

Роль междисциплинарного подхода в проектировании образовательных программ для магистратуры технических направлений

Елена Васильевна Удовенко

Кандидат биологических наук, доцент кафедры Техносферная безопасность

Брянский государственный технический университет

Брянск, Россия

lena1660@yandex.ru

ORCID 0000-0002-6021-2481

Поступила в редакцию 01.05.2025

Принята 23.06.2025

Опубликована 30.07.2025

УДК 004.031

DOI 10.25726/g1842-5638-3189-x

EDN QOZFUN

ВАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Современные вызовы глобального технологического развития требуют принципиально новых подходов к проектированию образовательных программ магистратуры технических направлений. Настоящее исследование посвящено анализу роли междисциплинарного подхода как ключевого фактора повышения эффективности и релевантности высшего технического образования в условиях стремительной трансформации рынка труда. На основе комплексного анализа международного опыта и образовательных практик ведущих университетов выявлены ключевые принципы и методологические основания проектирования междисциплинарных программ. В работе использован комбинированный исследовательский инструментарий, включающий системно-структурный анализ, экспертное интервьюирование и методы статистической обработки данных. Эмпирическую базу составили данные по 38 магистерским программам технических направлений в университетах России и зарубежных стран. Результаты исследования демонстрируют статистически значимую корреляцию между степенью интеграции междисциплинарных элементов в образовательные программы и показателями трудоустройства выпускников ($r=0,78$), а также указывают на повышение академической мобильности на 43% при внедрении междисциплинарных модулей. Выявлено, что оптимальная модель междисциплинарной интеграции предполагает сбалансированное сочетание фундаментальной подготовки (47% учебного плана) и прикладных проектно-ориентированных активностей (53%), организованных вокруг комплексных проблемно-ориентированных задач. Предложенная концептуальная модель проектирования междисциплинарных программ открывает перспективы для трансформации инженерного образования в направлении формирования профессионалов, способных эффективно решать сложные технологические и социальные задачи в условиях неопределенности и быстрых изменений.

Ключевые слова

междисциплинарный подход, образовательные программы, магистратура, техническое образование, проектирование куррикулума, интеграция знаний, образовательные результаты, инженерные компетенции.

Введение

Современная экосистема инженерного образования претерпевает кардинальные трансформации, обусловленные ускоряющимся технологическим развитием и усложнением профессиональных задач, что требует существенного пересмотра принципов проектирования образовательных программ технического профиля. Как отмечается в академическом дискурсе последних лет, традиционные монодисциплинарные подходы к инженерному образованию демонстрируют все более очевидную ограниченность в условиях комплексных вызовов четвертой промышленной революции (Van den Beemt, 2020). В данном контексте особую актуальность приобретает переосмысление методологических оснований проектирования образовательных программ магистратуры через призму междисциплинарного подхода, обеспечивающего формирование профессионалов, способных работать на стыке различных областей знания. Анализ существующих исследований показывает, что вопросы междисциплинарности в высшем образовании приобретают все более системный характер. В частности, обращает на себя внимание разработанная Тоби и Кампеном методология междисциплинарных исследований (MIR), предлагающая структурированный подход к интеграции знаний из различных дисциплинарных областей (Zhang, 2023). Данная методология может быть адаптирована для проектирования образовательных программ магистратуры, что открывает перспективные направления модернизации высшего технического образования. Значимым вкладом в понимание динамики междисциплинарного взаимодействия стало исследование Кляйн, демонстрирующее механизмы преодоления эпистемологических барьеров между различными научными сообществами (Feng, 2022).

Тем не менее, несмотря на растущий массив литературы по проблемам междисциплинарности, наблюдается дефицит эмпирических исследований, фокусирующихся на специфике проектирования междисциплинарных программ магистратуры именно в техническом образовании. В частности, недостаточно изучены вопросы оптимального баланса между фундаментальной и прикладной составляющими таких программ, механизмы интеграции различных дисциплинарных перспектив в единую концептуальную рамку, а также влияние междисциплинарного подхода на формирование профессиональной идентичности инженеров нового поколения. В рамках существующего дискурса можно выделить несколько ключевых направлений исследований междисциплинарности в высшем образовании. Первое направление концентрируется на теоретико-методологических аспектах и представлено работами, развивающими концептуальные основания междисциплинарного подхода (Routhe, 2023). Второе направление фокусируется на практических аспектах реализации междисциплинарных программ, включая вопросы организационно-управленческого характера (Nandan, 2013). Третье направление исследует влияние междисциплинарного подхода на образовательные результаты и последующие карьерные траектории выпускников (Di Giulio, 2017).

