

УДК 378.147.34

## РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Левашкин Денис Геннадьевич**, кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры оборудования, технологий машиностроительного производства,  
LevashkinD@gmail.com

**Расторгуев Дмитрий Александрович**, кандидат технических наук,  
доцент кафедры оборудования, технологий машиностроительного производства,  
rast\_73@mail.ru

**Логинов Николай Юрьевич**, кандидат технических наук,  
доцент кафедры оборудования, технологий машиностроительного производства,  
loginovnik@mail.ru

**Козлов Антон Александрович**, кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры оборудования, технологий машиностроительного производства,  
k.a.a80@bk.ru

**Гуляев Вадим Анатольевич**, кандидат технических наук,  
доцент кафедры оборудования, технологий машиностроительного производства,  
colmy@tltso.ru

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

В работе изложены особенности проектирования новых образовательных программ по техническим направлениям вузами в условиях цифровизации общества. Показано, что каждый вуз, находясь в индивидуальных рыночных условиях, определяет содержание и структуру образовательных программ исходя из анализа требований рынка к выпускникам, требований предприятий-работодателей, оценки динамики набора и трудоустройства выпускников. Отмечено, что немаловажным является периодичность номенклатурного обновления вузами образовательных программ, корректировка учебных планов и модулей дисциплин. Другим определяющим фактором является политика вуза в части сетевого взаимодействия, создание коллабораций и партнерств с другими вузами и предприятиями. Накрывающим эффектом на эти процессы накладываются современные тренды на цифровизацию ключевых внутренних и внешних сервисов, регламентирующих деятельность всех участников этой системы.

Применение традиционных подходов при проектировании новых образовательных программ (ОП) сегодня менее эффективно в первую очередь из-за того, что за последние 10 лет значительно вырос рынок образовательных услуг вузов, часть вузов стали участниками ряда программ министерства науки и высшего образования – это программы на получение статуса научно-исследовательского вуза, опорного вуза региона и прочее. Во-вторых, изменения коснулись и направленности работ вузов на вхождение в определенные рейтинги, получение вузами статусов, что имеет влияние в части создания новых ОП, например, как инструмента привлечения ведущих зарубежных и отечественных ученых в предметной области. В-третьих, изменились политики предприятий, наблюдается их повышенный интерес к молодым специалистам, изменился спрос на набор базовых компетенций необходимый для работы молодого специалиста на предприятии. Собственно и сам набор компетенций выпускника даже внутри одной образовательной программы сильно дифференцирован у каждого предприятия.

Основываясь на этом, работа обобщает опыт разработки образовательной программы по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», основываясь на современных технологиях цифровизации в области машиностроения.

**Ключевые слова:** образовательная программа, магистратура, цифровизация, онлайн-обучение, образовательный курс, модуль дисциплины, университет, жизненный цикл продукта, цифровые технологии.

### Введение

Переход к профессиональным стандартам высшего образования (внедрение системы индикаторов и трудовых функций) и внедрение федеральных государственных стандартов нового поколения (ФГОС 3++) показал, что в

число новых требований к выпускникам вошли способность работать в команде, способность выпускника инициировать проект или реализовывать проект в команде, способность анализировать проекты других команд, и исходя из этого вести корректировку целей и задач

отдела или проектной группы, способность проявлять инициативу при принятии решений по проекту и т. д. Очевидно, применяя лишь традиционные подходы в формировании модели ОП, обеспечить у выпускника выработку данных индикаторов и компетенций будет затруднительно. Это также относится к вопросам обеспечения и оценки качества подготовки выпускника по этим направлениям работ.

