

УДК 372.862

DOI 10.54835/18102883_2021_30_4

КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО ПРОФИЛЮ «ЦИФРОВОЙ ИНЖИНИРИНГ В ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛИМЕРОВ» В КАЗАНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ахтямова Светлана Станиславовна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологии и переработки полимеров и композиционных материалов, ahtjamovasve@yandex.ru

Ярошевская Хася Моисеевна,

кандидат химических наук, профессор кафедры физической и коллоидной химии, asark@mail.ru

Сафиуллина Татьяна Рустамовна,

кандидат химических наук, доцент, декан факультета технологий полифункциональных материалов, saf-nhti1@yandex.ru

Стоянов Олег Владиславович,

доктор технических наук, профессор, директор института полимеров, декан факультета технологий и переработки пластмасс и композитов, заведующий кафедрой технологии пластических масс, ov_stoyanov@mail.ru

Султанова Дильбар Шамилевна,

доктор экономических наук, профессор, проректор по учебной работе, заведующая кафедрой инноватики в химической технологии, sultanova@kstu.ru

Казаков Юрий Михайлович,

доктор технических наук, доцент, ректор, kazakov@kstu.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, 420015, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68.

Для подготовки высококвалифицированных специалистов в сфере промышленного инжиниринга для действующих и новых производств в области химии и переработки полимеров необходимы новые подходы и модели обучения. В Казанском национальном исследовательском технологическом университете, в частности в институте полимеров, разработана концепция элитного образования. В основе концепции элитного технологического образования лежит подготовка технологов-лидеров, способных к комплексной деятельности на современных производствах, направленной на разработку новых процессов, создание и производство конкурентоспособной продукции. В статье рассмотрены различные концепции, которые использовались в обучении при подготовке специалистов и бакалавров ранее, а также предлагается новая концепция подготовки по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Цифровой инжиниринг в технологии и переработке полимеров». Описаны структура и содержание учебного плана, предлагаемых дисциплин, практик и факультативов.

Ключевые слова: Концепция элитного образования, учебный план, профессиональные компетенции, IT-технологии, цифровизация, креативное мышление, социальные коммуникации, лидерство.

Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ) имеет интересную историю (более 130 лет существования), крепкие традиции и богатый опыт в подготовке специалистов различной квалификации. Университет всегда находится

в поиске новых, перспективных форм развития, взаимодействия и сотрудничества [1–4]. Институту полимеров КНИТУ в 2021 г. исполнилось 50 лет. Все эти годы коллектив института полимеров активно участвует в процессе подготовки студентов для производства, ис-

пользуя различные концепции и модели подготовки, значительно улучшающие качество обучения, повышающие конкурентоспособность и мобильность выпускников в профессиональной деятельности.

Так, в середине 1990-х гг. XX столетия в институте полимеров была разработана и осуществлена концепция подготовки специалистов двойной компетенции в технологическом вузе. В основу этой концепции была положена идея возникновения качественно новых знаний в результате их интеграции из различных смежных областей и развития личности в процессе обучения на основе сочетания личностно-деятельностного, системно-ролевого и культурологического подходов [5]. Личностно-ориентированное образование рассматривалось как альтернатива традиционному когнитивно-ориентированному и принималось как особый тип образования, основывающийся на организации взаимодействия студентов и педагогов, при котором созданы оптимальные условия для развития у субъектов обучения способности к самообразованию, самоопределению, самостоятельности и самореализации [6, 7].

Для студентов, обучающихся по специальности 25.05.01 «Химическая технология высокомолекулярных соединений» были разработаны учебные планы подготовки инженеров двойной компетенции: инженеров-менеджеров, инженеров-переводчиков. Наряду с основными дисциплинами специальности вводились дисциплины вариативного блока в зависимости от формируемых компетенций: у менеджеров – экономический уклон (финан-

сы и кредит, ценообразование, бухгалтерский учет, статистика и экономико-математические методы, малый бизнес, биржевое дело и т. д.); у переводчиков – языковой уклон (история языка, лексикология, стилистика, теория и практика перевода) [8, 9].

Система подготовки специалистов двойной компетенции, реализованная в институте полимеров, соответствовала динамичному, меняющемуся социальному заказу на подготовку мобильной, адаптивной, творческой, самоактуализирующейся личности того периода.