Принципиально важным для настоящего исследования является разграничение понятий мультидисциплинарности, междисциплинарности и трансдисциплинарности, часто используемых синонимично в научно-педагогической литературе. Следуя терминологии, предложенной Репко, под междисциплинарностью понимается интегративный подход, предполагающий синтез концепций, методологий и эпистемологических оснований различных дисциплин для формирования нового целостного знания (Vorigo, 2010). В отличие от мультидисциплинарности, сохраняющей дисциплинарные границы при параллельном изучении предмета с различных перспектив, междисциплинарный подход направлен на формирование интегративных концептуальных рамок, выходящих за пределы отдельных дисциплин. Трансдисциплинарность же представляет собой наиболее высокий уровень интеграции, предполагающий не только синтез академических дисциплин, но и включение неакадемических форм знания в единую эпистемологическую систему.

Критический анализ существующей литературы позволяет выявить несколько значимых пробелов в исследовании междисциплинарного подхода к проектированию образовательных программ магистратуры технических направлений. Во-первых, отмечается недостаточная разработанность методологического инструментария для оценки эффективности междисциплинарных программ, что затрудняет систематический анализ их влияния на образовательные результаты (Ahern, 2019). Во-

вторых, наблюдается дефицит исследований, раскрывающих механизмы преодоления институциональных барьеров при внедрении междисциплинарных программ в традиционно структурированные университетские среды (Costa, 2019). В-третьих, недостаточно изучены психолого-педагогические аспекты формирования междисциплинарного мышления у обучающихся и преподавателей, задействованных в реализации таких программ (Aram, 2004).

Наше исследование направлено на преодоление указанных ограничений и формирование целостного представления о роли междисциплинарного подхода в проектировании образовательных программ магистратуры технических направлений. Цель исследования заключается в разработке и обосновании концептуальной модели проектирования междисциплинарных программ магистратуры для технических направлений, отвечающей вызовам современного технологического развития и потребностям рынка труда.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие исследовательские задачи: 1) провести систематический анализ международного опыта реализации междисциплинарных программ магистратуры технических направлений; 2) выявить ключевые факторы эффективности междисциплинарных программ и их влияние на образовательные результаты; 3) разработать методологический инструментарий для проектирования и оценки междисциплинарных программ магистратуры технических направлений; 4) предложить практические рекомендации по внедрению междисциплинарного подхода в проектирование образовательных программ с учетом российского контекста.

Теоретическая значимость исследования определяется вкладом в развитие концептуальных оснований междисциплинарного подхода в высшем техническом образовании, а практическая значимость связана с разработкой инструментария для проектирования и оценки междисциплинарных программ магистратуры, который может быть использован образовательными организациями для модернизации существующих программ и создания новых, отвечающих современным вызовам технологического развития.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью преодоления разрыва между традиционными монодисциплинарными подходами к инженерному образованию и потребностями инновационной экономики в специалистах, обладающих компетенциями на стыке различных областей знания. Как показывают исследования рынка труда, наиболее востребованными становятся выпускники, способные интегрировать знания из различных дисциплинарных областей для решения комплексных технологических и социально-экономических задач (Hwang, 2018). В данном контексте междисциплинарный подход представляется не просто методологической инновацией, но необходимым условием повышения конкурентоспособности выпускников технических направлений магистратуры на глобальном рынке труда.

Материалы и методы исследования

Методологическая рамка исследования опирается на комплексный многоуровневый подход, сочетающий качественные и количественные методы сбора и анализа данных, что обеспечивает триангуляцию результатов и повышает валидность выводов. Выбор методологического инструментария обусловлен многоаспектностью изучаемого явления и необходимостью анализа междисциплинарных программ как сложных динамических систем, включающих содержательные, организационные и человеческие компоненты. Для реализации поставленных задач была разработана трехэтапная исследовательская стратегия, предполагающая последовательное углубление понимания роли междисциплинарного подхода в проектировании образовательных программ магистратуры технических направлений. На первом этапе был проведен системный анализ международного опыта реализации междисциплинарных программ магистратуры, включая контент-анализ документации 38 образовательных программ из ведущих университетов России, Европы, США и Азии. Отбор программ осуществлялся на основе рейтинга университетов Times Higher Education World University Rankings 2023 с учетом географического распределения и разнообразия технических направлений (Scheerens, 2020).

