

УДК 378:678

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_2

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ИНДУСТРИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ

Грызунova Наталья Николаевна,

доктор физико-математических наук, доцент,
профессор кафедры сварки, обработки материалов давлением
и родственные процессы,
gryzunova-natalja@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2802-9537>

Тольяттинский государственный университет,
Россия, 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

Аннотация. Статья посвящена проблемам инженерного образования в отрасли переработки полимеров, а также для производства и внедрения пластиков в машиностроении. Анализ рынка образовательных услуг в сфере высшего образования выявил потребность в образовательной программе «Полимерные материалы и технологии». При рассмотрении этапов жизненного цикла полимеров была определена «ниша» в полимерной отрасли, потребности которой в квалифицированных кадрах будет закрывать магистерская программа. На примере образовательной программы магистратуры показаны ключевые моменты, которые, по мнению автора, должны быть учтены при разработке образовательных программ естественно-научных и инженерных направлений. Сделаны акценты на те образовательные методы и технологии, которые способствуют формированию высококвалифицированных специалистов с широким профессиональным диапазоном, обладающих хорошей коммуникацией, цифровой грамотностью и высокой восприимчивостью к инновациям. В качестве образовательной модели было выбрано практико-ориентированное обучение на основе проектной деятельности. Вся образовательная программа выстроена вокруг проектов. Образовательный процесс разбит на этапы проекта со своими контрольными точками и обвязкой по дисциплинам, которые формируют блок обязательных дисциплин и блок элективных курсов. Дисциплины читаются в логике выполнения этапов проектов. Все виды практик интегрированы в проекты. Во время практических занятий предусмотрены семинары для воспроизводства кооперации будущего инженера-конструктора и инженера-технолога с учетом системы разделения труда на производственных площадках предприятий в полимерной отрасли. Показано, что еще на этапах обучения, будущий инженер-технолог учится работать в команде с будущим инженером-конструктором и кроме профессиональных компетенций формируются гибкие навыки. Сочетание традиционных и новых форматов обучения позволяет разработать конкурентно-способную образовательную программу.

Ключевые слова: инженерное образование, образовательная программа, полимерные материалы и технологии, инженер новой формации.

Введение

Начиная с 2024 г. в Российской Федерации четко прослеживается риторика перехода от технологического суверенитета страны к ее технологическому лидерству. В связи с этим Правительством Российской Федерации (РФ) были пересмотрены ряд национальных проектов и утверждены финальные варианты их новых версий.

Председатель Правительства Российской Федерации Михаил Мишустин в конце августа 2024 года на стратегической сессии по нацпроектам на 2025–2030 гг. перечислил важнейшие проекты, на реализации которых должны быть сконцентрированы усилия. Первый заместитель Председателя Правительства РФ Денис Мантуров выделил второй по важности национальный проект – это «Новые материалы и химия», при реализации которого,

по мнению Д. Мантурова, предстоит воссоздать 55 критически важных технологических цепочек. В рамках этого нацпроекта особый интерес проявляется к созданию и производству новых полимерных материалов и переработке существующих.

Согласно статистике, в РФ ежегодно регистрируются предприятия микробизнеса, малого и среднего бизнеса, занимающиеся переработкой пластмасс. При этом каждое четвертое предприятие полимерной отрасли закрывается через три года существования, а через пять лет остается только половина зарегистрированных в одном году организаций. Одна из причин – дефицит компетенций и инженерно-технических кадров для организации и функционирования производств в полимерной отрасли.

В связи с этим в статье рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкивает-

ся полимерная отрасль в Российской Федерации, вопросы подготовки инженерных кадров и показан подход к разработке образовательной программы магистратуры по профилю «Полимерные материалы и технологии» в Тольяттинском государственном университете.

Обзор литературы

Рынок полимеров развивается очень динамично. Как сказал М. Кацевман (Президент Союза переработчиков пластмасс): «Мир многополярен, рынок полимеров глобален» [1]. Согласно анализу ведущей Европейской торговой ассоциации производителей пластмасс, состояние глобального рынка на сегодня выглядит примерно так, как показано на рис. 1. Если разбить на отрасли потребления, то примерно 70 % приходится на три основных сегмента потребления – упаковка, строительство и машиностроение (рис. 2).

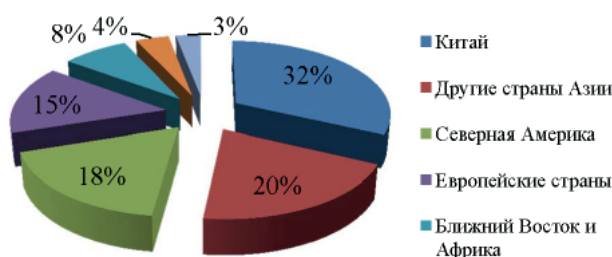


Рис. 1. География мирового производства полимеров
Fig. 1. Geography of world polymer production