В начале 2000-х гг. в институте полимеров для подготовки студентов по специальности 24.05.02 «Технология переработки пластмасс и эластомеров», а позже при подготовке бакалавров по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Технология и переработка полимеров» была разработана и функционирует по сегодняшний день специальная компьютерная подготовка [10, 11]. Она включает в себя преподавание информационных технологий общего характера в рамках дисциплин естественнонаучного блока и является инвариантным компонентом подготовки, а также нацелена на изучение и работу в профессиональных компьютерных программах в рамках профилирующих дисциплин и дальнейшее использование их в курсовом и дипломном проектировании (является вариативным компонентом подготовки). В качестве примера можно привести дипломную работу, где студент спроектировал в среде программы Solid Edge v 20 пресс-форму на изделие «Контейнер» для литья под давлением (рис. 1).

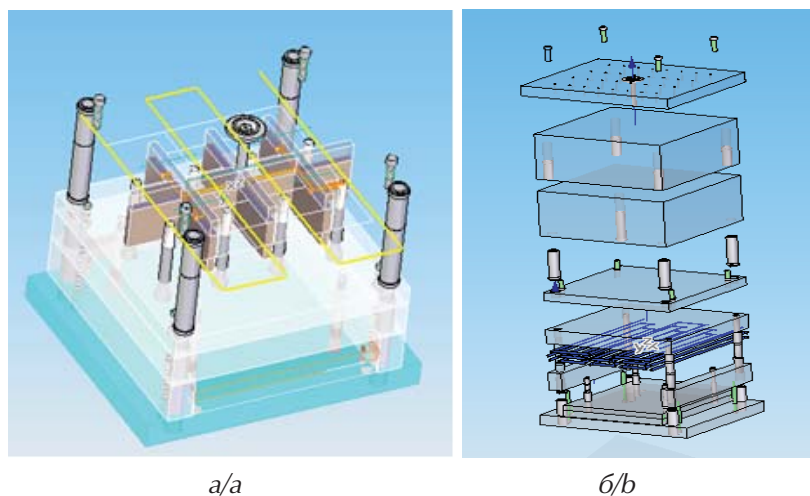


Рис. 1. Этапы конструирования пресс-формы на изделие «Контейнер» в программе Solid Edge v20: а) эскиз пресс-формы; б) созданная модель пресс-формы
Fig. 1. Stages of designing a mold for the «Container» product in the Solid Edge v20 program: a) sketch of the mold; b) created mold model

Выполнение курсовых и дипломных проектов с привлечением специализированных компьютерных программ по переработке пластмасс позволяет готовить специалистов на качественно новом уровне, поскольку предполагает не только хорошее владение современными программами и использование в работе профессиональных знаний и умений, но также вырабатывает умение брать на себя ответственность за тот или иной шаг, формирует конструкторское и инженерное мышление. Визуализация всех процессов работы, достоинств и недостатков конечного продукта, возможность вносить своевременные коррективы в объекты проектирования – все это формирует у будущего выпускника профессиональные компетенции, необходимые в современном производстве [12].

В 2011 г. в институте полимеров после победы в конкурсе, организованном Министерством образования Российской Федерации, была реализована подготовка по программе прикладного бакалавриата по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Технология и переработка полимеров» [13, 14]. Суть этой подготовки заключалась в том, что студенты получали фундаментальную теоретическую подготовку в университете, а профессионально-ориентированную подготовку – на ведущих предприятиях г. Казани, в частности предприятие «Данафлекс» – лидер и крупнейший производитель гибкой полимерной упаковки в России – участвовал в реализации этой программы. Осуществление такой программы позволило подготовить специалистов, имеющих широкие практические навыки, что вместе с хорошей теоретической подготовкой дало возможность сократить период адаптации выпускника на конкретном производстве.

Меняется время и трансформируются компетенции, которыми должен обладать выпускник технологического университета. И основной парадигмой в институте полимеров принята необходимость соотнесения характера обучения студента характеру его будущей деятельности. Промышленные предприятия химической отрасли оснащены компьютеризированными производственными линиями, технологические задачи решаются с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР). Современные системы позволяют получать информацию по состоянию производственного процесса в любой точке техно-

логической цепочки и оперативно реагировать на возможные проблемы. Важными аспектами деятельности современного производства являются система менеджмента качества, приоритет сокращения воздействия на окружающую среду, энергоэффективность и т. п.

Все эти обстоятельства требуют от высшей школы учитывать потребности предприятий в выпускниках, владеющих не только профильными компетенциями, но и умеющих работать в современных компьютерных программах моделирования и проектирования процессов получения и переработки пластмасс, так называемых системах CAD\CAM\CAE, с IT-технологиями, а также обладать компетенциями в сфере социальных коммуникаций, бизнес-планирования.

Для успешной реализации задач, которые ставит перед технологом современное производство, наряду с компетенциями в области химической технологии, инженеру необходимо обладать такими навыками и умениями, как:

Работа по наладке, доработке технологического оборудования, его монтажу (так называемый Retrofit, или ретрофитинг, – модернизация, предусматривающая добавление новой технологии или её свойств к более старым системам).

