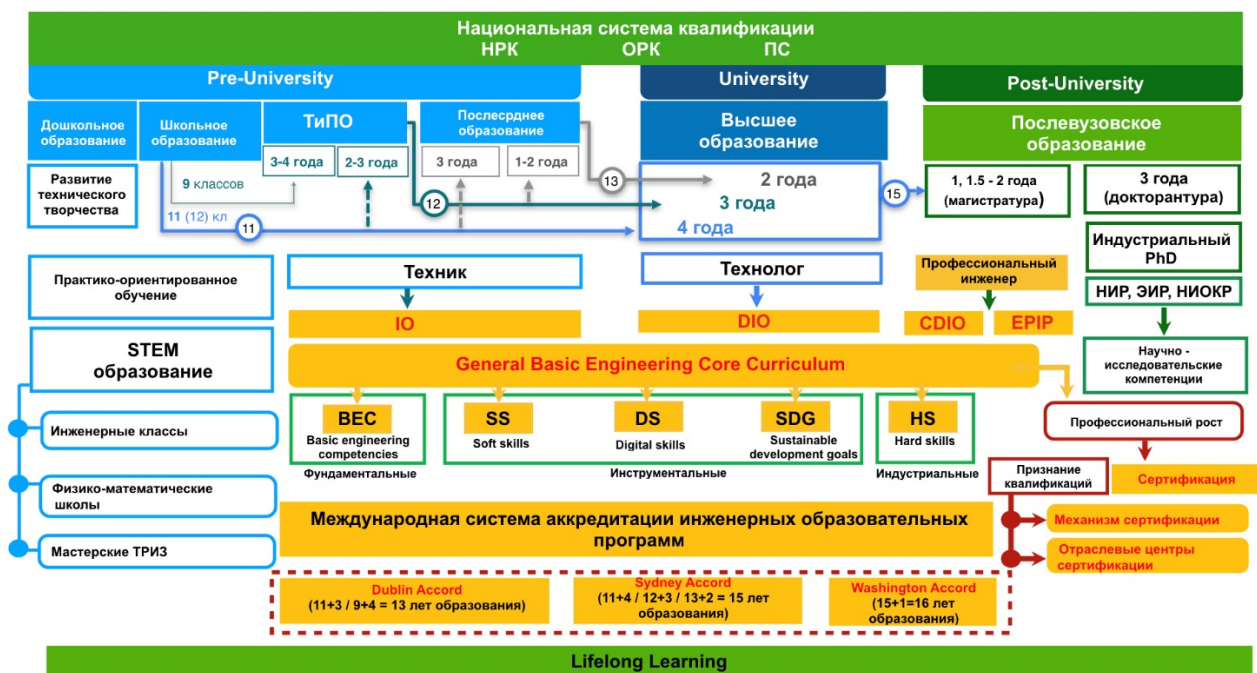


Рисунок 2. Новая модель инженерного образования РК

1. Pre-University → Дублинский аккорд (техник) → CDIO (IO)

Предуниверситетская подготовка охватывает 13 лет обучения и осуществляет подготовку "техников". Она направлена на развитие инженерного мышления через STEM-образование, которое носит междисциплинарный характер (STEM - наука, техника, инженерия и математика) и практико-ориентированный подход, нацеленный на повышение результатов обучения за счет развития практических навыков. Предуниверситетская подготовка включает *дошкольное воспитание и обучение* – развитие когнитивных способностей; *начальное образование* (1–4 классы) – изучение основ математики, логики, естественных наук; *основное среднее образование* (5–9 классы) – внеурочная деятельность в рамках инженерного образования, первые инженерные проекты; *среднее образование* (10–11 классы) – дополнительные образовательные программы по робототехнике, программированию, моделированию, прототипированию, курс "Проектная деятельность" с привлечением специалистов из индустрии; *техническое и профессиональное образование* (3-4 года) - олимпиадное движение WorldSkills; *послесреднее образование* (прикладной бакалавриат) – стажировка на предприятии (не менее 50% всего учебного времени), использование симуляторов для отработки практических навыков. При университетах, ведущих подготовку по инженерным направлениям, целесообразно открыть инженерные классы / курсы "Мастерская ТРИЗ".

На этом этапе реализуется Дублинский аккорд, обеспечивающий подготовку специалистов, применяющих знания математики, естественных наук, основ инженерии и инженерной специализации к широкому кругу практических процедур и видов деятельности.

