



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378::629.7:005.6
DOI 10.20339/AM.06-25.005

директор Института № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки»
e-mail: monakhovavp@mai.ru

В.П. Монахова*,

канд. техн. наук, доцент,

А.М. Ерикова,

старший преподаватель

Институт № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки»

М.О. Ермакова,

старший преподаватель

Институт № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки»

А.В. Ионов,

канд. техн. наук, доцент

Институт № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки»
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНЦЕПЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Ежегодно Московский авиационный институт осуществляет выпуски инженеров в области двигателестроения – исследователей, конструкторов, технологов – специалистов по авиационным, ракетным, электроракетным, гибридным и комбинированным двигателям, наземным энергетическим установкам и энергетическим установкам летательных аппаратов. Кроме основных образовательных программ, в том числе для подготовки студентов-целевиков, МАИ реализует сетевые образовательные программы, программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки в области двигателестроения.

В статье представлены подходы к формированию образовательных программ подготовки специалистов с высшим образованием в области двигателестроения на основе перспективных концепций и технологий обучения.

Ключевые слова: образовательные программы, образовательные траектории, индивидуализация обучения, проектирование авиационных и ракетных двигателей, индустриальный партнер, компетенции, проектное обучение, практическая подготовка, сетевые образовательные программы.

IMPROVING THE QUALITY OF TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ENGINE BUILDING BASED ON PROMISING CONCEPTS AND TRAINING TECHNOLOGIES

V.P. Monakhova*, PhD in Engineering, Docent, Director of Institute No. 2 "Aviation, rocket engines and power plants", Moscow Aviation Institute (National Research University), e-mail: monakhovavp@mai.ru

A.M. Erikova, Senior lecturer, Institute No. 2 "Aviation, rocket engines and power plants", Moscow Aviation Institute (National Research University)

M.O. Ermakova, Senior lecturer, Institute No. 2 "Aviation, rocket engines and power plants", Moscow Aviation Institute (National Research University)

A.V. Ionov, PhD in Engineering, Associate Professor, Institute No. 2 "Aviation, rocket engines and power plants", Moscow Aviation Institute (National Research University)

* Здесь и далее – автор-корреспондент.

* Corresponding author hereafter.

Every year, the Moscow Aviation Institute graduates engineers in the field of engine building – researchers, designers, technologists – specialists in aviation, rocket, electric rocket, hybrid and combined engines, ground power plants and aircraft power plants. In addition to the main educational programs, including for the training of target students, MAI implements network educational programs, advanced training and professional retraining programs in the field of engine building.

The article presents approaches to the formation of educational programs for training specialists with higher education in the field of engine building based on promising concepts and training technologies.

Keywords: educational programs, educational trajectories, individualization of training, design of aircraft and rocket engines, industrial partner, competencies, project training, practical training, network educational programs

Введение

Институт № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки» МАИ является одним из крупнейших в России центров подготовки специалистов в области проектирования, производства, испытаний и сертификации авиационных и ракетных двигателей, энергетических и энергофизических установок. Институт № 2 реализует порядка 40 основных образовательных программ (ООП) по различным направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, базового высшего образования, магистратуры, специализированного высшего образования и программам подготовки по научным специальностям, в том числе 9 англоязычных программ (табл. 1).

Перечень ООП ежегодно актуализируется по согласованию с индустриальными отечественными партнерами Института № 2 МАИ – ведущими компаниями в области двигателестроения (АО «ОДК», АО «НПО Энергомаш» им. академика В.П. Глушко, ЦИАМ им. П.И. Баранова и др.), а также международными партнерами.

Начиная с 2023 г., когда МАИ стал одним из шести университетов России, участвующих в пилотном проекте по трансформации высшего образования в соответствии с указом президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования», Институт № 2 осуществляет набор абитуриентов по УГН 24.00.00 на следующие уровни образования:

- ♦ базовое высшее образование (БВО) по направлению 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»;
- ♦ специализированное высшее образование – магистратура (СпецВО) по направлению 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов».

С 2024 г. к пилотному проекту присоединились все направления подготовки МАИ, в том числе, в рамках Института №2:

- ♦ базовое высшее образование (БВО) по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»;
- ♦ специальное высшее образование (СпецВО) по направлениям 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 20.04.01 «Техносферная безопасность», 25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей», 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Подходы МАИ к созданию новой системы подготовки кадров предполагают разработку новой модульной структуры ООП, большую индивидуализацию обучения, внедрение сквозной проектной деятельности в течение всего периода обучения, повышение практикоориентированности образовательных программ [1].

