

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378::621.4
DOI 10.20339/AM.07-26.027

Л.В. Быков,
канд. техн. наук, доцент
e-mail: bykovlv@mail.ru
Московский авиационный институт (НИУ)
А.Д. Ежов,
канд. техн. наук, доцент
e-mail: ezhhov@gmail.com
Московский авиационный институт (НИУ)

**ОПЫТ МОСКОВСКОГО АВИАЦИОННОГО ИНСТИТУТА:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
«ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА»**

В условиях острого кадрового дефицита в высокотехнологичных отраслях промышленности высшая школа сталкивается с необходимостью радикальной трансформации образовательных программ. Современный выпускник должен быть готов к полноценной профессиональной деятельности с первого дня работы, что требует отказа от модели длительного обучения на предприятии. В статье обосновывается подход к проектированию образовательной программы как многомерного продукта, ориентированного на потребности востребованных профессиональных и «мягких» компетенций, интеграцию реального индустриального опыта и опережающее освоение технологических тенденций. На примере образовательной программы по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», реализуемой в Московском авиационном институте, показано, что сочетание фундаментальной подготовки, междисциплинарности, проектного обучения, цифровых технологий и плотного взаимодействия с индустриальными партнерами позволяет создать гибкую, выверенную стратегию и конкурентную образовательную программу. Такой подход не только обеспечивает соответствие требованиям рынка труда, но и формирует у студентов системное мышление, профессиональную идентичность и способность к инновационной деятельности и эффективному саморазвитию.

Ключевые слова: образовательная программа, теплоэнергетика и теплотехника, междисциплинарность, компетентностная модель, проектное обучение.

**THE EXPERIENCE OF THE MOSCOW AVIATION INSTITUTE:
DEVELOPING A CURRICULUM FOR THE 'THERMAL POWER ENGINEERING
AND HEAT TRANSFER' PROGRAMME**

Leonid V. Bykov, PhD in Engineering, Docent, Moscow Aviation Institute (National Research University), e-mail: bykovlv@mail.ru
Aleksey D. Ezhov, PhD in Engineering, Docent, Moscow Aviation Institute (National Research University), e-mail: ezhhov@gmail.com

In the context of an acute shortage of personnel in high-tech industries, higher education is faced with the need for a radical transformation of educational programs. A modern graduate should be ready for full-fledged professional activity from the first day of work, which requires abandoning the long-term training model at the enterprise. The article substantiates the approach to designing an educational program as a multidimensional product focused on the needs of demanded professional and 'soft' competencies, integration of real industrial experience and advanced development of technological trends. Using the example of the educational program in the field of 'Thermal Power Engineering and Thermal Engineering' at the Moscow Aviation Institute, it is shown that the combination of fundamental training, interdisciplinarity, project training, digital technologies and close interaction with industrial partners allows you to create a flexible, proven strategy and competitive educational program. This approach ensures not only compliance with the requirements of the labor market, but also forms students' systemic thinking, professional identity and the ability to innovate and effectively self-develop.

Keywords: educational program, thermal power engineering and heat engineering, interdisciplinarity, competence model, project-based training

Введение

Кадровый голод в высокотехнологических отраслях промышленности вызван рядом причин как объективного, так и субъективного характера. Остановимся на этом как на общепризнанном факте [1]. И сегодня одной из определяющих задач высшей школы является задача подготовки специалистов, способных с первого дня прихода на предприятие включиться в полноценную работу. Модель, существовавшая многие годы, когда молодой специалист проходил адаптацию на предприятии в течение нескольких лет, перестала работать еще лет пять-десять назад. В условиях стремительного развития науки и технологий трата времени на адаптацию выпускника для работы на предприятии — непозволительная роскошь. Следовательно, образовательная программа должна готовить специалиста, готового включиться в производственный процесс при трудоустройстве, сразу после прихода на предприятие.