Работа с большими базами данных (Big Data) на химических предприятиях: сбор информации с контрольно-измерительных приборов (КИП) и последующий анализ с целью выявления закономерностей, возможности улучшения процесса, прогнозирования. Например, определение зависимости качества производимой продукции от погодных условий, прогнозирование спроса на продукцию или цен на сырье и др.

Работа на химическом предприятии по направлениям:

- промышленный дизайн MES- системы;
- программы обеспечения управления производством ERP;
- программное обеспечение для систем планирования производства.

Цифровизация процессов покупки, отслеживание жизненного цикла товара (ЖЦТ).

Моделирование и проектирование сложных химических процессов и объектов.

Умение работать с приборами и аппаратами химической технологии, насыщенными электроникой, и понимание программного продукта, обеспечивающего их работу.

Понимание приоритетов и вопросов экологической и техносферной безопасности в современном мире.

Работа в направлении Soft Skill (комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность и являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью).

Обобщая богатый опыт предыдущих моделей обучения студентов в технологическом вузе и переработав его в соответствии с современными требованиями к образованию, авторами предложена концепция подготовки студентов в рамках элитного образования по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Цифровой инжиниринг в технологии и переработке полимеров». Концепция разработана в КНИТУ в институте полимеров, опираясь на документы ФГОС ВО 3++, на профессиональные стандарты, а также на рекомендации работодателей крупнейших предприятий Республики Татарстан и Российской Федерации [15, 16].

Элитное образование в вузах – термин не новый. Вопросы, связанные с различными аспектами элитного образования, освещались и российскими, и зарубежными авторами достаточно широко [17–19]. Инженерная деятельность является многофункциональной,

инновационной, включает решение разнообразных проблем. Для подготовки специалистов с такого рода деятельности ведущие университеты мира реализуют концепцию CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), что в переводе означает «задумать, спроектировать, внедрить, работать» [20–23].

Концепция подготовки студентов по элитной программе обучения в КНИТУ опирается на фундаментальные знания в области химической технологии и переработки полимеров, с обязательным включением информационных технологий как общего, так и профессионального назначения, владение компетенциями по коммуникациям, лидерству, креативному мышлению, бизнеспланированию, а также на знание иностранных языков (рис. 2).

Структура подготовки студентов по элитной программе обучения представлена на рис. 3.

БЛОК 1 состоит из дисциплин (модулей), обязательных для изучения для всех студентов направления 18.03.01 «Химическая технология», и включает дисциплины естественнонаучного и гуманитарного циклов, обеспечивающих формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций. Часть, формируемая участниками образовательных отношений, включает дисциплины (модули) профессиональной направленности, обеспечивающие формирование профессиональных компетенций.



Рис. 2. Составные компоненты концепции элитного образования в вузе
Fig. 2. Components of the concept of elite education at the university



Рис. 3. Структура учебного плана подготовки студентов по элитной программе в Институте полимеров КНИТУ
 Fig. 3. Structure of the curriculum for preparing students for the elite program at the Institute of Polymers of KNRTU

БЛОК 2 охватывает все виды практик студентов, как определенных во ФГОС ВО 3++, так и установленных вузом самостоятельно, формирующих как профессиональные, так и универсальные компетенции.

БЛОК 3 отвечает за государственную итоговую аттестацию и включает в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы.

Факультативные дисциплины проектируются профилирующими кафедрами и вносят значительный вклад в профессиональную подготовку студентов и формирование необходимых компетенций.

Элитная программа обучения предусматривает модернизацию содержания базовых дисциплин Блока 1 (информационные технологии, математику, инженерную и компьютерную графику, прикладную механику, русский язык и культуру профессиональной речи, социальную и командную работу и ряд других) в соответствии с требованиями современных тенденций, что даст значимый эффект для формирования профессиональных компетенций.

Так, например, в дисциплину «Инженерная и компьютерная графика» предлагается ввести раздел «Аддитивные технологии». Компетенции, полученные в рамках названной дисциплины, будут необходимы в профильных дисциплинах – «Основы САПР в технологии и переработке полимеров», «Основы проектирования предприятий по пере-

работке полимеров» – для создания и последующего компьютерного анализа 3D моделей в программах CAD/CAM/CAE, а также 3D проектирования производств получения и переработки полимеров и последующей оптимизации производственных процессов и компоновок производственных участков. Сегодня выпускник этого направления подготовки должен владеть компетенциями в области компьютерного моделирования технологических процессов в технологии и переработке полимеров, компьютерного проектирования технологических линий и участков этих производств, уметь программировать определенные узлы оборудования, то есть работать на стыке химической технологии, компьютерного инжиниринга и программирования.