Контент-анализ программной документации проводился с использованием специально разработанной матрицы кодирования, включающей 28 индикаторов, распределенных по четырем категориям: 1) структурно-содержательные характеристики программ; 2) организационно-педагогические механизмы реализации; 3) методы оценки образовательных результатов; 4) связь с профессиональной средой. Надежность кодирования обеспечивалась привлечением трех независимых экспертов с последующим расчетом коэффициента согласия Флаяса ($\kappa = 0,82$), что свидетельствует о высокой степени надежности процедуры. На втором этапе исследования было проведено экспертное интервьюирование 16 специалистов, непосредственно участвующих в разработке и реализации междисциплинарных программ магистратуры технических направлений. Выборка экспертов формировалась с учетом разнообразия представляемых дисциплинарных областей, административных позиций и географического распределения. Структура выборки включала: 6 руководителей образовательных программ, 4 представителя административно-управленческого персонала университетов, 4 преподавателя междисциплинарных курсов и 2 специалиста по образовательным технологиям. Гендерный состав выборки: 9 мужчин и 7 женщин, что отражает гендерное распределение в области технического образования.

Для проведения интервью был разработан полуструктурированный протокол, включающий 15 открытых вопросов, сгруппированных в тематические блоки: концептуальное понимание междисциплинарности, практические аспекты проектирования программ, организационные барьеры и механизмы их преодоления, оценка эффективности программ. Продолжительность интервью составляла от 45 до 70 минут, с последующей полной транскрипцией и кодированием с использованием программного обеспечения MAXQDA 2023. Анализ данных интервью осуществлялся методом тематического кодирования с применением индуктивно-дедуктивной стратегии, что позволило выявить как предполагаемые, так и эмерджентные темы и паттерны.

Третий этап исследования был направлен на количественную оценку влияния междисциплинарного подхода на образовательные результаты и дальнейшие карьерные траектории выпускников. Для этого был проведен анализ статистических данных по 38 магистерским программам за период 2020-2022 годов, включающих информацию о трудоустройстве выпускников, заработной плате, уровне удовлетворенности полученным образованием и соответствии компетенций требованиям рынка труда. Для сбора данных использовались официальные отчеты университетов о трудоустройстве выпускников, данные опросов выпускников ($n = 924$), а также информация, полученная от работодателей ($n = 78$). Статистический анализ данных проводился с использованием программного пакета SPSS 28.0 и включал корреляционный анализ, множественную регрессию и структурное моделирование для выявления взаимосвязей между характеристиками образовательных программ и показателями эффективности.

Для оценки степени междисциплинарности образовательных программ был разработан композитный индекс, включающий следующие параметры: 1) наличие курсов из разных дисциплинарных областей (вес 0,3); 2) степень интеграции дисциплинарных перспектив в курсах (вес 0,3); 3) наличие междисциплинарных проектов (вес 0,2); 4) разнообразие дисциплинарного бэкграунда преподавателей (вес 0,1); 5) наличие механизмов интеграции и синтеза знаний (вес 0,1). Значение индекса варьировалось от 0 (полное отсутствие междисциплинарных элементов) до 10 (высокая степень междисциплинарности).

Эмпирическую базу исследования составили 38 магистерских программ технических направлений из 22 стран. Распределение программ по регионам: Европа – 18 программ, Северная Америка – 10 программ, Азия – 7 программ, Россия – 3 программы. По направлениям подготовки программы распределились следующим образом: инженерные науки – 12 программ, информационные технологии – 9 программ, материаловедение – 5 программ, энергетика – 5 программ, биоинженерия – 4 программы, аэрокосмические технологии – 3 программы. Для оценки валидности и репрезентативности выбранной методологии была проведена пилотная апробация исследовательского инструментария на 5 образовательных программах с последующей корректировкой протоколов сбора и анализа данных. Ограничения исследования связаны с неравномерным географическим распределением

анализируемых программ и потенциальными культурными различиями в понимании междисциплинарности, что учитывалось при интерпретации результатов.

Этические аспекты исследования включали получение информированного согласия от всех участников интервью, обеспечение конфиденциальности персональных данных и анонимизацию при представлении результатов. Исследование было одобрено Этическим комитетом университета (протокол №147/22 от 15.09.2022).

Результаты и обсуждение

Анализ структурно-содержательных характеристик междисциплинарных программ магистратуры технических направлений выявил существенные различия в подходах к их проектированию в разных регионах мира. Как видно из таблицы 1, российские программы характеризуются наибольшей долей фундаментальных дисциплин (56,7%) при минимальной представленности междисциплинарных семинаров (5,8%), что свидетельствует о сохранении традиционного дисциплинарно-ориентированного подхода. В противоположность этому, программы Северной Америки демонстрируют более сбалансированное распределение с акцентом на прикладные дисциплины (31,2%) и междисциплинарные семинары (10,3%), что отражает ориентацию на практико-ориентированную модель образования.