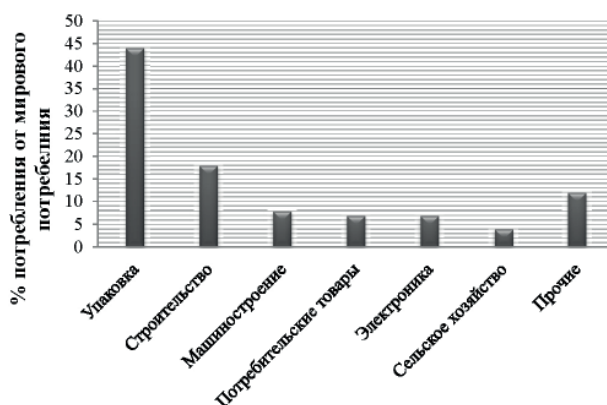


Рис. 2. Сегменты наибольшего потребления пластмасс, %
Fig. 2. Highest plastic consumption segments, %

По результатам анализа обеспеченности рынка пластмасс отечественными материалами можно сказать, что в РФ наблюдается большая нехватка инженерных пластиков, суперпластиков и других полимерных композитных материалов, которые важны для обеспечения современными, функциональными материалами высокотехнологичных отраслей

промышленности. Кроме этого, в РФ существуют проблемы с их производством [1].

Теперь несколько слов о машиностроении и транспортной промышленности в целом. По итогам 2023 г. производство пластмасс в первичных формах в России составило порядка 11 млн т. За 2022 г. это примерно на 3,7 % больше [2]. Суммарное потребление полимерных материалов в России в 2023 г. составило примерно 7 млн т. Наибольший прирост потребления показала именно транспортная промышленность (производство композитов, топливных баков, виброшумоизоляции, аккумуляторов, автокомпонентов и пр.).

По данным сайта Research Nester – ведущего поставщика услуг по стратегическому рыночному исследованию [2] – мировой рынок автомобильных пластмасс будет только расти. Это связано с увеличением доли автокомпонентов из пластмасс и эластомерных материалов в автомобиле. На рис. 3 представлены типы материалов, используемых в автомобиле. Из диаграммы видно, что уже сегодня около 30 % составляет номенклатура деталей и узлов автомобиля из полимеров и композитов и этот процент будет только расти.

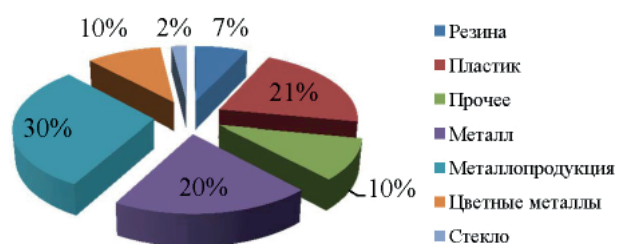


Рис. 3. Схема содержания материалов в автомобиле
Fig. 3. Diagram of the content of materials in the car

В связи с уходом с российского рынка зарубежных производителей и поставщиков автокомплекующих возникла потребность в импортозамещении и выстраивания новой логистики. Как сказал в одном из интервью руководитель Федерации автолюбителей России: «У нас есть железо и мы можем делать механизмы и детали, но есть дефицит высокотехнологичной полимерной продукции...» [3]. Все вышесказанное позволяет выделить следующие проблемы, связанные с пластиком в машиностроении:

- необходимость импортозамещения;
- ограниченный марочный ассортимент;
- претензии к качеству используемых пластиков;

- трудности с технологиями качественного и эстетического соединения разнородных пластиков;

- дефицит высокотехнологичных полимерных изделий и технологий их производства.

Для решения данных проблем необходима подготовка высококвалифицированных кадров, специалистов по пластикам.

Как сказал на одном из своих выступлений председатель комитета Государственной думы (ГД) по промышленности и торговле Владимир Гутенев: «Для перехода к технологическому лидерству необходимо создание систем подготовки молодых учёных и инженеров нового формата...». В связи с этим возникают вопросы: кто такой инженер новой формации? какие проблемы инженерного образования на сегодня существуют? какие пути решения предлагаются? какие подходы можно применить для подготовки инженеров нового формата в области переработки полимеров?

Согласно работам [4, 5] инженер новой формации – это высококвалифицированный специалист с широким профессиональным диапазоном, обладающий высокой восприимчивостью к инновационным изменениям в профессиональной среде, способный на технологическое лидерство, с хорошей коммуникацией и цифровой грамотностью [6].

В исследовании [7] предпринята попытка выявления «узких мест» подготовки будущих инженеров. По мнению автора, среди «узких мест» можно выделить «трудности целеполагания молодежи; недостаточность системной подготовки и ориентации на практику применения знаний; пробелы в «задачной» и экономической подготовке будущих инженеров; недостаточность у них навыков творческого мышления и защиты результатов интеллектуальной деятельности» [7, С.62].

Для создания условий перехода страны сначала к технологическому суверенитету, а затем и к технологическому лидерству, Правительство РФ инициировало создание и развитие передовых инженерных школ (ПИШ). «Разговор о программе ПИШ начался в стране ещё в апреле 2021 г.» [8]. Весной 2022 г. вышло Постановление Правительства РФ от 8.04.2022 г. № 619 «О мерах государственной поддержки программ развития передовых инженерных школ» [8].

В 2023 г. Тольяттинский государственный университет (ТГУ) стал победителем Федерального проекта «Передовые инженерные

школы» с программой развития ПИШ «Гибридные и комбинированные технологии».