Основные образовательные программы МАИ в области двигателестроения

Новая модульная структура образовательной программы позволяет унифицировать первые 2 года обучения для всех программ внутри УГС, сформировать «ядро» образовательных программ БВО и реализовать внедрение индивидуальной траектории обучения в инженерном образовании за счет внедрения технологий проектной и исследовательской деятельности, а также значительного увеличения объема практической подготовки. Предлагаемая разработчиками МАИ структура «ядра» предполагает наличие двух обязательных блоков:

- ♦ первый блок состоит из 5 инвариантных модулей (профессионально-карьерный модуль, модули бизнес-мышления, гуманитарного мышления и цифровых технологий, модуль практик);
- ♦ второй блок является содержательно вариативным в зависимости от области знаний или УГН (фундаментальный модуль и модуль проектов) [2].

Разработка наполнения первого блока «ядра» велась специалистами всех направлений подготовки МАИ, второго – специалистами УГН 24.00.00.

После формирования «ядра» образовательных программ БВО по УГН 24.00.00 специалистами Института № 2 «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки» совместно с индустриальными партнерами были уточнены общие требования к ООП БВО специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» в части формирования универсальных (УК), базовых (БК) и общепрофессиональных (ОПК) компетенций с учетом требований универсальных модулей «ядра» для всех направлений подготовки и УГН. Дополнительно во все образовательные программы были включены дисциплины с результатами обучения, содержащими дополнительные требования к формированию компетенций УК-4, БК-2, БК-4 и БК-7 (рис. 1–3).

Таблица 1

Модульные структуры ООП

2019-2023 гг. набора					2024 г. набора					
Бакалавриат	Специалитет	Магистратура	Аспирантура	Международные программы		Базовое высшее образование	Специализированное высшее образование	Аспирантура	Международные программы	
				Бакалавриат	Магистратура				Бакалавриат	Магистратура
24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», 4 года	24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», 5,5 лет	24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», 2 года	05.07.05 (2.5.15) «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов», 4 года	24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», 4 года	24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», 2 года	24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», 5,5 лет	24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», 2 года	2.5.15 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов», 4 года	24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов», 4 года	24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», 2 года
27.03.01 «Стандартизация и метрология», 4 года	-	27.04.01 «Стандартизация и метрология», 2 года	01.04.14 (1.3.14) «Теплофизика и теоретическая теплотехника», 4 года	-	-	13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 4 года	27.04.01 «Стандартизация и метрология», 2 года	2.2.10 «Метрология и метрологическое обеспечение», 4 года	-	-
20.03.01 «Техносферная безопасность», 4 года	-	20.04.01 «Техносферная безопасность», 2 года	05.11.15 (2.2.10) «Метрология и метрологическое обеспечение», 4 года	-	-	-	20.04.01 «Техносферная безопасность», 2 года	1.3.5 «Физическая электроника», 4 года	-	-
-	-	-	-	-	-	-	13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 2 года	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	25.04.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей»	-	-	-