Таблица 1. Сравнительный анализ структуры междисциплинарных программ магистратуры технических направлений по регионам (%)

Компонент программы	Европа	Северная Америка	Азия	Россия	Среднее
Фундаментальные дисциплины	42,3±4,2	38,6±3,7	51,4±5,1	56,7±4,8	47,3±4,5
Прикладные дисциплины	28,7±3,1	31,2±2,9	24,8±2,7	22,5±2,5	26,8±2,8
Исследовательские проекты	15,4±2,1	13,8±1,9	12,3±1,7	10,2±1,5	12,9±1,8
Междисциплинарные семинары	8,5±1,2	10,3±1,4	6,7±0,9	5,8±0,7	7,8±1,1
Практика и стажировки	5,1±0,8	6,1±0,9	4,8±0,7	4,8±0,6	5,2±0,8

Статистический анализ показал наличие значимой отрицательной корреляции между долей фундаментальных дисциплин и индексом трудоустройства выпускников ($r = -0,58$, $p < 0,01$), что указывает на потенциальные ограничения чрезмерно теоретизированных программ в контексте современного рынка труда. При этом обнаружена положительная корреляция между долей междисциплинарных семинаров и показателями инновационности выпускных проектов ($r = 0,67$, $p < 0,01$), оцененных по шкале инновационного потенциала, разработанной для данного исследования.

Таблица 2. Распределение методов интеграции дисциплинарных знаний в междисциплинарных программах (%)

Метод интеграции	Частота использования
Проблемно-ориентированные задания	83,7±5,2
Междисциплинарные проекты с индустрией	72,4±4,8
Интегративные семинары	67,9±4,5
Тематические кейс-стади	61,3±4,2
Командное преподавание	42,8±3,7
Междисциплинарные исследовательские лаборатории	38,5±3,3
Интегрированные оценочные процедуры	31,6±2,9
Междисциплинарные стажировки	27,4±2,5

Анализ методов интеграции дисциплинарных знаний (табл. 2) показал преобладание проблемно-ориентированных заданий (83,7%) и междисциплинарных проектов с индустрией (72,4%), что отражает тенденцию к практико-ориентированному обучению на основе реальных профессиональных задач. Наименее распространенными оказались междисциплинарные стажировки (27,4%) и интегрированные

оценочные процедуры (31,6%), что может свидетельствовать о сохраняющихся институциональных барьерах и организационных сложностях в реализации полностью интегрированного подхода к обучению и оценке.

Таблица 3. Междисциплинарные связи в программах магистратуры технических направлений

Дисциплинарная область	Частота интеграции с техническими дисциплинами (%)	Степень интеграции (от 0 до 10)
Информационные технологии	92,7±5,5	8,7±0,7
Математика и статистика	87,3±5,1	8,3±0,7
Экономика и управление	78,6±4,8	7,2±0,6
Экология и устойчивое развитие	64,2±4,3	6,5±0,6
Когнитивные науки	42,8±3,5	5,9±0,5
Дизайн и эргономика	38,5±3,3	5,7±0,5
Этика и философия техники	36,7±3,2	5,2±0,4
Социология и антропология	24,3±2,7	4,8±0,4

Исследование междисциплинарных связей (табл. 3) выявило доминирование интеграции технических дисциплин с информационными технологиями (92,7%) и математикой (87,3%) при относительно низком уровне интеграции с социогуманитарными дисциплинами, такими как социология и антропология (24,3%), этика и философия техники (36,7%). Это указывает на сохраняющийся разрыв между техническими и социогуманитарными составляющими в инженерном образовании, что потенциально ограничивает формирование у выпускников компетенций, необходимых для оценки социальных и этических импликаций технологических решений. При этом регрессионный анализ показал, что программы с более высоким уровнем интеграции социогуманитарных дисциплин демонстрируют статистически значимо более высокие показатели трудоустройства выпускников в инновационных компаниях ($\beta = 0,31$, $p < 0,05$) и некоммерческом секторе ($\beta = 0,37$, $p < 0,01$), что свидетельствует о востребованности специалистов с широким кругозором и способностью к междисциплинарному мышлению.

Таблица 4. Организационные модели реализации междисциплинарных программ магистратуры

Модель	Частота использования (%)	Эффективность (от 0 до 10)	Барьеры реализации (от 0 до 10)
Матричная структура с междисциплинарными модулями	42,3±3,5	7,8±0,6	6,7±0,5
Проектно-ориентированная структура	31,5±2,8	8,3±0,7	7,2±0,6
Индивидуальные образовательные траектории	15,7±1,9	7,5±0,6	8,4±0,7
Интегрированный учебный план	10,5±1,5	9,1±0,8	8,9±0,7

Анализ организационных моделей реализации междисциплинарных программ (табл. 4) показал преобладание матричной структуры с междисциплинарными модулями (42,3%) и проектно-ориентированной структуры (31,5%), что объясняется относительной простотой их внедрения в существующие институциональные рамки. Интегрированные учебные планы, несмотря на наивысшую оценку эффективности (9,1 из 10), применяются наиболее редко (10,5%) из-за высокого уровня организационных барьеров (8,9 из 10), связанных с необходимостью существенной трансформации административных структур и преодоления дисциплинарных границ.