В рамках программы развития была разработана образовательная программа (ОП), позволяющая подготовить высококвалифицированные кадры в области современного материаловедения полимерных материалов, способных разрабатывать и внедрять новые материалы и технологии в реальный сектор экономики.

Результаты исследований

Начиная с 2018 года ежегодный опрос выпускников направления «Материаловедение и технологии материалов» Тольяттинского государственного университета показал потребность в компетенциях, связанных с переработкой полимерных материалов. Анализ рынка образовательных услуг в сфере высшего образования в Самарской области и существующих магистерских программ выявил необходимость в образовательной программе по профилю «Полимерные материалы и технологии».

В связи с тем, что полимерная отрасль включает в себя производства различного технологического цикла, то при разработке новой образовательной программы было необходимо, в первую очередь, определиться с компетенциями, которые она будет формировать у студентов. Для этого был проведен анализ рынка образовательных услуг в Самарском регионе и потребности рынка труда. Была выделена «ниша» в полимерной отрасли, потребности которой в квалифицированных кадрах будет закрывать магистерская программа. На рис. 4 представлена схема этапов жизненного цикла полимеров.

На схеме выделенные пунктирной рамкой этапы жизненного цикла полимера – это сфера деятельности выпускников образовательной программы «Полимерные материалы и технологии».

Рынок труда для выпускников вузов Самарской области является общим, поэтому ТГУ приходится конкурировать не только с вузами региона. Это обстоятельство заставило уделить большое внимание оценке уровня конкурентоспособности образовательной программы. Поэтому на следующем этапе разработки были определены внешние и внутренние контексты программы. Получены ответы на вопросы: «Как устроена система употребления выпускников? Каков ее масштаб? Как он лока-

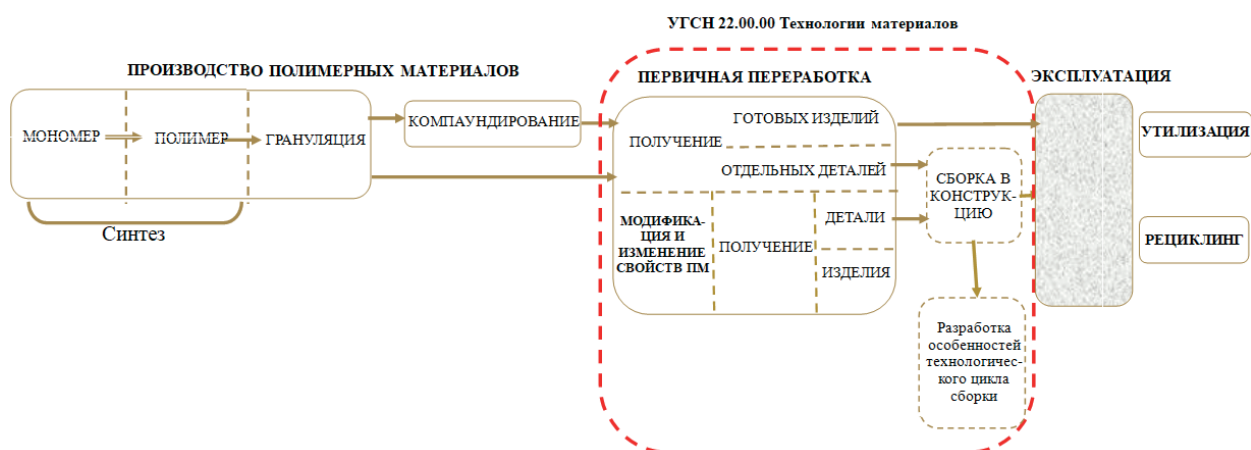


Рис. 4. Схема этапов жизненного цикла полимеров
Fig. 4. Diagram of the stages of the polymer life cycle

лизирован? Насколько программа будет удовлетворять стратегическим целям, задачам и стратегическим проектам университета? Какова позиция студента его траектория развития в учебном процессе?».

Далее была проведена работа по взаимодействию с потенциальными работодателями и сформированы карты функциональных мест выпускников (инженеров-технологов и инженеров-исследователей) и виды их деятельности, направленные как на воспроизводство, так и на развитие отрасли (рис. 5).

Программа полностью выстроена на основании запросов крупнейших компаний: АО «АВТОВАЗ», компаний поставщиков автокомплектующих из пластика, стартапов и инно-

вационных компаний технопарка «Жигулевская долина».

При рассмотрении места инженера-технолога в системе разделения труда, предстояло ответить на вопросы: с кем технолог находится в кооперации и как встроен в систему разделения труда на предприятии в области полимеров? Определить область свобод технолога. Может ли технолог создавать что-то новое? Как устроено взаимодействие технолога предприятия и конструктора? После ответов на эти вопросы были сформулированы в образовательной программе профессиональные компетенции.