Рис. 1. Дополнительные требования к формированию компетенции УК-4

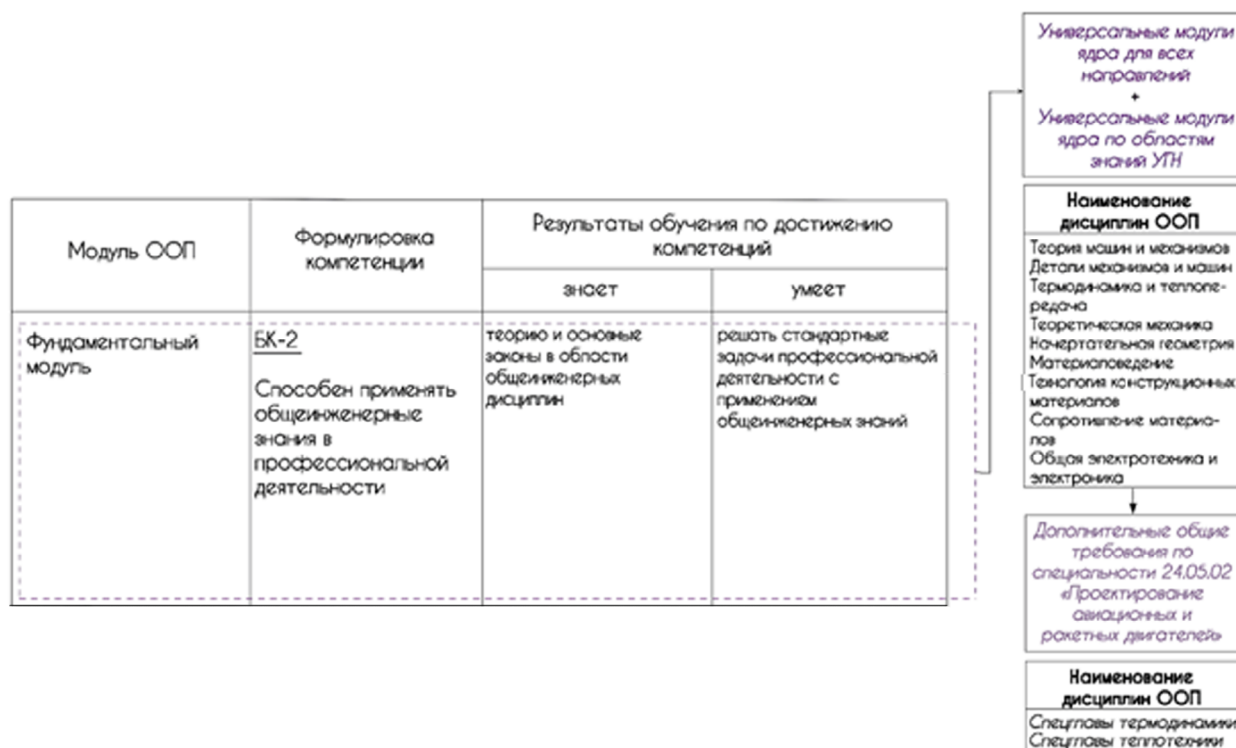


Рис. 2. Дополнительные требования к формированию компетенции БК-2

Далее проектирование образовательных программ осуществлялось в соответствии с согласованными с индустриальными партнерами (ключевыми работодателями) траекториями (рис. 4), перечень которых определялся на основе анализа востребованности выпускников по различным видам трудовой деятельности на базе кадрового прогноза двигателестроительной отрасли.

Перечень видов трудовой деятельности по согласованию с ключевыми работодателями (АО «ОДК», АО «НПО Энергомаш» и др.) был приведен в соответствие с функциональными обязанностями и разграничением ответственности отделов и подразделений ключевых предприятий в отрасли и включает организацию подготовки выпускников по всем основным узлам объекта (ГТД, ЖРД, ЭРД и т.д.)¹ и

¹ ГТД – газотурбинный двигатель, ЖРД – жидкостный ракетный двигатель, ЭРД – электрический ракетный двигатель.

Модуль ООП	Формулировка компетенции	Результаты обучения по достижению компетенций	
		знает	умеет
Модуль цифровых технологий	БК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	современные информационные технологии, в том числе отечественного производства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности	использовать информационные технологии, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
	БК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и специальное программное обеспечение	методы разработки алгоритмов и принципы структурного и модульного программирования	разрабатывать специальное программное обеспечение с учетом принципов структурного и модульного проектирования с использованием современных языков программирования

Универсальные модули ядра для всех направлений
 +
 Универсальные модули ядра по областям знаний УТН

Наименование дисциплин ООП
 Алгоритмические языки и программирование
 Основы искусственного интеллекта
 Методы математического моделирования
 Информационно-цифровая практика

Дополнительные общие требования по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Наименование дисциплин ООП
 Применение CAD-систем в проектировании двигателей ЛА
 Основы CAE-технологий. Прочностные расчеты
 Основы CAE-технологий. Тепловые и газодинамические расчеты