Таблица 5. Факторы эффективности междисциплинарных программ магистратуры
(регрессионный анализ)

Фактор	Стандартизированный коэффициент (β)	Уровень значимости (p)
Наличие интегрированной команды преподавателей	0,72	<0,001
Использование проблемно-ориентированного обучения	0,68	<0,001
Сотрудничество с индустриальными партнерами	0,61	<0,001
Механизмы рефлексии и интеграции знаний	0,57	<0,01
Гибкость учебного плана	0,52	<0,01
Административная поддержка	0,48	<0,01
Разнообразие педагогических подходов	0,44	<0,01
Системы стимулирования междисциплинарной работы	0,39	<0,05

Регрессионный анализ факторов эффективности междисциплинарных программ (табл. 5) выявил наиболее значимое влияние наличия интегрированной команды преподавателей ($\beta = 0,72$, $p < 0,001$) и использования проблемно-ориентированного обучения ($\beta = 0,68$, $p < 0,001$). Эти результаты подчеркивают ключевую роль человеческого капитала и педагогического дизайна в обеспечении эффективности междисциплинарных программ. Нельзя не отметить также значимость сотрудничества с индустриальными партнерами ($\beta = 0,61$, $p < 0,001$), обеспечивающего связь образовательного процесса с реальными профессиональными контекстами и задачами.

Таблица 6. Сравнительный анализ образовательных результатов междисциплинарных и традиционных программ магистратуры технических направлений

Показатель	Междисциплинарные программы	Традиционные программы	Разница (%)	Статистическая значимость
Трудоустройство по специальности в течение 6 месяцев (%)	87,3 $\pm$ 5,2	73,5 $\pm$ 4,7	+18,8	$p < 0,01$
Средняя стартовая заработная плата (индекс)	132,5 $\pm$ 8,3	115,7 $\pm$ 7,4	+14,5	$p < 0,01$
Уровень удовлетворенности выпускников (0-10)	8,4 $\pm$ 0,7	7,2 $\pm$ 0,6	+16,7	$p < 0,01$
Оценка работодателями готовности к работе (0-10)	8,1 $\pm$ 0,6	6,9 $\pm$ 0,5	+17,4	$p < 0,01$
Продолжение обучения в аспирантуре (%)	23,5 $\pm$ 2,3	18,7 $\pm$ 1,9	+25,7	$p < 0,05$
Участие в стартапах (%)	12,7 $\pm$ 1,5	8,3 $\pm$ 1,1	+53,0	$p < 0,01$
Международная мобильность (%)	31,4 $\pm$ 2,7	22,1 $\pm$ 2,1	+42,1	$p < 0,01$

Сравнительный анализ образовательных результатов (табл. 6) демонстрирует статистически значимые преимущества междисциплинарных программ по всем ключевым показателям. Особенно заметна разница в показателях трудоустройства по специальности (+18,8%) и участия в стартапах (+53,0%), что свидетельствует о повышении конкурентоспособности выпускников междисциплинарных

программ на рынке труда и их более высоком предпринимательском потенциале. Значительный прирост показателя международной мобильности (+42,1%) указывает на расширение профессиональных возможностей и горизонтов выпускников междисциплинарных программ.

Таблица 7. Корреляционный анализ взаимосвязи степени междисциплинарности программ и образовательных результатов

Показатель	Индекс междисциплинарности программы (корреляция Пирсона)	Уровень значимости
Трудоустройство выпускников	0,78	$p < 0,001$
Инновационность выпускных проектов	0,71	$p < 0,001$
Международная мобильность	0,67	$p < 0,001$
Удовлетворенность выпускников	0,63	$p < 0,001$
Оценка работодателей	0,59	$p < 0,01$
Публикационная активность студентов	0,54	$p < 0,01$
Участие в конкурсах и грантах	0,52	$p < 0,01$
Академические достижения	0,47	$p < 0,01$

Корреляционный анализ (табл. 7) показывает сильную положительную связь между индексом междисциплинарности программы и ключевыми показателями образовательных результатов, особенно с трудоустройством выпускников ($r = 0,78$, $p < 0,001$) и инновационностью выпускных проектов ($r = 0,71$, $p < 0,001$). Это подтверждает гипотезу о значимом положительном влиянии междисциплинарного подхода на формирование профессиональных компетенций, востребованных на современном рынке труда.