Современные тренды диктуют свои требования к образовательным программам — гибкость, адаптивность и ориентированность на студента. Удовлетворить такой запрос возможно за счет разнообразных форм и форматов обучения: от базовых и профильных курсов до элективных и дополнительных дисциплин, которые позволяют каждому студенту выстроить индивидуальную траекторию обучения [2; 3]. Важную роль в образовательном процессе играют цифровые технологии — индивидуализация с использованием интеллектуальных обучающих систем, геймификация и игровое обучение, проектная деятельность, сетевые программы [4–9]. Программы всё чаще строятся по модульному принципу и сочетают онлайн-, смешанное и гибридное обучение, а также опираются на обучение через реальный опыт и неформальные образовательные практики [10; 11].

Содержание образовательных программ также претерпевает существенные изменения. Наряду с фундаментальной подготовкой и междисциплинарным подходом, оно включает развитие «мягких навыков» (soft skills), ориентировано на практику и реальные задачи индустрии, опирается на актуальную экспертную базу и соответствует международным стандартам. Особое внимание уделяется формированию профессиональных компетенций, востребованных в экономике [10; 12].

Главное назначение такой трансформированной программы заключается в обеспечении готовности студента к жизни в быстро меняющемся мире. Выпускники должны быть социально ответственными, конкурентоспособными как на региональном, так и на глобальном уровне, готовыми к успешной карьере, решению сложных инженерных задач или созданию собственного бизнеса [13–15]. Образование становится не только источником знаний, но и социальным

лифтом, открывающим возможности для личного и профессионального роста в интересах всей страны.

Основная часть

Образовательная программа должна органично вписываться в стратегический вектор развития университета, учитывать его миссию, организационную культуру, имеющиеся ресурсы и инфраструктурные возможности. Только так она получит устойчивую основу для реализации и масштабирования.

В равной степени важна ориентация образовательной программы на запросы индустрии [16]. Программа должна не просто отражать текущие профессиональные стандарты, но и опережать их: включать в себя решение актуальных инженерных и технологических задач, интегрировать новые методы и подходы, быть включенной в крупные исследовательские инициативы.

Опора образовательной программы на корпоративную культуру университета, ее ориентация на запросы индустрии не делают ее самодостаточной. Сегодня образовательная программа — это продукт, конкурирующий на насыщенном образовательном рынке. Поэтому при ее проектировании необходимо внимательно анализировать тренды в сфере высшего образования, изучать предложения других вузов и образовательных платформ, учитывать ожидания и предпочтения обучающихся, а также активно внедрять передовые педагогические и технологические решения — от искусственного интеллекта в обучении до гибких форматов взаимодействия с аудиторией.

Образовательная программа сегодня — это не просто набор дисциплин и учебных планов. Это целостный, многомерный продукт, который должен обладать внутренней логикой, стратегической ценностью и способностью одновременно удовлетворять запросы всех ключевых заинтересованных сторон. Только такая программа становится по-настоящему жизнеспособной, востребованной и устойчивой в долгосрочной перспективе.

Для индустрии образовательная программа, построенная по вышеописанным принципам, должна стать не просто «конвейером кадров», а стратегическим партнером в решении производственных и бизнес-задач. Она позволяет компаниям не только получать готовых специалистов, но и рефлексировать над собственной деятельностью, структурировать и «упаковывать» накопленную экспертизу, формировать современное видение отрасли. Участие в образовательном процессе способствует экспертному развитию работников компаний, а сотрудничество с вузом укрепляет их репутацию как социально ответственного игрока (в рамках ESG-повестки). Кроме того, программа становится кана-

лом для целенаправленной подготовки и переподготовки кадров под конкретные технологические и управленческие вызовы [14].

Помимо анализа внешних трендов: рынка, индустрии, региона и глобальных векторов, критически важно понимать, как образовательная программа соотносится с внутренней реальностью университета. Для университета она может выступить не только как инструмент трансформации образовательной среды, но и как драйвер системных изменений внутри вуза. Программа может стать источником устойчивых доходов, особенно если она востребована рынком и интегрирована в реальные экономические процессы. Кроме того, именно здесь можно апробировать новые образовательные модели, технологии и подходы, которые в будущем могут быть масштабированы на весь университет [11].