Важным аспектом в разработке концепции элитного обучения считаем включение в дисциплины обязательного Блока 1 «Моделирование химико-технологических процессов» и «Химические реакторы» профессиональных программ моделирования технологических процессов, таких как: Unisim Design Honeywell; Aspen Hysys; Chemical Reaction Engineering Module (COMSOL Multiphysics), а также решение стационарных и нестационарных задач механики жидкостей и газов с применением программ ANSYS Fluent. Эти программы позволяют получить оценку результата проектных решений на более ранней стадии проекта для снижения рисков и оптимизации деятельности, а также позволяют быстро разрабатывать

и модифицировать модели процессов, номинальные параметры оборудования и подтверждать правильность проектного решения для большого диапазона условий эксплуатации. Использование в обучении подобных программ позволяет студентам применять фундаментальные знания по термодинамике и теплотехнике, общей химической технологии, включиться в производственный процесс, почувствовать всю полноту ответственности за проектируемый объект и принимаемое решение, что способствует выработке необходимых профессиональных компетенций, востребованных на производстве.

Изучение дисциплин профессиональной направленности «Введение в сетевые технологии химических производств», «Лицензирование в химической технологии» позволит студентам получить компетенции в сфере патентных исследований и разработок в области новых полимерных материалов, а также научиться организовывать сетевые взаимодействия между всеми участниками производственного процесса, в том числе при отслеживании жизненного цикла продукции.

Дисциплины профессиональной направленности «Методы исследования свойств и структуры полимеров», «Принципы управления качеством полимерной продукции» познакомят студентов с современными методами и оборудованием для проведения испытаний технологических и функциональных свойств полимерных материалов и изделий из них. Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве полимерных материалов, является важным условием качества готовой продукции. Современная продукция должна соответствовать всем требованиям международной сертификации качества, поэтому очень важно знать классификацию показателей качества полимерной продукции, алгоритм создания системы менеджмента качества по требованию ISO 9001:2000, TS16949 (или ISO 16949), AS9100, практики ISO 55000 и др.

Поскольку в данной концепции изучение иностранного языка является одним из основных условий элитного обучения, помимо стандартной дисциплины «Иностранный язык» обязательного Блока 1, авторами предложено в рамках факультатива дополнительно ввести изучение предмета «Иностранный язык в профессиональной коммуникации» в течение

еще трех семестров. В рамках этих семестров планируются занятия со студентами для достижения свободного владения иностранным языком с целью написания тезисов и научных статей, подготовки докладов и выступления на конференциях, участия в дискуссиях на различных круглых столах и т. д.

В концепции элитного обучения предусмотрено получение студентами компетенций по социальным коммуникациям, креативному мышлению, бизнеспланированию. В рамках факультативов запланировано изучение дисциплин: «Бизнеспланирование», «Введение в технологии искусственного интеллекта», «Социальные коммуникации». На базе ведущих предприятий города Казани и Республики Татарстан студенты будут проходить всевозможные коммуникативные тренинги, тренинги по лидерству, мастер-классы; проводить анализ бизнес-моделей и оценку перспектив научных разработок, а также познакомятся с технологиями искусственного интеллекта (например, GPT2, GPT3).

Важнейшим аспектом подготовки студентов являются практики. Блок 2 учебного плана включает учебную, производственную, преддипломную практики, которые призваны выработать у студентов профессиональные компетенции и надпрофессиональные навыки (Soft Skill). В рамках учебной практики в университете «Иннополис» запланировано закрепление компетенций по иностранному языку, IT-технологиям, командной работе, самоорганизации, профессиональной лексике. На производственной практике в проектом институте «Союзхимпромпроект» студенты смогут, участвуя в реальных работах, закрепить полученные в вузе знания в области 3D проектирования химико-технологических производств с использованием IT-технологий. А на преддипломной практике студенты приобретут богатый опыт и важные компетенции для дальнейшей работы в организациях-партнерах ЮНИДО, «Брабендер», ПАО «Газпром», АО «Татнефть», «Сибур Холдинг», АО «ТАИФ», ООО «Данафлекс-нано» и др.

Заключительным этапом учебного процесса в вузе является государственная итоговая аттестация (Блок 3), то есть выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР). В рамках предлагаемой концепции выполнение ВКР планируется на ведущих предприятиях Республики Татарстан и Российской Федерации.