Как ответ на текущую ситуацию – при разработке ОП отечественные вузы применяют активные формы и инструменты проектирования [1–4], выработки системы из нескольких моделей выпускников, а также аналитика по уровням обучения всех ОП направляются работодателям [3], в результате чего формируются рекомендации по компетенциям, которые отражаются в моделях выпускников. Далее это находит отражение в модулях дисциплин и курсов, реализуемых в рамках ОП. С другой стороны, вузы при разработке ОП учитывают непрерывность ее содержания, логику академической последовательности и преемственности дисциплин внутри ОП. Эффективна практика вузов при разработке ОП, когда каждый уровень обучения определяет компетентностное содержание навыков и умений выпускника. Так в бакалавриате выпускник овладевает ключевыми компетенциями профессиональной деятельности. В магистратуре ориентация идет на углубление полученных в бакалавриате компетенций в контексте научных исследований.

Однако это не обеспечивает реализацию индивидуального подхода при выработке компетенций выпускника под запросы каждого предприятия [5]. В этих условиях вузы прибегают к выработке универсальных учебных планов, когда за счет набора базовых дисциплин и дисциплин по выбору они обеспечивают индивидуальность траектории обучения выпускника, с учетом требований различных предприятий. Это приводит к необходимости в вузах существенно расширять спектр реализуемых курсов дисциплин и их модулей, существенно расширять объемы теоретической и практической части. Динамично развивать материально-техническое оснащение кафедр, учитывая довольно короткий завяленный цикл подготовки современного специалиста, составляющий три-четыре года, затруднительно.

Эффективна и применяемая вузами практика, когда работники предприятий принимают участие в следующем: преподавании

профилирующих дисциплин; организации и руководстве профессиональной практики; работе итоговых государственных аттестационных комиссий. Для оценки удовлетворенности вузы ежегодно проводят со студентами, выпускниками университета и работодателями «Дни открытых дверей», «Ярмарки вакансий» [6, 7], конференции по итогам преддипломной практики. Однако, несмотря на это оценить в рамках этих мероприятий способности выпускника к проектной работе в команде затруднительно.

Отчасти снять ряд проблем с проектированием передовых образовательных программ сегодня способствует цифровизация ряда образовательных сервисов, как среди вузов, так и ряда сервисов предприятий [8–11]. Специфика удаленной работы потребовала новых форматов подачи материала и перестройки учебного процесса. Эффективны инструменты привлечения экспертов и преподавателей других университетов к онлайн-семинарам [12, 13]. Это является примером реализации онлайн-формы сетевого взаимодействия [14]. Эксперты видят в переходе на дистанционное обучение следующие плюсы: опыт работы в онлайн-среде с современными форматами подачи материала, более активное внедрение цифровых технологий в традиционное образование, возможность построения образовательных программ на принципах сетевого взаимодействия вузов, эффективное вовлечение к учебному процессу предприятий – потенциальных работодателей в режиме онлайн.

### Методика проектирования

Анализ содержания курсов обучения в современных иностранных университетах показал, что они исходят из соображений оптимального сочетания базовых фундаментальных и прикладных инженерных дисциплин. Из-за усложнения производственных систем, необходимостью учета повышающихся требований по экологическим и социотехническим стандартам, работы в мультикультурной среде, основным методом обучения в таких условиях оказывается проектная деятельность. Она выполняет интегрирующую роль по отношению к отдельным дисциплинам. Данный подход определяет связь с реальными задачами производственного сектора, обеспечивая дополнительный канал связи с потенциальными заказчиками – работодателями. Наполнение проектной деятельности

обеспечивается обучающими производственными площадками (LearningFactory) [15].

Был проведен анализ курсов Бредфордского Университета (Англии), RMIT University (г. Мельбурн, Австралия), Федеральной политехнической школы Лозанны (École polytechnique fédérale de Lausanne), Дефтонского технического университета (Technische Universiteit Delft), Мюнхенского технического университета (Technische Universität München, TUM München, TUM), Королевского технологического института (Kungliga Tekniska högskolan, КТН), Штутгартского университета (Universität Stuttgart) и других. Особый акцент в иностранных вузах сделан на разработке и внедрении элективных курсов и модулей дисциплин, связанных с развитием в первую очередь, комплекса управленческих навыков [16, 17]. Во главу угла поставлена подготовка выпускника к современным требованиям «функциональности» в условиях реального предприятия. Эти мероприятия реализуются через эффективные инструменты взаимодействия с предприятиями промышленности, в том числе через проектную деятельность [18]. Проектная деятельность включает следующие этапы: общая теория проекта, методика формирования проекта, методология оценки проекта, изучение и формирование компетенций в управлении проектом, планирование, изготовление, сопровождение, контроль, завершающие процессы и сертификация.