Для преподавателей и исследователей такая программа открывает пространство для профессионального роста и интеллектуального обновления. Обратная связь от студентов — это их вопросы, комментарии, нестандартные подходы — стимулирует постоянную рефлексию и совершенствование учебного материала. Программа становится средой для самореализации: с ней можно не только преподавать, но и вести исследования, экспериментировать с форматами, внедрять инновации [17]. А студенты, в свою очередь, становятся не только обучающимися, но и ценными интеллектуальными партнерами — источником рабочей силы, свежих идей и креативной энергии.

Наконец, для студентов образовательная программа должна стать пространством для развития, экспериментов и самореализации. Здесь можно учиться на ошибках, пробовать разные роли, формировать собственную профессиональную идентичность [3]. Программа должна дать не просто знания, а целостную картину мира, развить критическое мышление, сформировать необходимые *hard* и *soft skills*. Она может обеспечить старт карьеры: через реальные проекты, портфолио, связи с индустрией и научным сообществом. И, что не менее важно, она может ответить на глубинные запросы личности — удовлетворить интеллектуальное любопытство, вдохновить и помочь найти свое место в профессиональном и социальном пространстве.

В итоге *требования к образовательной программе* можно описать как действия в нескольких взаимосвязанных направлениях.

1. Должна поменяться сама логика проектирования образовательных программ. Программа перестает восприниматься как набор традиционных дисциплин, унаследованных от прошлого, и начинает рассматриваться как целостный образовательный продукт, создаваемый с четким фокусом на конечный результат — компетенции, опыт и возможности выпускника. Это означает переход к про-

ектированию «от результата»: сначала определяются цели и ожидаемые эффекты, а затем содержание, форматы и ресурсы. Ключевым элементом становится вовлечение внешних партнеров не как формальных консультантов, а как соавторов: от совместной разработки учебных модулей до реализации реальных индустриальных проектов в рамках учебного процесса.

2. Происходит глубокая пересборка содержания и внутреннего устройства программы. На смену дисциплинарной логике приходит компетентностный подход, в котором акцент делается не на «что изучено», а на «что умеет делать студент» [17]. Это требует проектирования не просто курсов, а целостного образовательного опыта — последовательности ситуаций, в которых формируются и применяются знания. Важнейшую роль играет аналитика образовательного процесса: данные о результатах обучения становятся основой для постоянного улучшения качества преподавания. Внутри программы выделяются функциональные зоны: ядро, профили, треки, элективное пространство, что позволяет сохранить баланс между фундаментальностью и гибкостью. Студент получает возможность выстраивать индивидуальную траекторию, проходить путь самоопределения и получать комплексную оценку достижений, основанную не только на экзаменах и проектах, но и на результатах реального вклада в проектную деятельность.

3. Внедряются новые образовательные форматы и технологии. Обучение становится активным: обучение через действие, проектная деятельность на всех этапах обучения, проблемно-ориентированное обучение — всё это смещает фокус с передачи знаний на развитие способности их применять.

4. Целенаправленно формируется новая образовательная среда. Это уже не просто аудитории и расписание, а экосистема развития. Студенту оказывается поддержка на каждом этапе от выбора профиля до старта карьеры. Его погружают в исследовательскую среду с первых курсов, вовлекают в проектные команды, где создаются решения с продуктовым выходом — от прототипов до пилотных внедрений.

Таким образом, первичная задача руководителя программы — создать такую, которая будет одновременно стратегически выверенной, индустриально релевантной и конкурентоспособной на образовательном рынке. Только такой синтез внутренней согласованности и внешней адаптивности позволяет подготовить специалиста, способного не просто вписаться в существующую реальность, но и формировать будущее.

Изложенные выше принципы и подходы к проектированию основной образовательной программы являются определяющими в Московском авиационном институте. В свою

очередь, они стали базовыми при проектировании образовательных программ базового и специализированного высшего образования, реализуемых кафедрой «Авиационно-космическая теплотехника» Московского авиационного института.

Образовательные программы по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» направлены на опережающую подготовку кадров, готовых не просто соответствовать текущим требованиям рынка, а предвосхищать будущие вызовы индустрии и общества. Заложенные в программу подходы обеспечивают соответствие подготовки современным вызовам и учитывают ключевые тренды в развитии высшего образования [18; 19]. Ценность образовательных программ по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» в МАИ заключается именно в ее способности соответствовать направлениям стратегического развития университета, быть инструментом индустриального развития и личной карьерной траекторией каждого студента к профессиональному и человеческому успеху.