Рис. 3. Дополнительные требования к формированию компетенций БК-4 и БК-7

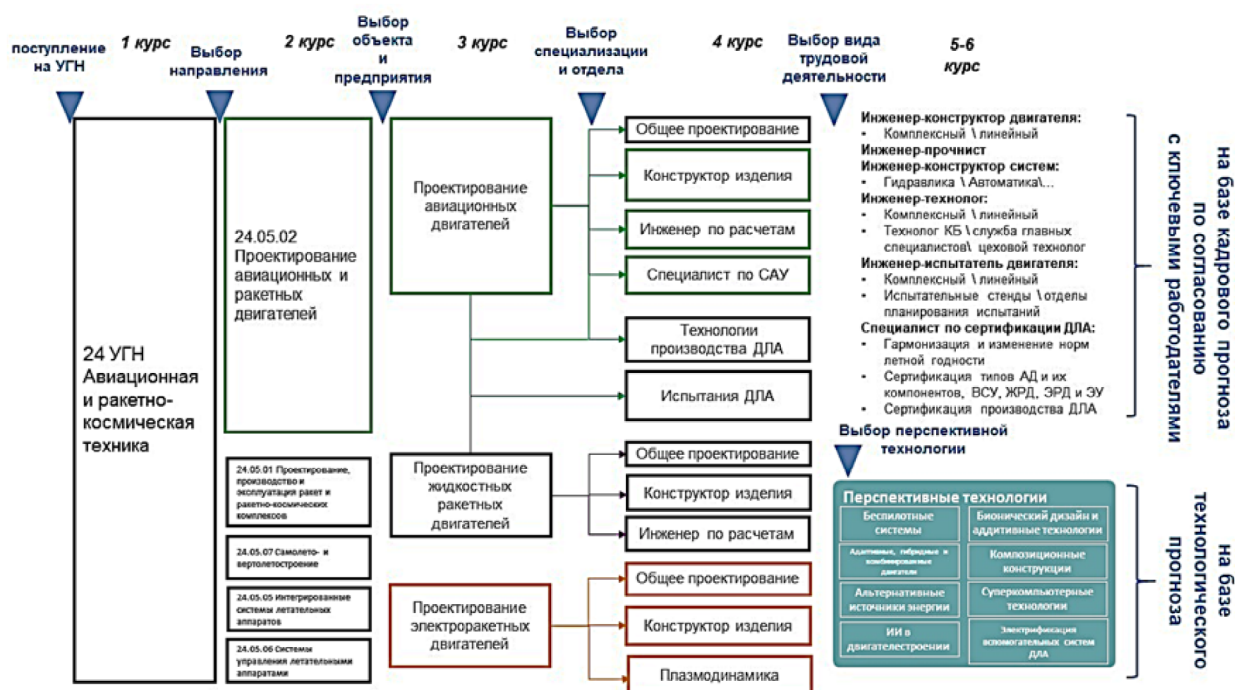


Рис. 4. Образовательные траектории ООП БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

стадиям его жизненного цикла до этапа сертификации. Численность выпускников по видам трудовой деятельности определяется в соответствии с текущими стадиями реализации ключевых проектов и прогнозом их развития к моменту завершения студентами обучения. Например, для таких проектов, как ПД-14, ПД-8 для гражданского самолетостроения, через 5–6 лет основная потребность будет в конструкторах и технологах, которые смогут обеспечить совершенствование изделий по результатам первых лет

эксплуатации, а также в специалистах по испытаниям и сертификации ГТД. Данный подход находит свое отражение в числах целевого приема по программам и в траекториях обучения целевых студентов АО «ОДК».

Для каждой образовательной траектории совместно с промышленными партнерами были разработаны матрицы компетенций, содержащие знания, умения и навыки, которыми должен обладать выпускник данной образовательной траектории (табл. 2).

Таблица 2

Фрагмент матрицы компетенций для траектории «Инженер-испытатель»

6	Способен планировать и проводить испытания	Навыки	1	Формулирует назначение и функциональные признаки предмета испытаний, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			2	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проведения испытаний, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			3	Умеет извлекать из массива данных информацию, влияющую на решение, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			4	Умеет выстраивать в виде алгоритма этапы решения задачи, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			5	Умеет задавать границы и критерии поиска решения, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			6	Анализирует варианты и аргументировано выбирает рациональное решение, в т.ч. используя ТРИЗ-практики
			7	Разрабатывает программы, методики и регламенты, ТУ на проведение испытаний
			8	Умеет выбирать и определять измеряемые параметры
			9	Умеет выбирать способ измерения, составлять схемы измерения, подбирать измерительные приборы
			10	Способен производить сбор экспериментальных данных
			11	Умеет обрабатывать экспериментальные данные
			12	Умеет проводить градуировки и калибровки основных первичных преобразователей и средств измерения
			13	Экспериментально моделирует процессы, протекающие в двигателе
			14	Способен разработать экспериментальную установку для проведения испытаний элементов газотурбинной техники
			15	Способен провести испытания элементов газотурбинной техники
			16	Умеет применять бесконтактные методы измерений газодинамических параметров и турбулентной структуры течений в элементах газотурбинной техники
			17	Умеет оформлять отчетную техническую документацию по результатам расчетов
		Знания	1	Основы проектной деятельности
			2	Основы теории подобия и анализа размерностей
			3	Сертификация авиационных двигателей, приемочные (государственные) испытания авиационных двигателей
			4	Испытания и контроль качества продукции
			5	Стенды испытательные
			6	Назначение, состав, конструкция, принципы работы и особенности технической эксплуатации испытательных стендов
			7	Автоматизированные системы управления процессом испытаний
			8	Методики проведения испытаний
			9	Категории и виды испытаний
			10	Метрологическое обеспечение испытаний
			11	Измерительные приборы, принципы их работы, методики измерения параметров
			12	Автоматизированные информационно-измерительные системы
			13	Экспериментальная база по испытаниям и узловой доводке
			14	Теория подобия и моделирования, планирования эксперимента
			15	Требования охраны труда, экологической, пожарной и промышленной безопасности
			16	Методы интерполяции и аппроксимации