При моделировании структуры образовательной программы были учтены запросы

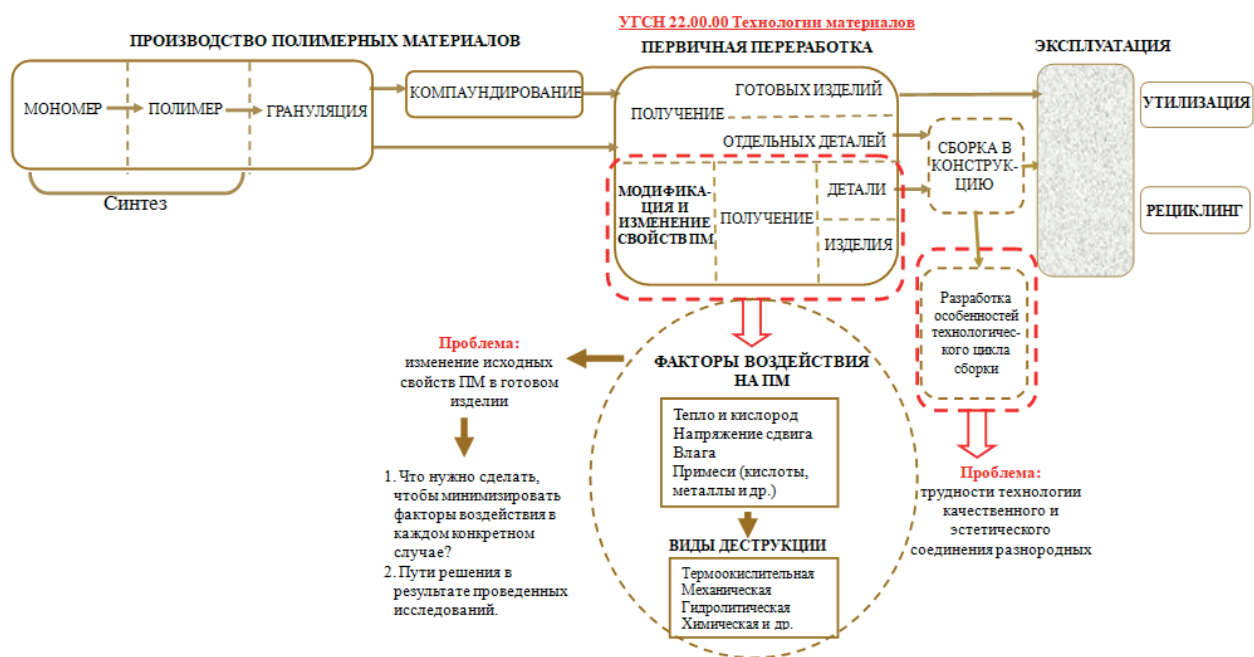


Рис. 5. Схема видов деятельности, направленных на развитие полимерной отрасли
Fig. 5. Scheme of activities aimed at developing the polymer industry

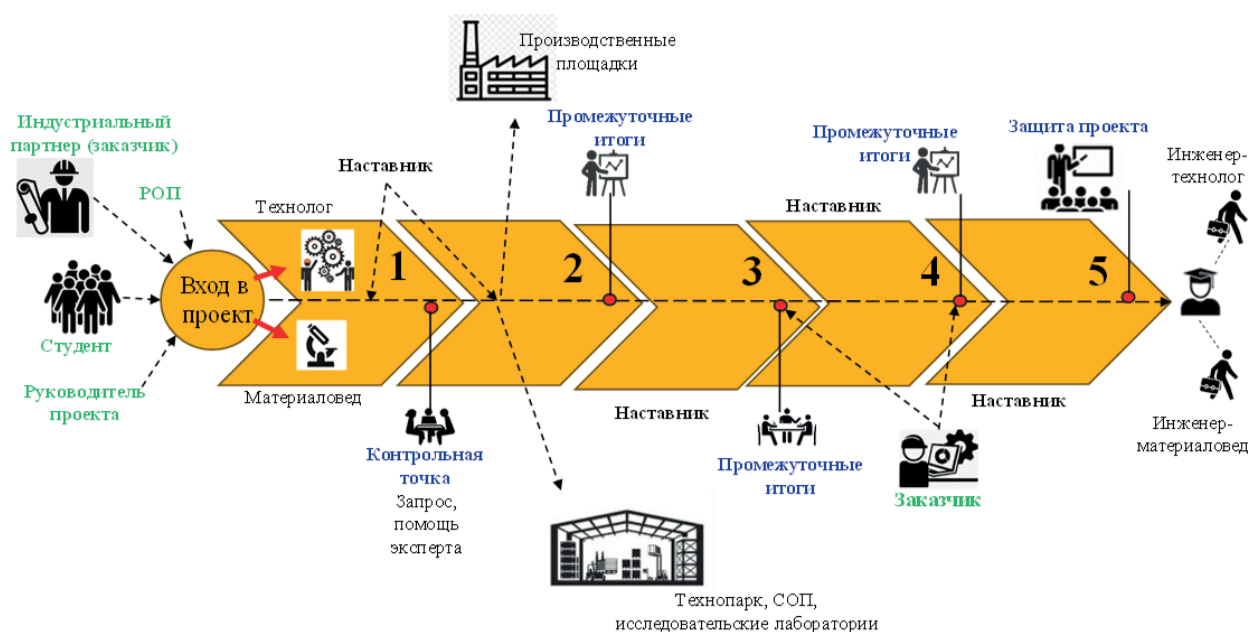
абитуриентов, университета и работодателей, а также опыт разработки других магистерских программ и применения различных педагогических приемов, методик и технологий в высшей школе. В частности, на сегодняшний день уже накоплен большой опыт подготовки инженерных кадров в различных сферах деятельности. Так, например, в работе [9] рассматриваются методы, подходы и инструменты, использование которых обеспечит повышение качества инженерного образования. В статье [10] для повышения качества высшего образования предлагается «персонализация обучения и возможность самостоятельно осуществлять выбор дисциплин, их содержания и авторов курсов». В работе [11] обоснована необходимость внедрения проектной деятельности в образовательный процесс в современном университете. Концепция разработана с учетом специфики профилей и отражает представление о полном технологическом цикле полимерной отрасли.