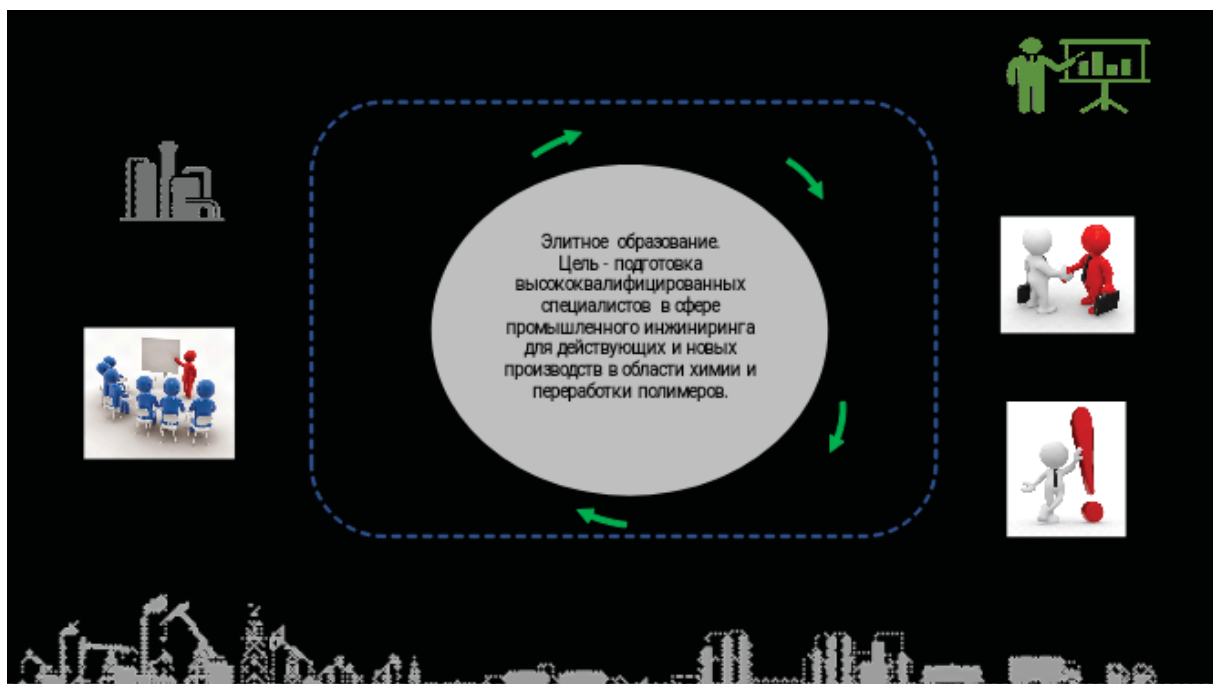


Рис. 4. Концепция элитного образования в технологическом вузе

Fig. 4. Concept of elite education in a technological university

Таким образом, реализация элитного образования в ФГБОУ ВО «КНИТУ» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Цифровой инжиниринг в технологии и переработке полимеров» позволит обеспечить предприятия выпускниками с широким диапазоном профильных компетен-

ций и компетенций в области IT-технологий, социальных коммуникаций и т. п., а будущим специалистам сформирует основу для профессионального роста и создаст предпосылки для проявления себя в роли лидеров на современных промышленных производствах (рис. 4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.Г., Кайбияйнен А.А., Галиханов М.Ф. Междисциплинарность как вектор развития инженерного образования // Высшее образование в России. – 2016. – № 8–9. – С. 149–160.
2. Сухристина А.С., Зиятдинова Ю.Н., Кочнев А.М. Сетевое взаимодействие вузов как форма интернационализации: опыт КНИТУ // Высшее образование в России. – 2016. – № 11 (206). – С. 103–110.
3. Инженерное образование: трансформации для индустрии 4.0 (обзор конференции) / В.В. Кондратьев, М.Ф. Галиханов, П.Н. Осипов, Ф.Т. Шагеева, А.А. Кайбияйнен // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28. – № 12. – С. 105–122. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-105122>.
4. Инженерное образование на основе интеграции с наукой и промышленностью / Ю.М. Казаков, Н.Ю. Башкирцева, М.В. Журавлева, Г.О. Ежкова, А.С. Сироткин, А.О. Эбель // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. – № 12. – С. 105–118. DOI: <http://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-105-118>.
5. Реализация принципа непрерывности в химическом образовании / А.М. Ярошевская, А.Ф. Добрынина и др. // Психологические проблемы непрерывной профессиональной подготовки специалистов: Тезисы докладов Всероссийской конференции. – Казань, 1995. – С. 142–143.
6. Барабанов В.П. и др. Программа общехимических дисциплин для подготовки специалистов инженерно-технологических специальностей. – Казань, 1996. – 56 с.
7. Никитаев В. Деятельностный подход к содержанию высшего образования // Высшее образование в России. – 1997. – № 1. – С. 34–44.
8. Ярошевская А.М. и др. О подготовке специалистов двойной компетенции // Тезисы докладов респ. научно-прак. конфер. – Казань, 1991.
9. Миквабия Э.Г., Власова О.Ф. Некоторые психолого-педагогические аспекты подготовки специалистов технического вуза. – Луганск: Луган. машиностроит. ин-т. 1990. – 10 с. – деп. в НИИВШ 18.12.90, № 1696-90, деп.