В настоящий момент в МАИ полностью согласованы с индустриальными партнерами следующие специализации БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» со сроком обучения 5,5 лет:

- ♦ Проектирование авиационных двигателей;
- ♦ Газотурбинные энергетические установки;
- ♦ Проектирование жидкостных ракетных двигателей;
- ♦ Конструкция и прочность авиационных и ракетных двигателей, силовых и энергетических установок;
- ♦ Тепловое проектирование двигательных и энергетических систем;
- ♦ Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок;
- ♦ Проектирование электроракетных двигателей;
- ♦ Испытания и сертификация двигателей летательных аппаратов.

Разработанные образовательные траектории (рис. 4) предполагают поэтапное уточнение и индивидуализацию обучения. После 2-го курса студенты могут выбрать изучаемый объект — авиационный, ракетный или электроракетный двигатель. После 3-го курса — специализацию. После 4-го курса студенты должны определиться с видом трудовой деятельности. Дальнейшее уточнение образовательных траекторий возможно за счет элективных дисциплин, проектной и исследовательской деятельности, практической подготовки и модуля «Перспективные технологии».

Проектная и исследовательская деятельность студентов

Целью проектной и исследовательской деятельности является формирование обязательной профессиональной компетенции ПКО-1 (табл. 3) выпускников по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

Таблица 3

Профессиональные компетенции ПКО-1

Модуль ООП	Формулировка компетенции	Результаты обучения по достижению компетенций	
		знает	умеет
Модуль проектов	Способен осуществлять самостоятельную деятельность, основной задачей которой является проектный способ достижения цели через решение конкретной практико-ориентированной проблемы и создание определенного уникального прикладного результата в области двигателестроения	основные этапы, методы и технологии планирования и реализации проектов	определять практическую (теоретическую) значимость предполагаемых результатов проекта; планировать, проводить исследование проблемы, анализировать и представлять полученные результаты проекта

Проектная и исследовательская деятельность начинается с 1-го курса и включает в себя следующие компоненты:

- ♦ 1 курс — выполнение «IT-проекта» (создание математической модели газотурбинного двигателя, программирование контроллеров, создание графического интерфейса программы обработки результатов эксперимента и др.);
- ♦ 2 и 3 курсы — курсовое проектирование по дисциплинам учебного плана и сквозное проектирование «Основы проектной деятельности» (проработка проектов по дисциплинам «Детали механизмов и машин», «Метрология и стандартизация», «Сопротивление материалов» в части применения инструментов CAD/CAE при разработке изделия по техническому заданию, в единой среде проектирования, на основании управления требованиями);
- ♦ 4 и 5 курсы — курсовое проектирование по дисциплинам учебного плана и сквозное проектирование «Проектная деятельность» (определение объекта исследований в рамках специализации, проработка расчетной, конструкторской и технологической части, формирование цели и задач для исследовательской части ВКР).

Пример комплексной реализации «IT-проекта» (совместно с дисциплинами «Введение в авиационную и ракетно-космическую технику», «Алгоритмические языки и программирование» и «Информационно-цифровой практикой») по образовательным программам БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» показан на рис. 5.

Как видно из рис. 5, кроме формирования начальных навыков проектной деятельности, выполнение «IT-проекта» за счет увеличенного объема часов по программированию дает возможность студентам получить дополнительную квалификацию (профессиональное обучение) по программе «Прикладное программирование».