В другой статье [12] приведен анализ существующих образовательных технологий, применимых для высших учебных заведений. Выбраны и адаптированы современные образовательные технологии для подготовки инженерных кадров [12], которые условно

классифицированы по степени активности студента в учебной деятельности на традиционные (классические) и современные. Традиционные (классические), в свою очередь, разделены на репродуктивные и активные, а к современным образовательным технологиям, например, относятся интерактивные технологии [13].

Сегодня в образовательном процессе в высшей школе уже используется большое многообразие нетрадиционных форм и методов обучения (дискуссия, исследование, взаимодействие, соревнование и др.) [14]. К этому можно добавить применение искусственного интеллекта (в настоящее время наблюдается масштабное внедрение систем искусственного интеллекта на основе генерирующих нейросетей) [15]. В работе [14] представлен обзор систем с элементами искусственного интеллекта, которые целесообразно учитывать в применяемых форматах освоения компетенций.

Таким образом, при разработке магистерской программы была проанализирована возможность использования тех форм и методов обучения, которые позволят достичь желаемых результатов подготовки инженера новой формации в отрасли переработки полиме-



Этапы проекта:

- 1 – подготовительный (инициация, планирование) и начало работы над проектом;
- 2 – 4 – исполнение;
- 5 – контроль и завершение

Рис. 6. Формат освоения компетенций

Fig. 6. Format for mastering competencies

ров. В результате в качестве образовательной модели было выбрано практико-ориентированное обучение на основе проектной деятельности. Вся образовательная программа выстроена вокруг проектов.

На рис. 6 представлена схема этапов проекта с участием студентов и всех заинтересованных сторон (от заказчика до работодателя). Именно такой формат освоения компетенций заложен в основу программы.

Метод проектной деятельности хорош тем, что позволяет организовать самостоятельную творческую деятельность в течение всего учебного времени, отводимого на формирование компетенций инженера [16]. Он способствует становлению более целостной картины мира с учетом развития индивидуальных способностей и интересов студента (рис. 6).

До начала реализации программы формируется портфель реальных проектов совместно с индустриальными партнерами, Проектным офисом ПИШ «ГибридТех». Отбираются только те проекты, сроки реализации которых укладываются в сроки подготовки магистров по данной образовательной программе. Одним из примеров проекта, имеющего практическую ценность, является «Исследование токсичности материалов, используемых в отделке салонов отечественных автомобилей, соответствии нормам предельно допустимой концентрации (ПДК)».

Образовательный процесс разбит на этапы проекта со своими контрольными точками и обязанкой по дисциплинам, которые формируют блоки: блок обязательных дисциплин и блок элективных курсов. Дисциплины читаются в логике выполнения этапов проектов. Каждый блок позволяет развивать определенные виды компетенций.

Первый блок образовательной программы ОП призван развивать у инженера критическое мышление, которое является универсальным навыком и должен быть сформирован у выпускников любой образовательной программы университета [17]. В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования данный навык отражен в виде универсальной компетенции из группы «системное и критическое мышление». По сути, именно эта готовность определяет основу профессионального мышления хорошего инженера [18]. Кроме этого, этот блок дисциплин призван обеспечить подготовку инжене-

ров, обладающих глубокими, фундаментальными знаниями [19].

При проведении занятий, используются различные кейсы, в том числе и кейс на основе проблемного подхода. Например, во время практических занятий по дисциплине «Технологии изготовления деталей из пластмасс» предусмотрены совместные практические семинары для воспроизводства кооперации будущего инженера-конструктора и инженера-технолога с учетом системы разделения труда на производственных площадках предприятий с решением заданий проблемного характера. Вот один пример такого проблемного задания, которое может перерасти в исследовательскую задачу. Одним студентам предлагается разработать конструкцию детали, отвечающую определенных техническим характеристикам, а другим – проанализировать данные, полученные от будущих инженеров-конструкторов, и предложить полимер, возможную рецептуру смеси и технологию изготовления детали на основе конструкторской документации. Таким образом, еще на этапах обучения, будущий инженер-технолог учится работать в команде с будущим инженером-конструктором и кроме профессиональных компетенций у них формируются гибкие навыки.

В выступлении Президента на День науки – 2025 прозвучал посыл, что в высшей школе необходимо внедрять гибридные формы обучения, но не уходить от фундаментального образования. Поощрять освоение специальности прямо на производстве, совмещая учебу и работу. В этом случае применять индивидуальный учебный план для тех студентов, кто работает по направлению подготовки.