Подход CDIO (IO – Implement (реализация) & Operate (эксплуатация) на данном этапе позволяет осваивать выполнение проектных решений, т.е. физическую реализацию идеи, проектирования и прототипа, а также эксплуатацию и управление созданных систем и решений. Обучение строится на основе проектной деятельности, практических экспериментов, лабораторных работ, что формирует базовые инженерные компетенции.

Для успешной реализации непрерывного обучения между уровнями Pre-University и University необходимо учитывать методологию тюнинга, которая ориентирована на создание гибких и согласованных образовательных траекторий. Тюнинг программ для технического и профессионального образования и высшего образования интегрирует образовательные

процессы в колледжах и университетах, обеспечивая единообразие в подходах к обучению, развитию программ и оценке знаний обучающихся. Созданный в 2000-м году как проект европейских университетов, поддержанный Европейской Комиссией, Тюнинг стал глобальной методологической системой. Основная цель тюнинга – создание общих ориентиров для разработки образовательных программ, основанных на Болонском процессе и компетентностном подходе, без стремления к унификации, с сохранением разнообразия и независимости образовательных систем. Возможность эффективной интеграции результатов обучения, полученных в организациях среднего и высшего звена, позволяет получать образование без временных перерывов.

2. University → Сиднейский аккорд (технолог) → CDIO (DIO)

Университетская подготовка, основанная на базовой инженерной программе, ориентирована на подготовку "технолога". Базовая инженерная программа (General Basic Engineering Core Curriculum) – это комплекс дисциплин / модулей, который обеспечивает фундаментальные знания, инструментальные навыки и индустриальные компетенции, необходимые для профессиональной деятельности инженера. В состав фундаментальных инженерных дисциплин следует включить такие дисциплины: введение в инженерное образование, прикладная математика, физика, инженерная и компьютерная графика, теоретическая механика, сопротивление материалов, основы электротехники и электроники, химия и т.д.

Важной частью университетского уровня являются микроквалификации, позволяющие обучающимся осваивать дополнительные компетенции по востребованным направлениям. Это способствует быстрой адаптации к требованиям рынка труда, усиливает практико-ориентированность подготовки и делает процесс обучения более гибким и персонализированным. Кроме того, микроквалификации повышают конкурентоспособность выпускников, предоставляя им сертификацию по квалификациям 4-5 уровня Национальной рамки квалификаций.

На этом уровне реализуется Сиднейский аккорд, согласно дескрипторам которого технолог применяет знания математики, естествознания, основ инженерии и инженерной специализации к определенным и применяемым инженерным процедурам, процессам, системам или методологиям, разрабатывает и внедряет инженерные проекты и технологии. Принципы CDIO (DIO – Design (проектирование), Implement (реализация) & Operate (эксплуатация) фокусируются на проектировании, реализации и эксплуатации инженерных решений. Обучение включает командные проекты, симуляции, цифровые технологии, междисциплинарный подход, что позволяет формировать прикладные инженерные компетенции.

Для эффективной реализации практико-ориентированного обучения университеты должны обладать современной материально-технической инфраструктурой, а также обеспечивать прохождение обучающимися профессиональных практик на предприятиях, имеющих соответствующую производственную базу по определенному направлению.

3. Post-University → Вашингтонский аккорд (профессиональный инженер) → CDIO

Для подготовки "профессиональных инженеров", чьи квалификации будут признаны на глобальном рынке труда, требуется соответствие условиям Вашингтонского аккорда.

Профильная (инженерная) магистратура (1 год) является продолжением университетского уровня подготовки, углубляет инженерные компетенции и ориентируется на практическое применение знаний. В сочетании с уровнем бакалавриата она формирует полный цикл инженерного образования, соответствующий требованиям Вашингтонского аккорда.

Профильная магистратура предназначена для профессионалов, уже работающих в индустрии, и ориентирована на получение прикладных инженерных компетенций. Обучение строится на реальной практике, направлено на решение актуальных инженерных задач в тесном взаимодействии с индустрией. Срок обучения составляет 1-1,5 года без отрыва от

производства. В структуру образовательных программ должны быть включены продолжительные стажировки на производстве. Профильная магистратура выступает аналогом интернатуры, обеспечивая погружение в профессиональную среду и практико-ориентированную подготовку инженеров.

Результаты обучения в профильной магистратуре включают развитие инженерных знаний с учетом современных вызовов, освоение новых технологий и методов проектирования, использование цифровых инструментов, а также управление инженерными процессами на производстве и работу над реальными индустриальными проектами, что соответствует дескрипторам Вашингтонского аккорда, так как обеспечивает подготовку специалистов, способных применять знания для решения сложных инженерных задач, включает элементы управления проектами и стратегического планирования в инженерии. Обучение в пофильной магистратуре соответствует полному CDIO-циклу, так как формирует навыки планирования, проектирования, реализации и управления инженерными системами. Инженерная деятельность такого специалиста классифицируется как «конкретно определенная».