Практическая подготовка в рамках специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» включает в себя возможность:

- ♦ прохождения всех видов практик на предприятиях отрасли;
- ♦ получения в рамках производственной практики дополнительной квалификации по одной из рабочих профессий;

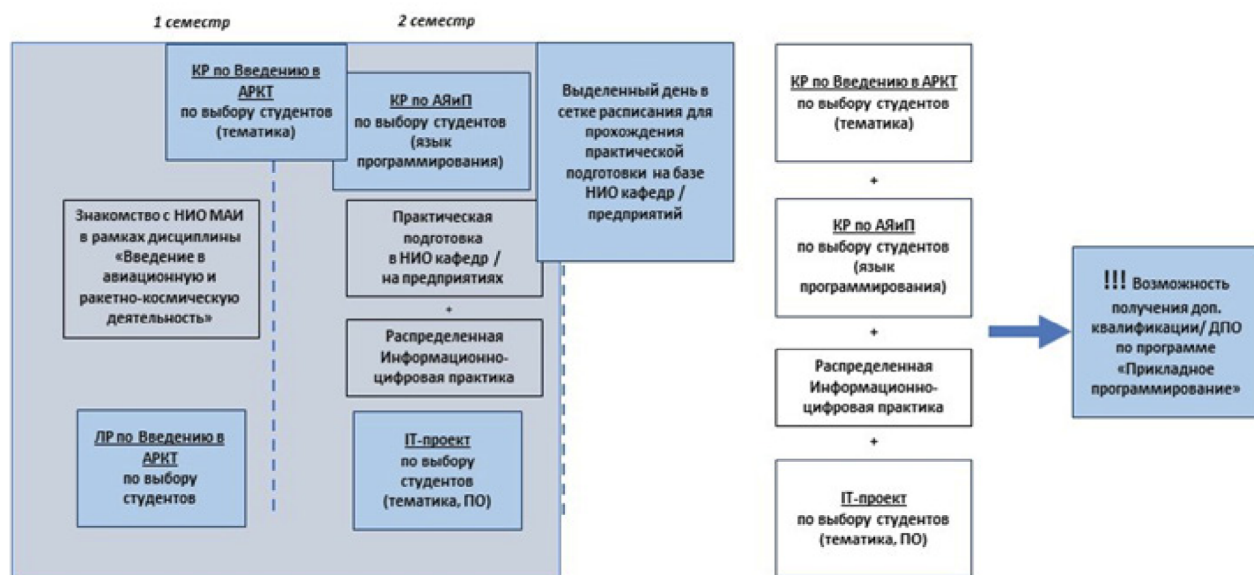


Рис. 5. Реализация «IT-проекта» по образовательным программам БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

- ♦ стажировки на ведущих предприятиях двигателестроительной отрасли.

Практики реализуются в распределенном (в течение учебного года, преимущественно на 1-м и 2-м курсах) и выделенном форматах, организуются выездные практики. Формат практик согласовывается с индустриальными партнерами.

Например, распределенная «Информационно-цифровая практика» позволяет одновременно реализовать «IT-проект» (рис. 5). Распределенная «Производственная

практика» на 2-м курсе позволяет организовать обучение студентов по программам дополнительной квалификации (профессиональное обучение) [3; 4] – «Оператор станков с программным управлением», «Токарь 2-го разряда», «Фрезеровщик 2-го разряда» (рис. 6).

Формат выделенных практик позволяет организовать выездные практики в регионы России на профильные предприятия, например, ПАО «ОДК-Сатурн», ПАО «ОДК-Кузнецов», АО «ОДК-СТАР».