С одной стороны, в образовательном процессе необходимо учитывать связь обучения и науки с предприятиями реального сектора экономики, с другой – перед университетом стоит задача – подготовка инженеров, способных к эффективной профессиональной деятельности в условиях быстро развивающихся техники и технологий, «имеющих системное и критическое мышление, способных решать разноплановые задачи, работать в новых коллективах, умеющих в сжатые сроки обрабатывать большие объемы информации, владеющих организационными и коммуникативными навыками, стремящихся к профессиональному развитию» [11, с. 170]. Формирование данных компетенций у обучающихся

возможно при «сочетании традиционных и новых форматов образования» [20, с. 350], то есть выстраивания обучения студентов по индивидуальным траекториям в рамках проектной деятельности.

Все это было учтено при разработке магистерской программы.

Все виды практик и научно-исследовательская работа интегрированы в проекты в формате распределенных практик на базе промышленных партнеров, научно-инновационной инфраструктуры ТГУ. Это то время в учебных планах образовательной программы, которое студент под руководством менторов от лабораторий и технопарка университета и наставников от предприятий посвящает приобретению навыков работы с оборудованием, знакомству с производственными процессами и практической составляющей своего проекта.

Первые две недели первого семестра обучения отводятся для «входа» в проект (рис. 6). Для этого проводятся проектные семинары, на которых студентов знакомят с темами и руководителями проектов от предприятий и ППС, менторами и наставниками. Проводится дополнительное анкетирование на предмет интересов в рамках предлагаемых проектов. Студент определяется с технологической или материаловедческой траекторией своего движения по проекту (рис. 6). По итогам защиты каждого этапа проекта проводятся семинары (рефлексии, обратной связи и корректировки). По окончании первого этапа проекта (при необходимости) студент может совместно с руководителями проекта и ментором скорректировать решаемые задачи и степень участия в проекте.

Все виды лабораторных занятий и проектная деятельность проводятся на базе созданного в рамках ПИШ современного образовательного пространства (СОП) «Лаборатория полимерных композитных материалов». СОП оснащено современным оборудованием, которое предназначено не только для выполнения учебных, но и исследовательских задач.

За время обучения по программе студенты проходят стажировку на предприятиях промышленных партнеров. По окончании обучения в магистратуре (итоговая аттестация) студент защищает проект перед внешними экспертами как из числа промышленных пар-

тнеров, так и приглашенных экспертов и потенциальных работодателей.

Таким образом, кроме образовательного результата, программа нацелена на получение продуктового результата – подготовка высококвалифицированных специалистов с комплексом решенных задач для реального сектора экономики города и региона.

Выводы

Рынок образовательных услуг – общий для всех вузов, поэтому необходимо уделять большое внимание конкурентноспособности реализуемых образовательных программ.

Принципиальные особенности данной магистерской программы и ее конкурентноспособность обусловлены следующими факторами:

- обучение адаптировано под вызовы современных производств и ориентировано на высокую личную мотивацию студента в получении прогрессивных знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения профессиональных задач в преуспевающих компаниях;
- наличие сквозных практик у промышленных партнеров, в том числе получение практического опыта на площадках АО «АВТОВАЗ» позволяет студенту понять применимость теоретических знаний в реальных производственных условиях;
- интеграция студента в реальные проекты открывает ему широкие возможности участвовать в решении актуальных инженерных и производственных задач, работать в команде совместных прикладных проектов АО «АВТОВАЗ» и ПИШ «ГибридТех» Тольяттинского государственного университета. Такой опыт формирует у студента не только профессиональные, но и гибкие навыки, необходимые для успешной карьеры в машиностроении и смежных отраслях;
- содержание программы позволяет сформировать компетенции в области цифровых технологий, что способствует востребованности выпускников на рынке труда за счёт знакомства с передовыми технологиями и применением программного обеспечения для моделирования процессов переработки полимеров;
- учебный процесс выстроен так, что у студента существует возможность совмещать работу и учебу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кацевман М.А. Развитие рынка полимерных материалов для производства упаковки в России. (тенденции проблемы, перспективы). URL: <http://ncpack.ru/images/analitika/11--pdf> (дата обращения 28.01.2025).
2. Размер мирового рынка, прогноз и основные тенденции на 2025-2037 гг. Отчет 4501. URL: <https://www.researchnester.com/ru/reports/automotive-plastics-market/4501>. (дата обращения 27.02.2025).
3. Тоноян И. В России устранят одну из причин подорожания автомобилей. URL: <https://ura.news/news/1052881297> (дата обращения 28.01.2025).
4. Плыкин В.Д. Стратегия технологического и социального прорыва России как основа реформы инженерного образования // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. – 2019. – № 31. – С. 14. EDN: YUMLZB.
5. Ляпунцова Е.В., Песоцкий Ю.С. Инженеры новой формации – растущая потребность российской экономики // Вызовы и возможности развития инженерного образования и инновационного предпринимательства в новых реалиях: материалы V Международной научно-практической конференции. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2024. – С. 7–10. EDN: BYLSFM.
6. Плыкин В.Д. Стратегия технологического и социального прорыва России в XXI веке. – Ижевск: Удмуртский университет, 2017. – 231 с. EDN: BQJNAG.
7. Лихолетов В.В. «Узкие места» отечественного инженерного образования в свете решения проблемы наращивания технологического суверенитета страны // Инженерное образование. – 2023. – № 33. – С. 62–86. DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6. EDN: DVZJVO.
8. Лапина А. В России появятся передовые инженерные школы. URL: <https://skillbox.ru/media/education/v-rossii-poyavutsya-peredovye-inzhenernye-shkoly/> (дата обращения 28.01.2025).
9. Похолоков Ю.П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Инженерное образование. – 2021. – № 30. – С. 96–107. DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9. EDN: VIRXFQ.
10. Опыт формирования индивидуальных образовательных траекторий / И.А. Донкова, Ю.Е. Якубовский, И.Ю. Карякин, Ю.Е. Карякин // Инженерное образование. – 2024. – № 35. – С. 119–130. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_11. EDN: JZDPQS.
11. Обухова М.В., Вялкова Е.И., Сидоренко О.В. Концепция реализации проектной деятельности в университете // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 170–179. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_15. EDN: NPDXGR.
12. Образовательные технологии для подготовки инженерных кадров / П.Е. Троян, Ю.В. Сахаров, Ю.С. Жидик, С.П. Иваничко // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 109–122. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_10. EDN: BWBZUN.
13. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий. В 2 т. Т. 1. – М.: Народное образование, 2005. – 556 с.
14. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. Нетрадиционные формы и методы обучения техников-мехатроников: от знаний к профессиональным компетенциям // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 147–155. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13. EDN: QGYXON.
15. Особенности учебного процесса подготовки IT-специалистов в условиях возрастания возможностей генеративного искусственного интеллекта / А.В. Вишнеков, Е.А. Ерохина, Е.М. Иванова, Н.К. Трубочкина // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 123–135. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11. EDN: ZNKWCN.
16. Нурмаганбетова М.С. Проектное обучение как один из инновационных методов обучения // Молодежь и государство: научно-методологические, социально-педагогические и психологические аспекты развития современного образования. Международный и российский опыт: сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Тверь: Тверской государственный университет, 2017. – С. 80–86.
17. Критическое мышление в контексте связи с мягкими навыками студентов инженерных направлений подготовки / В.А. Соловьева, Е.Б. Князев, М.В. Диброва, С.А. Винокурова // Инженерное образование. – 2024. – № 35. – С. 109–118. DOI: 10.54835/18102883_2024_35_10. EDN: GFKYKD.
18. Ронжина Н.В. Роль универсальной компетенции «системное и критическое мышление» в формировании профессионального мышления // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 2. – С. 116–121. DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10235. EDN: KGPPRE.
19. Романченко М.К. Влияние проектной деятельности обучающегося на формирование профессиональных компетенций // Инженерное образование. – 2023. – № 34. – С. 82–87. DOI: 10.54835/18102883_2023_34_7. EDN: NPAPRC.
20. Тетюкова Е.П., Белых Т.А. Проектное обучение – инновационный подход к организации учебного процесса в высших учебных заведениях РФ // Физика. Технологии. Инновации: сборник материалов VI Международной молодежной научной конференции, посвященной 70-летию основания Физико-технологического института УрФУ. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2019. – С. 349–358.

Поступила: 03.01.2026

Принята: 25.06.2026

UDC 378:678

DOI: 10.54835/18102883_2026_39_2

PROBLEMS OF TRAINING ENGINEERING STAFF FOR THE POLYMER PROCESSING INDUSTRY

Natalya N. Gryzunova,

Dr. Sc., Associate Professor, Professor of the Department of Welding,
Material Processing by Pressure, and Related Processes;
gryzunova-natalja@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2802-9537>

Togliatti State University,
14, Belorusskaya St., Togliatti, 445020, Russian Federation

Abstract. This article addresses the challenges of engineering education in the polymer processing industry, as well as the production and implementation of plastics in mechanical engineering. An analysis of the higher education market revealed the need for an educational program in "Polymer Materials and Technologies." By examining the stages of the polymer life cycle, a niche in the polymer industry was identified whose needs for qualified personnel would be addressed by a master's program. Using a master's program as an example, the author highlights key points that, in his opinion, should be considered when developing educational programs in the natural sciences and engineering. Emphasis is placed on educational methods and technologies that foster the development of highly qualified specialists with a broad professional range, excellent communication skills, digital literacy, and a high sensitivity to innovation. A practice-oriented, project-based learning approach was chosen as the educational model. The entire educational program is built around projects. The educational process is divided into project stages with their own checkpoints and discipline-specific links, which form a block of mandatory courses and a block of elective courses. The courses are taught in accordance with the project stages. All types of practical training are integrated into the projects. During practical classes, seminars are included to simulate cooperation between future design engineers and process engineers, taking into account the division of labor at production sites in the polymer industry. It is shown that even during the training stages, future process engineers learn to work in a team with future design engineers, and in addition to professional competencies, soft skills are developed. The combination of traditional and new learning formats allows for the development of a competitive educational program.