Таблица 8. Динамика развития междисциплинарных компетенций в процессе обучения

Компетенция	Начало программы (0-10)	Окончание программы (0-10)	Прирост (%)	Значимость
Способность к синтезу знаний из разных областей	$4,2 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,7$	+85,7	$p < 0,001$
Системное мышление	$4,7 \pm 0,5$	$8,3 \pm 0,7$	+76,6	$p < 0,001$
Коммуникация в междисциплинарных командах	$4,5 \pm 0,5$	$7,9 \pm 0,7$	+75,6	$p < 0,001$
Решение комплексных проблем	$3,9 \pm 0,4$	$7,6 \pm 0,7$	+94,9	$p < 0,001$
Критическое мышление	$5,1 \pm 0,5$	$8,5 \pm 0,8$	+66,7	$p < 0,001$
Адаптивность и гибкость	$5,3 \pm 0,5$	$8,7 \pm 0,8$	+64,2	$p < 0,001$
Этическая рефлексия	$3,6 \pm 0,4$	$6,9 \pm 0,6$	+91,7	$p < 0,001$
Инновационное мышление	$4,3 \pm 0,4$	$7,7 \pm 0,7$	+79,1	$p < 0,001$

Анализ динамики развития междисциплинарных компетенций (табл. 8) демонстрирует существенный прирост по всем ключевым показателям, с особенно заметным развитием способностей к решению комплексных проблем (+94,9%) и этической рефлексии (+91,7%). Эти результаты подтверждают эффективность междисциплинарных программ в формировании метакогнитивных и метапредметных компетенций, необходимых для успешной деятельности в условиях сложности и неопределенности.

Таблица 9. Сравнительная эффективность различных механизмов междисциплинарной интеграции

Механизм интеграции	Эффективность (0-10)	Сложность внедрения (0-10)	Индекс привлекательности
Проблемно-ориентированное обучение	8,7±0,8	6,5±0,6	1,34
Командные междисциплинарные проекты	8,5±0,8	6,8±0,6	1,25
Интегрированные семинары	7,9±0,7	5,3±0,5	1,49
Совместное преподавание	7,8±0,7	7,2±0,7	1,08
Интегрированные формы оценивания	7,6±0,7	8,1±0,8	0,94
Тематические модули	7,4±0,7	5,8±0,6	1,28
Системный дизайн учебных планов	8,9±0,8	9,3±0,9	0,96
Междисциплинарные исследовательские группы	8,3±0,8	7,5±0,7	1,11

Сравнительный анализ механизмов междисциплинарной интеграции (табл. 9) позволил рассчитать индекс привлекательности для каждого механизма (отношение эффективности к сложности внедрения). Наиболее высокие показатели продемонстрировали интегрированные семинары (1,49) и проблемно-ориентированное обучение (1,34), что обусловлено их относительной простотой внедрения при высокой эффективности. Системный дизайн учебных планов, несмотря на максимальную эффективность (8,9), имеет низкий индекс привлекательности (0,96) из-за высокой сложности внедрения, требующего фундаментальных институциональных изменений.

Таблица 10. Концептуальная модель проектирования междисциплинарных программ магистратуры технических направлений

Компонент модели	Ключевые элементы и механизмы реализации
Ценностно-целевой компонент	Формирование профессионалов с междисциплинарным мышлением Развитие способности к решению комплексных проблем Интеграция технических, экономических и социальных аспектов инженерной деятельности
Содержательный компонент	Сбалансированное сочетание фундаментальных и прикладных дисциплин Интегративные тематические модули Проблемно-ориентированные кейсы Системное представление предметной области
Организационный компонент	Матричная структура управления программой Междисциплинарные преподавательские команды Партнерство с индустрией и научными центрами Гибкие образовательные траектории
Процессуальный компонент	Проблемно-ориентированное обучение Проектная работа в междисциплинарных командах Интегративные семинары и рефлексивные практики Регулярная обратная связь от стейкхолдеров
Оценочный компонент	Комплексная оценка междисциплинарных компетенций Портфолио достижений Оценка выпускных проектов междисциплинарными комиссиями Мониторинг карьерных траекторий выпускников

На основе проведенного исследования была разработана концептуальная модель проектирования междисциплинарных программ магистратуры технических направлений (табл. 10), включающая пять взаимосвязанных компонентов. Особенностью данной модели является ее холистический характер, охватывающий все аспекты образовательного процесса от целеполагания до оценки результатов, а также гибкость, позволяющая адаптировать модель к различным институциональным контекстам и предметным областям.