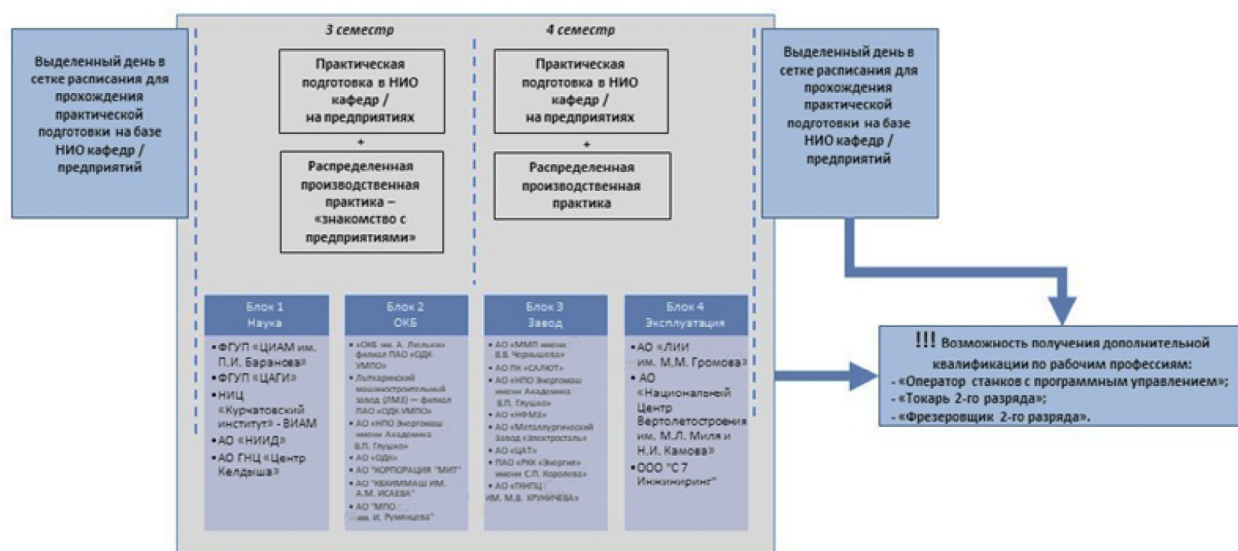


Рис. 6. Реализация «Производственной практики» 2-го курса по образовательным программам БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Студенты, совмещающие обучение с трудовой деятельностью, могут проходить все виды практик по месту трудовой деятельности (в случае соответствия деятельности организации-работодателя специализации образовательной программы).

Для обеспечения возможности проведения стажировок студентов на профильных предприятиях по согласованию с промышленными партнерами (ПК «Салют» АО «ОДК», АО «ММП имени В.В. Чернышева», «ОКБ им. А. Люльки» – филиал ПАО «ОДК-УМПО», Лыткаринский машиностроительный завод – филиал ПАО «ОДК-УМПО») в сетке расписаний занятий выделяются «дни стажировок» (табл. 4), при этом часть учебных занятий переводится в формат практической подготовки.

Таблица 4

Расписание стажировок

Курс обучения	Количество «дней стажировок»
1, 2, 3*	1
4*	2
5*	3

* Начиная с 2024 г. часть разработанных при переходе на БВО подходов пилотно внедряется на старших курсах ООП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Наличие «дней стажировок» в образовательных траекториях студентов позволяет значительно усилить и закрепить практические навыки и компетенции по профилю соответствующей ООП.

Сетевые образовательные программы

Модуль «Перспективные технологии» в ООП БВО по специальности 24.05.02 закреплён на 5-м курсе, в 9-м и 10-м семестрах. Данный модуль является вариативным и подлежит ежегодному пересмотру и согласованию с промышленными партнерами.

Пилотно данный модуль реализуется в 2024/2025 учебном году в Институте № 2 для студентов 5-го курса специальности 24.05.02. В рамках модуля было предложено 32 дисциплины, актуальность которых была подтверждена промышленными партнерами:

- ♦ Адаптивные, гибридные и комбинированные силовые установки;
- ♦ Системное проектирование силовых установок беспилотных авиационных систем;
- ♦ Авиационные двигатели с альтернативными источниками энергии;
- ♦ Конструкция и проектирование электрических авиационных двигателей и энергоустановок;

- ♦ Суперкомпьютерные технологии для моделирования высотных испытаний жидкостных ракетных двигателей;
- ♦ Бионический дизайн и аддитивные технологии;
- ♦ Цифровые испытания двигателей летательных аппаратов;
- ♦ Современные методы построения математических моделей теплофизики на основе искусственных нейронных сетей;
- ♦ Проектирование и функционирование нейронных сетей и др.

В результате выборной кампании в осеннем семестре 2024/2025 учебного года осуществлялось обучение по 6 дисциплинам модуля «Перспективные технологии», при этом студенты, обучающиеся по целевой форме обучения, согласовывали выбор дисциплин данного модуля с предприятиями-работодателями.

Одним из инструментов, позволяющих повысить практикоориентированность образовательных программ и оперативно реагировать на запросы промышленности о подготовке инженерных кадров, является сетевая форма реализации образовательных программ, позволяющая использовать для обеспечения качества подготовки выпускников ресурсы нескольких организаций:

«Сетевая форма реализации образовательных программ обеспечивает возможность обучающимся образовательной программы и (или) отдельных учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов, предусмотренных образовательными программами (в том числе различных вида, уровня и (или) направленности), с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность, включая иностранные, а также при необходимости с использованием ресурсов иных организаций» [5].