Keywords: engineering education, educational program, polymer materials and technologies, new generation engineer

REFERENCES

1. Katsevman M.L. *Development of the Polymer Materials Market for Packaging Production in Russia. (Trends, Problems, Prospects).* (In Russ.) Available at: <http://ncpack.ru/images/analitika/11--.pdf> (accessed January 2025).
2. *Global Market Size, Forecast, and Key Trends for 2025–2037." Report 4501.* Available at: <https://www.researchnester.com/ru/reports/automotive-plastics-market/4501>. (In Russ.) (accessed 27 February 2025).
3. Tonoyan I. *Russia to Eliminate One of the Causes of Rising Car Prices.* (In Russ.) Available at: <https://ura.news/news/1052881297> (accessed 28 January 2025).
4. Plykin V.D. Strategy of technological and social breakthrough of Russia as the basis for the reform of engineering education. *Bulletin of the East Siberian Open Academy*, 2019, no. 31, pp. 14. (In Russ.) EDN: YUMLZB.
5. Lyapunsova E.V., Pesotsky Yu.S. Engineers of a new generation – a growing need of the Russian economy. *Challenges and opportunities for the development of engineering education and innovative entrepreneurship in new realities. Proceedings of the V International scientific and practical conference.* Moscow, Bauman Moscow State Technical University (National Research University) Press, 2024. pp. 7–10. (In Russ.) EDN: BYLSFM.
6. Plykin V.D. *Strategy of technological and social breakthrough of Russia in the XXI century.* Izhevsk, Udmurt University Publ., 2017. 231 p. (In Russ.) EDN: BQJNAG.
7. Likholetov V.V. "Bottlenecks" of domestic engineering education in the light of solving the problem of increasing the technological sovereignty of the country. *Engineering education*, 2023, no. 33, pp. 62–86. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_33_6 EDN: DVZJVO.
8. Lapina A. *Advanced engineering schools will appear in Russia.* (In Russ.) Available at: <https://skillbox.ru/media/education/v-rossii-poyavyatsya-peredovye-inzhenernye-shkoly/> (accessed 28 January 2025).

9. Pokholkov Yu.P. Engineering education in Russia: problems and solutions. the concept of development of engineering education in modern conditions. *Engineering education*, 2021, no. 30, pp. 96–107. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2021_30_9. EDN: VIRXFQ.
10. Donkova I.A., Yakubovskiy Yu.E., Karyakin I.Yu., Karyakin Yu.E. Experience in formation of individual educational trajectories. *Engineering education*, 2024, no. 35, pp. 119–130. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_35_11. EDN: JZDPQS.
11. Obukhova M.V., Vyalkova E.I., Sidorenko O.V. Concept for implementing project activities at the university. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 170–179. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_15. EDN: NPDXGR.
12. Troyan P.E., Sakharov Yu.V., Zhidik Yu.S., Ivanichko S.P. Educational technologies for teaching engineering students. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 109–122. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_10. EDN: BWBZUN.
13. Selevko G.K. *Encyclopedia of educational technologies. In 2 vol. Vol. 1.* Moscow, Public education Publ., 2005. 556 p. (In Russ.)
14. Alekseevnina A.K., Buslova N.S. Non-traditional forms and methods of training mechatronics technicians: from knowledge to professional competencies. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 147–155. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_13. EDN: QGYXON.
15. Vishnekov A.V., Erokhina E.A., Ivanova E., Trubochkina N.K. Features of the educational process of training it-specialists in the conditions of increasing capabilities of generative AI. *Engineering education*. 2023, no. 34, pp. 123–135. (In Russ.). DOI: 10.54835/18102883_2023_34_11 EDN: ZNKWCN
16. Nurmaganbetova M.S. Project-based learning as one of the innovative teaching methods. *Youth and the state: scientific, methodological, socio-pedagogical and psychological aspects of the development of modern education. International and Russian experience: collection of papers of the VII All-Russian scientific and practical conference with international participation.* Tver, Tver State University Press, 2017. pp. 80–86. (In Russ.)
17. Solovyova V.A., Knyazev E.B., Dibrova M.V., Vinokurova S.A. Critical thinking and its relation to soft skills of engineering students. *Engineering education*, 2024, no. 35, pp. 109–118. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2024_35_10. EDN: GFKYKD.
18. Ronzhina N. Role of universal competency “systemic and critical thinking” in forming professional thinking. *Vocational education and labour market*, 2020, no. 2, pp. 116–121. (In Russ.) DOI: 10.24411/2307-4264-2020-10235. EDN: KGPPRE.
19. Romanchenko M.K. Influence of a student project activity on formation of professional competencies. *Engineering education*, 2023, no. 34, pp. 82–87. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883_2023_34_7. EDN: NPNAPC.
20. Tetukova E.P., Belykh T.A. Project-based learning – an innovative approach to organizing the educational process in higher educational institutions of the Russian Federation. *Physics. Technologies. Innovations: collection of materials of the VI International youth scientific conference dedicated to the 70th anniversary of the founding of the Physics and Technology Institute of Ural Federal University.* Yekaterinburg, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin Press, 2019, pp. 349–358. (In Russ.)

Received: 03.01.2026

Accepted: 25.06.2026