Подготовка высококвалифицированных исследователей и преподавателей в области инженерных дисциплин с акцентом на развитие научных знаний, методических навыков и преподавательских компетенций для работы в академической и научно-исследовательской сферах осуществляется в научно-педагогической магистратуре (2 года).

Содержание научно-педагогической магистратуры соответствуют стандартам Вашингтонского аккорда, так как включает исследовательскую работу, разработку новых инженерных решений, применение цифровых технологий. Обучение в научно-педагогической магистратуре также соответствует полному CDIO-циклу.

В рамках Модели инженерного образования предлагается интеграция академической подготовки с реальными индустриальными задачами через совместные проекты с предприятиями, стажировки, участие обучающихся в производственных процессах и внедрение практико-ориентированных курсов. Это позволит сформировать преподавателя, имеющего практический опыт работы с современными производственными процессами и разбирающегося в технологических требованиях отрасли.

Докторантура представляет собой углубленную программу подготовки научных кадров, ориентированную на развитие научной и исследовательской деятельности в выбранной области. Этот уровень образования ориентирован на глубокую научную подготовку, академическую мобильность и международное сотрудничество, что обеспечивает интеграцию докторантов в мировое научное сообщество. Университеты должны иметь современную научно-исследовательскую инфраструктуру, включающую лаборатории, исследовательские инжиниринговые центры и цифровые платформы для анализа данных.

Модель инженерного образования предполагает также полную интеграцию университетов с производством, включая территориальную близость, практико-ориентированное обучение и вовлечение докторантов в реальные производственные процессы и передовые технологии, что особенно важно в подготовки индустриальных PhD (профильная докторантура), способных разрабатывать и внедрять инновационные решения в промышленности.

Научное руководство докторантами на соискание степени доктора по профилю (индустриальный PhD) осуществляется консультантами в количестве не менее 2-х человек, один из которых – высококвалифицированный специалист соответствующей отрасли или сферы деятельности. Срок обучения составляет 3 года без отрыва от производства. После защиты выпускник получает степень доктора по профилю (инженерии, естествознания, информационных технологий) и продолжает работать в своей сфере или может заниматься научной и (или) преподавательской деятельностью в университетах.

Подготовка индустриального PhD в рамках государственного заказа в пилотном режиме реализуется с 1 сентября 2024 года в 7 университетах Казахстана (ВКТУ им. Д.Серикбаева, КазННТУ им.К.Сатпаева, КарТУ им.А.Сагинова, КРУ им. А. Байтурсынова,

Торайгыров университет, СКУ им. М. Козыбаева, АУНГ им. С. Утебаева).

Ключевым аспектом инженерного образования является использование инновационных методов обучения, таких как активные и интерактивные подходы, которые способствуют развитию личностных и межличностных навыков обучающихся. Для успешной реализации этих методов необходимо обязательное повышение квалификации преподавателей через стажировки на промышленных предприятиях, обучение новым технологиям и практическую работу на производстве, что позволяет интегрировать актуальные отраслевые знания в образовательный процесс.

Важно не только интегрировать современные технологии в образовательный процесс, но и учитывать изменяющиеся требования к квалификации выпускников со стороны работодателей.

В настоящее время в связи с принятием Закона Республики Казахстан «О профессиональных квалификациях» (№14-VIII ЗРК от 4 июля 2023 года) возникает необходимость в оценке соответствия профессиональных качеств выпускников университета запросам работодателей, т.е. в проведении сертификации инженерных кадров Казахстана. Роль процедуры сертификации в национальной модели подготовки инженерных кадров заключается в создании механизма, который связывает требования производственных предприятий Казахстана к качеству выпускников с критериями сертификации инженерных кадров. Как результат, принятие закона ставит перед университетами необходимость построения такого контекста инженерного образования, который позволит устанавливать тесную связь образовательных траекторий с проблемами и запросами работодателей и разрабатывать новые подходы к развитию инженерного образования.

Для реализации процесса сертификации в составе профессиональных союзов (ассоциаций) помимо отраслевых советов по профессиональным квалификациям предлагается создание отраслевых советов по профессиональной сертификации. Основными функциями отраслевых советов по сертификации инженерных кадров являются: принятие запросов на получение сертификата, проверка информации о заявителе в соответствии с политикой отраслевого совета по сертификации инженерных кадров; проведение экзаменационных испытаний, оценка знаний, навыков и опыта для подтверждения их квалификации и соответствия профессиональным стандартам; проведение мероприятий по поддержке профессионального развития инженеров, включая обучение, семинары и конференции; выдача сертификатов по результатам экзаменов претендентов на получение сертификата.