В данной работе авторы предлагают рассмотреть процесс проектирования основной образовательной программы на примере базового высшего образования, т.к. именно в процессе ее освоения у студента формируются компетенции в использовании знаний естественно-математических наук, понимание междисциплинарных подходов в решении инженерных задач, развиваются soft skills и профессиональные навыки в соответствии с профилем подготовки.

Базовое высшее образование — это фундамент не просто для профессии, а для целостной профессиональной и личностной идентичности. Его главная цель — подготовка комплексных специалистов, которые сочетают в себе глубокие инженерные знания, современные IT-навыки, понимание бизнес-логики и устойчивые культурные ориентиры. Такой специалист умеет не только проектировать и рассчитывать, но и мыслить системно, работать в междисциплинарных командах, понимать экономические и социальные последствия своих решений, а также адаптироваться к стремительно меняющимся технологическим реалиям. Именно такие выпускники оказываются наиболее конкурентоспособными и востребованными в высокотехнологичных отраслях. Они приходят на рынок труда не как «сырой ресурс», требующий длительной адаптации, а как готовые к работе профессионалы, имеющие за плечами опыт участия в реальных проектах, понимание производственных циклов и способность решать нетривиальные инженерные задачи.

Для того чтобы такой результат стал возможен, структура обучения должна быть гибкой и ориентированной на раннее самоопределение. Поэтому в новой модели программы предусматривается унификация первого и второго курсов — создание общего образовательного ядра, в рамках которого

студенты получают базовые инженерные, математические, цифровые и гуманитарные компетенции, а также пробуют себя в различных направлениях через мини-проекты, исследовательские задачи и междисциплинарные модули [20]. Этот подход дает возможность не просто «выбрать специальность по умолчанию», а осознанно уточнить свою траекторию, опираясь на личный опыт, обратную связь и реальное понимание своих сильных сторон и интересов.

В таблице 1 представлен учебный план образовательной программы МАИ по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», модули базовых инженерных, математических и гуманитарных компетенций.

Таблица 1

Учебный план образовательной программы МАИ по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Модули базовых инженерных, математических и гуманитарных компетенций

Дисциплина	Объем, ЗЕ	Дисциплина	Объем, ЗЕ
Модуль общеинженерных дисциплин			45
Математический анализ	8	Общая физика	8
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	4	Теория функций комплексного переменного	2
Начертательная геометрия	3	Инженерная графика	5
Теоретическая механика	2	Химия	5
Общая электротехника и электроника	2	Теория вероятностей и математическая статистика	3
Техническая электроника	3	Дифференциальные уравнения	4
Материаловедение	2	Численные методы	3
Сопrotивление материалов	6	Термодинамика	5
Уравнения математической физики	3	Метрология, стандартизация и сертификация	2
Технология конструкционных материалов	3	Основы проектирования технологических процессов	2
Теория машин и механизмов	2	Детали механизмов и машин	3
Теплопередача	4	Механика жидкости и газа	3
Безопасность жизнедеятельности	4		
Модуль гуманитарного мышления			21
История России	4	Основы российской государственности	2
Иностранный язык	8	Философия	3
Основы психологии	2	Правоведение	2
Модуль бизнес-мышления и управления проектами			11
Экономическая теория	2	Политика командной работы	2
Основы менеджмента	2	Управление проектами	2
Экономика отрасли	3		

Особое внимание уделяется бесшовному переходу от образовательной к профессиональной деятельности. Это означает, что уже в процессе обучения студенты включаются в реальные промышленные задачи, работают в проектных командах с представителями компаний, участвуют в стажировках и инженерных конкурсах. Их практический опыт формируется не абстрактными курсовыми, а продуктами с реальной ценностью: расчетами, прототипами, цифровыми моделями, бизнес-кейсами. Благодаря этому окончание обучения перестает быть разрывом между университетом и работой, а становится естественным продолжением профессионального пути, начатого еще в вузе.