10. Ахтямова С.С. Новые информационные технологии обучения в подготовке инженеров по переработке пластмасс // Профессиональное образование. – 2000. – № 4. – С. 66–70.
11. Ахтямова С.С., Курносов В.В., Перухин Ю.В. Системы CAD/CAM/CAE как важнейший фактор в подготовке бакалавров по направлению «Химическая технология» профиль «Технология и переработка полимеров» // Актуальные проблемы науки о полимерах: Сборник трудов II Всероссийской научной конференции (с международным участием) преподавателей и студентов вузов. – Казань, 25–26 мая 2021. – С. 45–47.
12. Ахтямова С.С., Курносов В.В., Перухин Ю.В. Применение систем CAD/CAM/CAE для улучшения качества подготовки студентов по переработке полимеров // Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли: Материалы международной сетевой конференции. Синергия-2017. – Казань, 5–6 декабря 2017. – Т. 2. – С. 42–47.
13. Прикладной бакалавриат – новый вид подготовки специалистов полимерного профиля / С.С. Ахтямова, Д.Н. Маликова, Х.М. Ярошевская, В.П. Гатинская, А.М. Кочнев // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 1. – С. 277–281.
14. Implementation of practice-oriented educational program for applied baccalaureate on the direction «chemical technology» / А.А. Efremova, S.S. Akhtyamova, O.V. Stoyanov, Kh.M. Yaroshevskaya, S.Yu. Sofina // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL. – Kazan, 2013. – С. 740. DOI: 10.1109/ICL.2013.6644696
15. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования бакалавриат по направлению 18.03.01 Химическая технология. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-18-03-01-himicheskaya-tehnologiya-922/> (дата обращения 10.10.2021).
16. Реестр профстандартов. URL: <https://profstandart-rosmintrud.ru/> (дата обращения 10.10.2021).
17. Подготовка элитных специалистов в области техники и технологий / П.С. Чубик, А.И. Чучалин, М.А. Соловьев, О.М. Замятина // Вопросы образования. – 2013. – № 2. – С. 188–208.
18. О моделях деятельности и подготовки специалистов / В. Сергеев, Д. Исхакова, Х. Ярошевская и др. // Высшее образование в России. – 2005. – № 8. – С. 159–161.
19. Miller R.K. From the ground up: rethinking engineering education for the 21st century // Symposium on Engineering and Liberal Education. – Schenectady, New York, Union College, June 4–5, 2010.
20. The CDIO Syllabus v. 2.0. An updated statement of goals for engineering education / E.F. Crawley, J. Malmqvist, W.A. Lucas, D.R. Rodeur // Proc. of the 7th International CDIO Conference. – Copenhagen: Technical University of Denmark, June 20–23, 2011.
21. Хансон М. Рецензия на книгу: Кроули Э.Ф., Малмквист Й., Остлунд С., Бродер Д.Р., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования. Подход CDIO. 2-е изд. Нью-Йорк: Шпрингер, 2014 (пер. с англ. Л. Трониной) // Вопросы образования. – 2014. – № 3. – Р. 263–268. DOI: 10.17323/1814-9545-2014-3-263-268
22. Crawley E.F., Hosoi A., Mitra A. Redesigning undergraduate engineering education at MIT – the new engineering education transformation (NEET) initiative // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. – Salt Lake City, Utah, June 2018. DOI: 10.18260/1-2--30923
23. Moving forward with the New Engineering Education Transformation (NEET) program at MIT – building community, developing projects, and connecting with industry / E.F. Crawley, A. Hosoi, G.L. Long, (...), W. Dickson, A.B. Mitra // ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. – Tampa, Florida, 2019. DOI 10.18260/1-2--33124.

Дата поступления: 14.10.2021 г.