Отличительными особенностями отраслевых центров сертификации является использование "гибкой" системы оценивания, позволяющей адаптировать критерии сертификации под актуальные запросы работодателей, наличие ранжированной системы оценивания, позволяющей учитывать степень важности каждого из критериев в зависимости от инженерного направления, наличие системы определения срока действия сертификата в зависимости от уровня знаний претендента, стажа его работы, степени ответственности инженерного направления, интенсивности развития технологий в рассматриваемом инженерном направлении.

VIII ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Вступление Казахстана в международные сообщества инженерного образования и инженерного дела (в том числе в Вашингтонский / Сиднейский / Дублинский Аккорды).

2. Запуск в пилотном режиме Национальной модели инженерного образования в 2-х технических университета (КазНITU, ВКТУ) с последующим масштабированием на другие университеты.

3. Внедрение международных принципов CDIO и ЦУР в образовательные программы для всех направлений инженерной подготовки.

4. Формирование структурированных образовательных программ, включающих модуль фундаментальных инженерных дисциплин (General Basic Engineering Core Curriculum) в качестве основы для последующего изучения специализированных дисциплин.

5. Обеспечение сетевого взаимодействия ТиПО и ОВПО для реализации качественной организации непрерывного образования.
6. Формирование Совета инженеров Казахстана, изучающего вопросы инженерного образования и определяющего тенденции в инженерном деле.
7. Создание системы профессиональной сертификации инженерных квалификаций, обеспечивающей соответствие подготовки инженерных кадров потребностям приоритетных отраслей экономики и стандартам качества.

IX ИНДИКАТОРЫ

1. Членство Казахстана в международных сообществах инженерного образования и инженерного дела (в том числе в Вашингтонский / Сиднейский / Дублинский Аккорды).
2. Национальная модель инженерного образования РК в контексте целей устойчивого развития.
3. Образовательные программы инженерных направлений, основанные на международных принципах CDIO и ЦУР.
4. Структурированные образовательные программы с модулем фундаментальных инженерных дисциплин (General Basic Engineering Core Curriculum).
5. Соглашения о сетевом взаимодействии между ТиПО и ОВПО.
6. Совет инженеров Казахстана.
7. Центры профессиональной сертификации по приоритетным отраслям экономики.

Разработчики концепции:

Джарасова Гульжан Сагидуллаевна

к.п.н. доцент, заместитель председателя Комитета высшего и послевузовского образования МНнВО РК

Рахметуллина Сауле Жадыгеровна

к.т.н., ассоциированный профессор, Председатель Правления - Ректор ВКТУ им.Д.Серикбаева

Омирбаев Серик Мауленович

д.э.н., ректор университета Астана ІТ

Конурбаева Жадыра Тусупкановна

к.э.н., Член Правления - проректор по науке и инновациям ВКТУ им. Д.Серикбаева

Ускенбаева Раиса Кабиевна

д.т.н. профессор, Член Правления-Проректор по академическим вопросам КазННТУ имени К.И. Сатпаева

Смаилова Сауле Сансызбаевна

PhD, профессор Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта ВКТУ им.Д.Серикбаева

Кумаргажанова Сауле Кумаргажановна

к.т.н., профессор Школы цифровых технологий и искусственного интеллекта ВКТУ им.Д.Серикбаева

Денисова Оксана Касымовна

к.э.н., ассоциированный профессор, начальник Офиса сопровождения научно-исследовательских проектов

Сулова Дарья Сергеевна

к.ф.н., старший преподаватель Центра языковых компетенций ВКТУ им. Д.Серикбаева

Бекботаева Алма Анарбековна

доктор Ph.D., профессор, заведующий кафедрой “Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых” КазННТУ имени К.И. Сатпаева

Кызылбаев Нурлан Куттыбаевич

директор Офис регистратора КазННТУ имени К.И. Сатпаева

Шукманова Анар Абиляхановна

доктор PhD, ассоциированный профессор, главный менеджер УМО-ГУП РУМС, КазННТУ Сатпаева

Амралинова Бакытжан Базарбековна

доктор PhD, профессор, директор института управления проектами КазННТУ имени К.И. Сатпаева

Байгереев Самат Рахимгалиевич

доктор PhD, доцент Международной школы инженерии ВКТУ им. Д.Серикбаева