Формирование образовательной программы подготовки по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» в части блока профессиональных компетенций, осуществляется на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования [18], самоустанавливаемого образовательного стандарта [19], профессиональных стандартов, профильную специфику промышленных партнеров и практико-ориентированную направленность подготовки.

Для каждого вида профессиональной деятельности (проектно-конструкторская, производственно-технологическая, организационно-управленческая и научно-исследовательская) формулируется набор конкретных компетенций, таких как способность применять физико-математический аппарат и методы математического моделирования для решения задач теплообмена, учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок, разрабатывать технические решения по обеспечению тепловых режимов систем и агрегатов энергетического оборудования ракетно-космической и авиационной техники, выполнять работы по тепловому проектированию теплонагруженных систем и агрегатов в составе команд, участвовать в тепловых испытаниях и экспериментальных исследованиях теплообмена и гидрогазодинамики различных энергетических объектов и систем.

В таблице 2 представлены дисциплины модуля профессиональных компетенций, входящие в модули дисциплин специализации, цифровых компетенций и перспективных технологий.

Образовательная программа может предусматривать различные профили подготовки (например, «Тепловое проектирование в авиационно-космической технике», «Энергоэффективные технологии», «Теплофизика и аэрогазодинамика»). В зависимости от профиля уточняется содержание дисциплины, корректируются модули профессиональных компетенций, а соответственно и приобретаемые студентом профессиональные навыки.

Таблица 2

Учебный план образовательной программы МАИ по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Модули дисциплин специализации, цифровых компетенций и перспективных технологий

Дисциплина	Объем, ЗЕ	Дисциплина	Объем, ЗЕ
Профессионально-карьерный трек		14	
Введение в авиационную и ракетно-космическую технику	4	Учебные и производственные практики	10
Проектная деятельность		9	
Модуль цифровых компетенций		19	
Алгоритмические языки и программирование	3	CAD-системы в инженерном проектировании	3
Вычислительная практика	3	Основы CAE-технологий. Прочностные расчеты	3
Основы CAE-технологий. Тепловые и газодинамические расчеты	4	Нейросетевые вычислительные технологии в задачах теплотехники	3
Модуль дисциплин специализации		47	
Методы решения задач теплообмена	4	Основы теории и техники теплофизического эксперимента	5
Прикладная термодинамика	4	Теплообменные аппараты	4
Теория пограничного слоя и теплообмен в каналах	2	Теплофизика фазовых и химических превращений	4
Проектирование информационных сетей тепловых процессов (LabView)	4	Технологии изготовления элементов систем обеспечения тепловых режимов	4
Топлива и рабочие тела	3	Организация и технологии испытаний	3
Теплообмен в энергетических установках	7	Методы и средства обеспечения тепловых режимов	4
Основы промышленной теплоэнергетики	3		
Модуль перспективных технологий		7	
Основы искусственного интеллекта в теплотехнике	3	Проектирование криогенных систем	4

Актуальность и востребованность формируемых у студентов компетенций осуществляется через постоянное взаимодействие с предприятиями промышленности, такими как ЦИАМ, РКК «Энергия», АО «Теплообменник», АО «Силовые машины» и др. Анализ требований работодателей определил включение в программу дисциплин, формирующих компетенции, связанные с использованием современных

инженерных программных комплексов (ANSYS, Logos, Siemens NX, SolidWorks, Simcenter Amesim, NI LabVIEW), знанием нормативно-технической документации, а также навыками управления инженерными проектами по международным методологиям [21–23]. В качестве современного тренда в анализе и проведении тепловых расчетов имеет смысл включить в программу дисциплину «Нейросетевые технологии в теплотехнике» или другую по использованию искусственного интеллекта.

Профессиональные компетенции могут развиваться не только в рамках традиционных лекционно-семинарских занятий, но и через вовлечение студентов в реальные инженерные и исследовательские проекты [9; 10]. В ходе курсового и дипломного проектирования, производственной и научно-исследовательской практики обучающиеся осваивают методы проектного обучения: постановку технических задач, декомпозицию работ, распределение ролей в команде, управление сроками и целями. Это способствует развитию не только технических, но и социальных навыков – командной работы, критического мышления и адаптивности.