UDC 372.862

DOI 10.54835/18102883_2021_30_4

CONCEPT OF BACHELOR'S DEGREE TRAINING IN DIGITAL ENGINEERING FOR POLYMER TECHNOLOGY AND TREATMENT AT KAZAN NATIONAL RESEARCH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Svetlana S. Akhtyamova,Cand. Sc., associate professor,
ahtjamovasve@yandex.ru**Khasya M. Yaroshevskaya,**Cand Sc., professor,
asark@mail.ru**Tatyana R. Safiullina,**Cand. Sc., associate professor, Dean of the Faculty
of Polyfunctional Materials Technology,
saf-nhti1@yandex.ru**Oleg V. Stoyanov,**Dr. Sc., professor, Director of the Institute of Polymers, Dean of the Faculty of Plastics
and Composites Technology and Processing, Head of the Department of Plastics,
ov_stoyanov@mail.ru**Dilbar Sh. Sultanova,**Dr. Sc., professor, Vice Rector for Academic Affairs,
head of the Department of Innovations in Chemical Engineering,
sultanova@kstu.ru**Yury M. Kazakov,** Dr. Sc.,associate professor, Rector,
kazakov@kstu.ruKazan National Research Technological University,
68, K. Marx street, 420015, Kazan, Russia.

To train highly qualified professionals in industrial engineering for the existing and new manufactures in the area of polymer chemistry and processing, new approaches and training models are required. In Kazan National Research Technological University, particularly at the Institute of Polymers, the elite education concept has been developed. This elite engineering education concept is based on training the process engineers that are simultaneously leaders capable of performing comprehensive activities at contemporary advanced manufactures, aimed at developing new processes and creating and manufacturing competitive products. This paper considers various concepts used in educating specialists and bachelor's degree holders before, as well as proposes a new concept of training in area 18.03.01, Chemical Engineering, majoring in Digital Engineering in Polymer Technology and Processing. Structures and contents are described for the curriculum, as well as for the disciplines, practices, and elective courses proposed.

Key words: Elite education concept, curriculum, professional competencies, IT technologies, digitalization, creative thinking, social communications, leadership.

REFERENCES

1. Ivanov V.G., Kaybiyaynen A.A., Galikhanov M.F. Interdisciplinarity as the main vector for the development of engineering education. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2016, Iss. 8–9, pp. 149–160. In Rus.
2. Sukhristina A.S., Ziyatdinova Yu.N., Kochnev A.M. Networking as a form of internationalization: case study of KNRTU. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2016, Iss. 11 (206), pp. 103–110. In Rus.
3. Kondratyev V.V., Galikhanov M.F., Osipov P.N., Shageeva F.T., Kaybiyaynen A.A. Engineering education: transformation for industry 4.0 (SYNERGY 2019 Conference results review). *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2019, vol. 28, Iss. 12, pp. 105–122. In Rus. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-105122>.