Институт № 2 МАИ участвует в реализации нескольких сетевых образовательных программ разных уровней образования.

Например, в 2024 г. Институт № 2 МАИ стал базовой организацией для реализации образовательной программы БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» – «Испытания и сертификация двигателей летательных аппаратов». Программа реализуется совместно с ведущим холдингом индустрии АО «Объединенная двигателестроительная корпорация». АО «ОДК» обеспечивает часть дисциплин из модуля специализации, а также проводит практическую подготовку на уникальной экспериментальной базе предприятий, входящих в структуру корпорации, что позволяет совершенствовать профессиональные компетенции выпускников (рис. 7).



Рис. 7. БВО по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», сетевая образовательная программа МАИ-ОДК «Испытания и сертификация двигателей летательных аппаратов»

Заключение

Современные требования к качеству подготовки инженерных кадров ставят перед вузами задачу обеспечения высокого уровня практикоориентированности образовательных программ, их насыщения междисциплинарными, интегрированными, комплексными компетенциями, позволяющими выпускнику эффективно решать задачи проектирования, производства и эксплуатации авиационной и ракетно-космической техники.

Решение данной задачи невозможно без изменения подходов к формированию образовательных программ, без их перепроектирования совместно с индустриаль-

ными партнерами (ключевыми работодателями). И чем тщательнее и детализированнее прорабатывается образовательная программа, тем большая индивидуализация и практикоориентированность обучения может быть достигнута.

В статье рассмотрены подходы к формированию образовательных программ подготовки специалистов с высшим образованием на примере ООП БВО в области двигателестроения. Даны рекомендации по определению перечня образовательных траекторий, возможных форматах индивидуализации обучения, разработке и реализации проектной и исследовательской деятельности, практической подготовки и модуля «Перспективные технологии».

Литература

1. <https://mai.ru/education/studies/activities>
2. Погосян М.А., Козорез Д.А., Шемяков А.О., Терещенко Т.С. О совершенствовании системы высшего образования на базе Московского авиационного института // *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. 2024. № 7. С. 5–14. DOI: 10.20339/AM.07-24.0-5
3. Ерикова А.М., Ионов А.В., Козорез Д.А., Монахова В.П. Реализация возможности получения нескольких квалификаций во время обучения в вузе // *Аэрокосмическое образование в России. Ответ на вызов времени* / под ред. Д.А. Козореза. М., 2023. С. 94–121.
4. Монахова В.П., Ионов А.В., Кравцов Д.А., Ромашова М.О. Подходы к реализации образовательных программ специалитета с присвоением выпускнику дополнительной квалификации по профессии рабочего // *Высшее образование: новые вызовы и современные решения при реализации образовательных программ. Материалы III Всероссийской научно-методической конференции*. М., 2023. С. 44–51.
5. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 28.12.2024 «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025). Статья 15 «Сетевая форма реализации образовательных программ». URL: <https://www.consultant.ru>

References

1. <https://mai.ru/education/studies/activities>
2. Pogosyan, M.A., Kozorez, D.A., Shemyakov, A.O., Tereshenko, T.S. Modernization of higher education. Case of Moscow aviation institute. *Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly)*. 2024. No. 7. Pp. 5–14. DOI: 10.20339/AM.07-24.005
3. Eriкова, A.M., Ionov, A.V., Kozorez, D.A., Monakhova, V.P. Realization of the possibility of obtaining several qualifications during university studies. In the book: *Aerospace education in Russia. The answer to the challenge of time*. Edited by D.A. Kozorez. Moscow, 2023. Pp. 94–121.
4. Monakhova, V.P., Ionov, A.V., Kravtsov, D.A., Romashova, M.O. Approaches to the implementation of specialty educational programs with the assignment of additional qualifications to graduates in the profession of a worker. *Higher education: new challenges and modern solutions in the implementation of educational programs*. Proceedings of the III All-Russian Scientific and Methodological Conference. Moscow, 2023. Pp. 44–51.
5. Federal Law No. 273-ФЗ of December 29, 2012 (as amended on December 28, 2024 “On Education in the Russian Federation” (as amended and supplemented, intro. effective from 01.03.2025). Article 15 “Network form of educational programs implementation”. URL: <https://www.consultant.ru>

Статья поступила: 31.03.2025
Принята к печати: 10.06.2025