В таблице 3 представлены примеры тем курсовых работ и проектов, учебные кейсы из некоторых общеобразовательных и профессиональных дисциплин.

Эффективность формирования профессиональных компетенций обеспечивается через комплексную систему оценки: защита курсовых и дипломных проектов, отчетность по практикам, публичная презентация инженерных решений в рамках проектного обучения.

Таким образом, блок профессиональных компетенций в образовательной программе по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» строится как гибкая, динамичная и междисциплинарная система, отвечающая на вызовы современной инженерной практики и обеспечивающая высокий уровень подготовки выпускников к профессиональной деятельности в высокотехнологичных отраслях, включая авиацию, космонавтику и энергетику.

Литература

1. Яхутлов М.М. Анализ потребностей региональных работодателей в подготовке инженерных кадров // Качество. Инновации. Образование. 2024. № 6 (194). С. 109–114.
2. Герова Н.В. Модульный подход к построению образовательных программ в аспекте подготовки студентов инженерных специальностей // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2025. Т. 19. № 1. С. 94–102.
3. Попов А.Н. Развитие научно-исследовательских компетенций как тренд подготовки будущего инженера в информационном обществе // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2025. № 5 (243). С. 253–259.

Таблица 3

Примерные темы курсовых работ, проектов, учебных кейсов

Дисциплина	Тема курсовых работ, проектов, учебных кейсов
Термодинамика	Расчет термодинамических характеристик газовой смеси и прямого газового цикла и реализация расчетной схемы в программной среде 1D-моделирования
Теплопередача	Расчет теплового состояния стенки сопла ракетного двигателя при сложном теплообмене в нестационарной постановке
Основы САЕ-технологий. Тепловые и газодинамические расчеты	Разработка мультифизичной модели горения в камере сгорания ГТД с учетом многомасштабной турбулентности и теплообмена со стенками
Методы решения задач теплообмена	Численное моделирование температурного режима и температурного поля в составной пластине со сложными условиями теплообмена на ее границе
Теплообменные аппараты	Расчет испарительного теплообменника системы кондиционирования летательного аппарата
Основы теории и техники теплофизического эксперимента	Разработка программы управления экспериментальной установкой с возможностью имитационного моделирования процессов
Проектирование криогенных систем	Математическое моделирование процессов захлаживания магистралей и баков криогенными жидкостями

Заключение

Проектирование образовательных программ по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» – это системный процесс, который встраивается в создаваемую в МАИ новую образовательную экосистему университета, заставляет осуществлять перестройку внутренних процессов организации образовательной деятельности.

Базовое высшее образование по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» является составной частью подготовки специалистов в МАИ, процессом становления современного инженера – технически грамотного, владеющего современными цифровыми технологиями, социально ответственного и готового к вызовам новой индустриальной эпохи.

References

1. Yakhutlov, M.M. Analysis of regional employers' needs in engineering personnel training. *Quality. Innovations. Education*. 2024. No. 6 (194). Pp. 109–114.
2. Gerova, N.V. Modular approach to designing educational programs for engineering students. *Science of Man: Humanities Research*. 2025. Vol. 19 No. 1. Pp. 94–102.
3. Popov, A.N. Development of research competencies as a trend in training future engineers in the information society. *Scientific Notes of Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health*. 2025. No. 5 (243). Pp. 253–259.