Заключение

Проведенное исследование роли междисциплинарного подхода в проектировании образовательных программ для магистратуры технических направлений позволило сформировать целостное представление о структурно-содержательных, организационно-педагогических и оценочных аспектах междисциплинарных программ. Анализ эмпирических данных свидетельствует о существенных преимуществах междисциплинарных программ по сравнению с традиционными монодисциплинарными программами как в контексте образовательных результатов, так и с точки зрения последующих карьерных траекторий выпускников.

Ключевым результатом исследования является выявление статистически значимой корреляции между степенью междисциплинарной интеграции образовательных программ и показателями трудоустройства выпускников ($r=0,78$), а также повышением академической мобильности на 43% при внедрении междисциплинарных модулей. Эти данные подтверждают теоретические предположения о повышении конкурентоспособности выпускников междисциплинарных программ на современном рынке труда и расширении их профессиональных возможностей.

Сравнительный анализ структуры программ по регионам мира позволил выявить тенденцию к сохранению доминирования фундаментальных дисциплин в российских программах (56,7%) по сравнению с программами Северной Америки (38,6%) и Европы (42,3%), что указывает на потенциальное направление модернизации отечественных программ в сторону большей практико-ориентированности и междисциплинарности. При этом оптимальная модель междисциплинарной интеграции, согласно полученным данным, предполагает сбалансированное сочетание фундаментальной подготовки (47% учебного плана) и прикладных проектно-ориентированных активностей (53%).

Список литературы

1. Ahern A., Dominguez C., McNally C., O'Sullivan J.J., Pedrosa D. A literature review of critical thinking in engineering education // *Studies in higher education*. 2019. № 44(5). pp. 816-828.
2. Aram J.D. Concepts of Interdisciplinarity: Configurations of Knowledge and Action // *Human Relations*. 2004. № 57(4). pp. 379-412.
3. Boix Mansilla V., Duraisingh E.D., Wolfe C.R., Haynes C. Targeted assessment rubric: an empirically grounded rubric for interdisciplinary writing // *The journal of higher education*. 2009. № 80(3). pp. 334-353.
4. Borrego M., Newswander L.K. Definitions of interdisciplinary research: toward graduate-level interdisciplinary learning outcomes // *The review of higher education*. 2010. № 34(1). pp. 61-84.
5. Costa A.R., Ferreira M., Barata A., Viterbo C., Rodrigues J.S., Magalhaes J. Impact of interdisciplinary learning on the development of engineering students' skills // *European journal of engineering education*. 2019. № 44(4). pp. 589-601.
6. Di Giulio A., Defila R. Enabling university educators to equip students with inter- and transdisciplinary competencies // *International journal of sustainability in higher education*. 2017. № 18(5). pp. 630-647.
7. Drake S.M., Reid J.L. 21st Century Competencies in Light of the History of Integrated Curriculum // *Frontiers in education*. 2020. № 5. P. 122.
8. Feng X., Holttä-Otto K. An exploration of teachers' competencies in interdisciplinary engineering education // *Proceedings of ASME Inter. design engin. tech. conf. and Comp. and inform. in engin. conf.* 2022.

9. Hwang G.J., Lai C.L., Liang J.C., Chu H.C., Tsai C.C. A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies // Educational technology research and development. 2018. № 66. pp. 75-93.
10. Nandan M., London M. Interdisciplinary professional education: Training college students for collaborative social change // Education + Training. 2013. № 55(8/9). pp. 815-835.
11. Routhe H.W., Holgaard J.E., Kolmos A. Experienced learning outcomes for interdisciplinary projects in engineering education // IEEE transactions on education. 2023. pp. 1-13.
12. Scheerens J., Van der Werf G., De Boer H. Measurement of soft skills in education. In Soft Skills in Education. B.: Springer International Publishing, 2020. pp. 141-189.
13. Van den Beemt A., MacLeod M., Van der Veen J., Van de Ven A., van Baalen S., Klaassen R., Boon M. Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support // Journal of engineering education. 2020. № 109(3). pp. 508-555.
14. Yang M. Making interdisciplinary subjects relevant to students: an interdisciplinary approach // Teaching in higher education. 14(6), 597-606.
15. Zhang G., Sun J., Sun Y. Mapping interdisciplinary collaboration in music education: analysis of models in higher education across North America, Europe, Oceania and Asia // Frontiers in psychology. 2023. № 14. pp. 128-419.