4. Kazakov Yu.M., Bashkirtseva N.Yu., Zhuravleva M.V., Ezhkova G.O., Sirotkin A.S., Ebel A.O. Engineering education based on integration with science and industry. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2020, vol. 29, no. 12, pp. 105–118. In Rus. DOI: <http://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-105-118>
5. Yaroshevskaya Kh.M., Dobrynina A.F. Realizatsiya printsipa nepreryvnosti v khimicheskoy obrazovani [Implementing the principles of lifelong learning in chemical education]. *Psikhologicheskie problemy nepreryvnoy professionalnoy podgotovki spetsialistov. Tezisy dokladov Vserossiyskoy konferentsii* [Proc. of the Russian Nationwide Conference on Psychological Issues in Lifelong Vocational Training of Specialists]. Kazan, 1995. pp. 142–143.
6. Barabanov V.P. *Programma obshchekhimicheskikh distsiplin dlya podgotovki spetsialistov inzhenerno-tekhnologicheskikh spetsialnostey* [Program for general chemistry disciplines to train professionals in chemical engineering]. Kazan, 1996. 56 p.
7. Nikitaev V. Activity-based approach to the content of higher education. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 1997, Iss. 1, pp. 34–44. In Rus.
8. Yaroshevskaya Kh.M. O podgotovke spetsialistov dvoynoy kompetentsii [On training dual-competence professionals]. *Tezisy dokladov respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proc. of the republic-wide scientific and practical conference]. Kazan, 1991.
9. Mikvabiya E.G., Vlasova O.F. *Nekotorye psikhologo-pedagogicheskie aspekty podgotovki spetsialistov tekhnicheskogo vuza* [Some psychological and pedagogical aspects of training engineering professionals]. Lugansk, Lugansk Institute of Mechanical Engineering Publ., 1990. 10 p. Deposited with Scientific Research Institute of Higher Education Problems 18.12.90, no. 1696-90, dep.
10. Akhtyamova S.S. New information technologies in training plastic processing engineers. *Professionalnoe obrazovanie*, 2000, Iss. 4, pp. 66–70. In Rus.
11. Akhtyamova S.S., Kurnosov V.V., Perukhin Yu.V. Sistemy CAD/CAM/CAE kak vazhneyshiy faktor v podgotovke bakalavrov po napravleniyu «Khimicheskaya tekhnologiya» profil «Tekhnologiya i pererabotka polimerov» [CAD/CAM/CAE systems as the most important factor in the preparation of bachelors in the direction of «Chemical Technology» profile «Technology and polymer processing»]. *Aktualnye problemy nauki o polimerakh. Sbornik trudov II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii (c mezhdunarodnym uchastiyem) prepodavateley i studentov VUZov* [Proc. of the II All-Russian Scientific Conference (with international participation) of university teachers and students. Actual problems of polymer science]. Kazan, May 25–26, 2021. pp. 45–47.
12. Akhtyamova S.S., Kurnosov V.V., Perukhin Yu.V. Primenenie sistem CAD/CAM/CAE dlya uluchsheniya kachestva podgotovki studentov po pererabotke polimerov [Using the CAD/CAM/CAE systems to enhance the quality of training students majoring in processing polymers]. *Novye standarty i tekhnologii inzhenernogo obrazovaniya: vozmozhnosti vuzov i potrebnosti neftegazokhimicheskoy otrasli. Materialy mezhdunarodnoy setevoy konferentsii. Sinergiya-2017* [Proc. of the International Networking Applied Research Conference. New Standards and Technologies of Engineering Education: University Opportunities and Needs of Petrochemical Sector (Synergy-2017)]. Kazan, December 5–6, 2017. Vol. 2, pp. 42–47.
13. Akhtyamova S.S., Malikova D.N., Yaroshevskaya Kh.M., Gatinskaya V.P., Kochnev A.M. Prikladnoy bakalavriat – novy vid podgotovki spetsialistov polimernogo profilya [Applied bachelor's degree programs as a new type of training professionals focusing on polymers]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2012, no. 1, pp. 277–281.
14. Efremova A.A., Akhtyamova S.S., Stoyanov O.V., Yaroshevskaya Kh.M., Sofina S.Yu. Implementation of practice-oriented educational program for applied baccalaureate on the direction «chemical technology». *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL*. Kazan, 2013, p. 740. DOI: 10.1109/ICL.2013.6644696
15. *Federalny gosudarstvenny obrazovatelny standart vysshego obrazovaniya bakalavriat po napravleniyu 18.03.01 Khimicheskaya tekhnologiya* [Federal state educational standard of higher education bachelor's degree in the direction of 18.03.01 Chemical technology]. Available at: <https://fgos.ru/fgos/fgos-18-03-01-himicheskaya-tehnologiya-922/> (accessed 10 October 2021).
16. *Reyestr profstandartov* [The register of professional standards]. Available at: <https://profstandart-rosmintrud.ru/> (accessed 10 October 2021).
17. Chubik P., Chuchalin A., Soloviev M., Zamyatina O. Training of elite engineering and technology experts. *Educational Studies Moscow*, 2013, no. 2, pp. 188–208. In Rus.
18. Sergeev V., Iskhakova D., Yaroshevskaya Kh. On the models of specialist's activities and training. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2005, Iss. 8, pp. 159–161. In Rus.
19. Miller R.K. From the ground up: rethinking engineering education for the 21st century. *Symposium on Engineering and Liberal Education*. Schenectady, New York, Union College, June 4–5, 2010.
20. Crawley E.F., Malmqvist J., Lucas W.A., Rodeur D.R. The CDIO Syllabus v. 2.0. An updated statement of goals for engineering education. *Proc. of the 7th International CDIO Conference*. Copenhagen, Technical University of Denmark, June 20–23, 2011.
21. Hanson M., Crawley E.F., Malmqvist J., Östlund S., Brodeur D.R., Edström K. Review of the book: rethinking engineering education: the CDIO approach. 2nd ed. New York, Springer, 2014. *Educational Studies Moscow*. 2014, no. 3, pp. 263–268. In Rus. DOI: 10.17323/1814-9545-2014-3-263-268

22. Crawley E.F., Hosoi A., Mitra A. Redesigning undergraduate engineering education at MIT – the new engineering education transformation (NEET) initiative. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Salt Lake City, Utah, 2018, June. DOI 10.18260/1-2--30923
23. Crawley E.F., Hosoi A., Long G.L., (...), Dickson W., Mitra A.B. Moving forward with the New Engineering Education Transformation (NEET) program at MIT – building community, developing projects, and connecting with industry. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Tampa, Florida, 2019. DOI 10.18260/1-2--33124.

Received: 14 October 2021.