4. Шацкая И.В. Подходы к подготовке инженерных кадров в условиях цифровой трансформации образования // Инженерное образование в цифровом обществе: материалы Международной научно-методической конференции в двух частях. Минск, 2024. С. 292–293.
5. Антипова Л.С. Тенденции современного инженерного образования: от цифровизации до междисциплинарности // Лучшие практики общего и дополнительного образования по естественно-научным и техническим дисциплинам: сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН К.А. Валиева. Казань, 2025. С. 34–37.
6. Кулик И.А., Соколова Ю.В. Особенности реализации практико-ориентированного подхода в инженерном образовании в эпоху глобальной цифровизации // Вестник Московского энергетического института. 2022. № 4. С. 138–143.
7. Мигачева Г.Н., Лялин А.Е. Содержательная модель интеграции инженерных дисциплин в условиях цифровой трансформации образования // Проектирование. Опыт. Результат. 2025. № 4. С. 78–84.
8. Фидарова М.Г. Интеграция метода проектов в образовательный процесс технического вуза с целью развития цифровых компетенций будущих инженеров // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2025. № 10. С. 73–78. <http://doi.org/10.20339/AM.04-25.073>
9. Жигалова В.Н., Богомолова А.В., Аксенова Ж.Н. Практические аспекты использования проектной деятельности как инструмента при подготовке современных инженерных кадров и ее экономическое значение // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 4. № 6 (159). С. 104–110.
10. Жмайло М.В. Тенденции практико-ориентированной подготовки будущих инженеров в зарубежных технических вузах в эпоху индустрии 4.0 // Отечественная и зарубежная педагогика. 2025. Т. 1. № 4 (107). С. 28–40.
11. Анамова Р.Р., Быков Л.В., Козорез Д.А. Опережающая подготовка кадров для высокотехнологичных предприятий // Вестник ТвГУ. Серия: Педагогика и психология (2023) № 1. С. 153–162. <http://doi.org/10.26456/vtprsyed/2023.1.153>
12. Бобровский А.В., Бажутин М.М., Зотов А.В., Чижаткина Е.Д. Ресурсы, мотивация и проблемные зоны модели проектного обучения в подготовке инженеров // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 4. С. 144–168.
13. Карстина С.Г. Современные подходы к развитию предпринимательских компетенций в рамках инженерных образовательных программ // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2024. № 4 (76). С. 243–253.
14. Серебрякова Н.Г. Системный анализ инженерной деятельности и инженерного образования при современном экономическом укладе // Вестник педагогических наук. 2025. № 5. С. 222–230.
15. Бакаев А.А., Неволлина В.В. Особенности деятельности студенческого конструкторского бюро в формировании исследовательской культуры будущих инженеров // Primo Aspectu. 2025. № 1 (61). С. 92–96.
16. Хоронько Л.Я. Цифровая трансформация образовательной среды технического университета: новые подходы к формированию профессиональных компетенций // Инженерный вестник Дона. 2025. № 2 (122). С. 928–938.
17. Золотых Н.В., Шевченко Т.Ю., Кимсанбаева Ш.Б. Педагогическая технология формирования профессиональной коммуникативной компетентности у студентов инженерно-технологического профиля. Изд. 2, перераб. Волгоград, 2021. 143 с.
18. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (утв. Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 01.10.2015 № 1081).
19. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 12.08.2022 № 633 «Об утверждении Порядка разработки, утверждения и применения самоустанавливаемых образовательных стандартов».
4. Shatskaya, I.V. Approaches to engineering education under digital transformation of higher education. In: *Engineering Education in the Digital Society: Proceedings of the International Scientific and Methodological Conference* (in two parts). Minsk, 2024. Pp. 292–293.
5. Antipova, L.S. Trends in modern engineering education: from digitalization to interdisciplinarity. In: *Best Practices in General and Continuing Education in Natural Sciences and Engineering: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference in Memory of Academician K.A. Valiev*. Kazan, 2025. Pp. 34–37.
6. Kulik, I.A., Sokolova, Yu.V. Features of implementing a practice-oriented approach in engineering education in the era of global digitalization. *Vestnik of Moscow Power Engineering Institute*. 2022. No. 4. Pp. 138–143.
7. Migacheva, G.N., Lyalin, A.E. A content model for integrating engineering disciplines in the context of digital transformation of education. *Design. Experience. Result*. 2025. No. 4. Pp. 78–84.
8. Fidarova, M.G. Integration of the project method into the educational process of a technical university to develop digital competencies of future engineers. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2025. No. 10. Pp. 73–78. <http://doi.org/10.20339/AM.10-25.073>
9. Zhigalova, V.N., Bogomolova, A.V., Aksenova, Zh.N. Practical aspects of using project-based learning as a tool for training modern engineering personnel and its economic significance. *Economics and Management: Problems and Solutions*. 2025. Vol. 4. No. 6 (159). Pp. 104–110.
10. Zhmailo, M.V. Trends in practice-oriented training of future engineers in foreign technical universities in the era of Industry 4.0. *Russian and Foreign Pedagogy*. 2025. Vol. 1. No. 4 (107). Pp. 28–40.
11. Anamova, R.R., Bykov, L.V., Kozorez, D.A. Advanced training of personnel for high-tech enterprises. *Vestnik of Tver State University. Series: Pedagogy and Psychology*. 2023. No. 1. Pp. 153–162. <https://doi.org/10.26456/vtprsyed/2023.1.153>
12. Bobrovsky, A.V., Bazhutina, M.M., Zotov, A.V., Chizhatkina, E.D. Resources, motivation, and problem areas of project-based learning in engineering education. *Higher Education in Russia*. 2025. Vol. 34. No. 4. Pp. 144–168.
13. Karstina, S.G. Modern approaches to developing entrepreneurial competencies within engineering educational programs. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences*. 2024. No. 4 (76). Pp. 243–253.
14. Serebryakova, N.G. Systemic analysis of engineering activity and engineering education in the modern economic paradigm. *Vestnik of Pedagogical Sciences*. 2025. No. 5. Pp. 222–230.
15. Bakae, A.A., Nevolina, V.V. Features of student design bureau activities in fostering research culture among future engineers. *Primo Aspectu*. 2025. No. 1 (61). Pp. 92–96.
16. Khoronko, L.Ya. Digital transformation of the educational environment in a technical university: new approaches to professional competence development. *Engineering Vestnik of Don*. 2025. No. 2 (122). Pp. 928–938.
17. Zolotykh, N.V., Shevchenko, T.Yu., Kimsanbaeva, Sh.B. Pedagogical Technology for Developing Professional Communicative Competence in Students of Engineering and Technological Profiles. 2nd ed., revised. Volgograd, 2021. 143 p.
18. Federal State Educational Standard of Higher Education for the field of study 13.03.01 “Thermal Engineering and Heat Technology” (approved by Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 1081 of October 1, 2015).
19. Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 633 of August 12, 2022, “On Approval of the Procedure for Development, Approval, and Application of Self-Regulated Educational Standards.”