The role of an interdisciplinary approach in the design of educational programs for the Master's degree in technical fields

Elena V. Udovenko

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Technosphere Safety Department
Bryansk State Technical University
Bryansk, Russia
lena1660@yandex.ru
ORCID 0000-0002-6021-2481

Received 01.06.2025

Accepted 23.05.2025

Published 30.07.2025

UDC 004.031

DOI 10.25726/g1842-5638-3189-x

EDN QOZFUN

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

Modern challenges of global technological development require fundamentally new approaches to the design of master's degree programs in technical fields. This study analyzes the role of an interdisciplinary approach as a key factor in increasing the effectiveness and relevance of higher technical education in the context of the rapid transformation of the labor market. Based on a comprehensive analysis of international experience and educational practices of leading universities, the key principles and methodological foundations for designing interdisciplinary programs have been identified. The work uses a combined research toolkit, including system-structural analysis, expert interviewing and statistical data processing methods. The empirical database includes data on 38 master's degree programs in technical fields at universities in Russia and abroad. The results of the study demonstrate a statistically significant correlation between the degree of integration of interdisciplinary elements into educational programs and graduate employment rates ($r=0.78$), and also indicate

a 43% increase in academic mobility with the introduction of interdisciplinary modules. It has been revealed that the optimal model of interdisciplinary integration involves a balanced combination of fundamental training (47% of the curriculum) and applied project-oriented activities (53%) organized around complex problem-oriented tasks. The proposed conceptual model for designing interdisciplinary programs opens up prospects for the transformation of engineering education towards the formation of professionals who are able to effectively solve complex technological and social problems in conditions of uncertainty and rapid change.

Keywords

interdisciplinary approach, educational programs, master's degree, technical education, curriculum design, knowledge integration, educational outcomes, engineering competencies.

References

1. Ahern A., Dominguez C., McNally C., O'Sullivan J.J., Pedrosa D. A literature review of critical thinking in engineering education // *Studies in higher education*. 2019. № 44(5). pp. 816-828.
2. Aram J.D. Concepts of Interdisciplinarity: Configurations of Knowledge and Action // *Human Relations*. 2004. № 57(4). pp. 379-412.
3. Boix Mansilla V., Duraisingh E.D., Wolfe C.R., Haynes C. Targeted assessment rubric: an empirically grounded rubric for interdisciplinary writing // *The journal of higher education*. 2009. № 80(3). pp. 334-353.
4. Borrego M., Newswander L.K. Definitions of interdisciplinary research: toward graduate-level interdisciplinary learning outcomes // *The review of higher education*. 2010. № 34(1). pp. 61-84.
5. Costa A.R., Ferreira M., Barata A., Viterbo C., Rodrigues J.S., Magalhaes J. Impact of interdisciplinary learning on the development of engineering students' skills // *European journal of engineering education*. 2019. № 44(4). pp. 589-601.
6. Di Giulio A., Defila R. Enabling university educators to equip students with inter- and transdisciplinary competencies // *International journal of sustainability in higher education*. 2017. № 18(5). pp. 630-647.
7. Drake S.M., Reid J.L. 21st Century Competencies in Light of the History of Integrated Curriculum // *Frontiers in education*. 2020. № 5. P. 122.
8. Feng X., Holtta-Otto K. An exploration of teachers' competencies in interdisciplinary engineering education // *Proceedings of ASME Inter. design engin. tech. conf. and Comp. and inform. in engin. conf.* 2022.
9. Hwang G.J., Lai C.L., Liang J.C., Chu H.C., Tsai C.C. A long-term experiment to investigate the relationships between high school students' perceptions of mobile learning and peer interaction and higher-order thinking tendencies // *Educational technology research and development*. 2018. № 66. pp. 75-93.
10. Nandan M., London M. Interdisciplinary professional education: Training college students for collaborative social change // *Education + Training*. 2013. № 55(8/9). pp. 815-835.
11. Routte H.W., Holgaard J.E., Kolmos A. Experienced learning outcomes for interdisciplinary projects in engineering education // *IEEE transactions on education*. 2023. pp. 1-13.
12. Scheerens J., Van der Werf G., De Boer H. Measurement of soft skills in education. In *Soft Skills in Education*. B.: Springer International Publishing, 2020. pp. 141-189.
13. Van den Beemt A., MacLeod M., Van der Veen J., Van de Ven A., van Baalen S., Klaassen R., Boon M. Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support // *Journal of engineering education*. 2020. № 109(3). pp. 508-555.
14. Yang M. Making interdisciplinary subjects relevant to students: an interdisciplinary approach // *Teaching in higher education*. 14(6), 597-606.
15. Zhang G., Sun J., Sun Y. Mapping interdisciplinary collaboration in music education: analysis of models in higher education across North America, Europe, Oceania and Asia // *Frontiers in psychology*. 2023. № 14. pp. 128-419.