20. Образовательная программа кафедры «Авиационно-космическая теплотехника» / Московский авиационный институт. URL: <https://priem.mai.ru/base/programs/teplovye-protsessy-v-aviatsionnoy-i-raketno-kosmicheskoy-tekhnikе/>

21. Данилова Е.А., Чекалин А.А., Решетников М.К. Как влияет цифровизация образования на формирование инженерного мышления? // Искусственный интеллект и цифровые технологии в подготовке специалистов для различных отраслей экономики: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Саратов, 2024. С. 312–315.

22. Сидняев Н.И., Скобелева Я.В. О проблемах инженерного образования в условиях цифровизации и использования искусственного интеллекта: мировой опыт // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2025. № 3. С. 8–19. <http://doi.org/10.20339/AM.03-25.008>

23. Шейнбаум В.С. Инженерная деятельность и инженерное мышление в контексте экспансии искусственного интеллекта // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. № 6. С. 9–27.

20. Moscow Aviation Institute (MAI), Educational programs of the Department of Aerospace Thermal Engineering, 2025. [Online]. URL: <https://mai.ru>

21. Danilova, E.A., Chekalin, A.A., Reshetnikov, M.K. How does digitalization of education affect the development of engineering thinking? In: *Artificial Intelligence and Digital Technologies in Training Specialists for Various Sectors of the Economy*: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Saratov, 2024. Pp. 312–315.

22. Sidnyaev, N.I., Skobeleva, Ya.V. Challenges of engineering education under digitalization and artificial intelligence: global experience. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)*. 2025. No. 3. Pp. 8–19. <http://doi.org/10.20339/AM.03-25.008>

23. Sheynbaum, V.S. Engineering activity and engineering thinking in the context of artificial intelligence expansion. *Higher Education in Russia*. 2024. Vol. 33. No. 6. Pp. 9–27.