Таким образом, основываясь на проведенном анализе можно выделить ряд характерных принципов, на которые необходимо опираться в текущей повестке вузам при разработке передовых образовательных программ. Ими являются гибкость и высокая динамика содержания образовательной программы и ее направленность на рынок, необходимость выполнения принципа минимального, но достаточного для реализации целей и задач ОП номенклатурного наполнения курсов и модулей дисциплин, взаимное сочетание при реализации курсов и модулей дисциплин, реализуемых с применением онлайн-технологий, расширение комплекса мероприятий по привлечению к реализации ОП предприятий-работодателей и расширение географии программы [19], вовлечение к реализации ОП ведущих специалистов, как вузов, так и предприятий за счет применения эффективных механизмов сетевого взаимодействия, например, в формате онлайн-взаимодействия.

### Результаты апробации

Внедрение и разработка новых ОП накладывает ряд требований на формы организации бизнес-процессов внутри вуза, требует формирования соответствующей стратегической повестки вуза на уровне региона, определенного видения вуза потребителями в информационном пространстве. В части реализации ОП должны соответствовать существующим в вузе требованиям по показателям системы менеджмента качества [20–22]. Современным требованиям должна соответствовать и модель внутренней системы оценки качества осуществления образовательной деятельности и подготовки обучающихся в вузе. В части процедуры реализации ОП необходимо обязательно проходить профессионально-общественные аккредитации.

При внедрении практико-ориентированных ОП наблюдается дифференциация образовательных дисциплин, то есть образовательная программа представляется набором дисциплин, практик, последовательно изучаемых в различных семестрах. При этом, каждая отдельная дисциплина или комплекс дисциплин могут на достаточно качественном уровне формировать те или иные профессиональные компетенции у обучающихся. Однако, в условиях интеграции проектной деятельности в учебный процесс нарушается целостность представления знаний в логике жизненного цикла реализации проекта или создания инновационного продукта.

С учетом этого в Тольяттинском государственном университете в 2020 году разработана образовательная программа подготовки магистров по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (ОП КТО), в основу которой положена концептуальная идея, заключающаяся в том, что образовательный процесс выстраивается в логике жизненного цикла создания инновационного продукта. При этом, ключевой (базовой) дисциплиной во всей программе становится онлайн курс «Цифровые технологии производственных процессов», представленный как цифровая виртуальная платформа создания продукта или реализации технического проекта на всех этапах его жизненного цикла. Другие дисциплины образовательной программы как бы «накладываются» на онлайн курс, дополняя его теоретически углубленными модулями, конкретизируя рассматриваемый

вопрос на данном этапе жизненного цикла. Освоение образовательной программы выстраивается по этапам жизненного цикла создания продукта или реализации технического проекта [23, 24]. Ключевой особенностью ОП является возможность замены базовых курсов дисциплин и/или их модулей на онлайн-курсы как отечественных вузов, так и ведущих зарубежных школ, через инструменты сетевого взаимодействия. Это позволит масштабировать эффекты сетевого взаимодействия вузов путем внедрения нового формата взаимодействия – цифровое взаимодействие. Реализация цифрового взаимодействия будет проходить в несколько этапов. Курс «Цифровые двойники» будет выложен на ведущих отечественных и зарубежных платформах. Далее планируется поэтапное перекрестное внедрение онлайн курса в учебные планы дисциплин и их модулей вузами-участниками взаимодействия. Аналогично этому, подобная работа по внедрению модулей дисциплин онлайн-курсов разработанных вузами-участниками взаимодействия будет проделана с учебным планом данной Программы. Одна из задач реализации цифрового взаимодействия в данной форме – привлечь к реализации данной Программы ведущие зарубежные вузы, активно занимающиеся продвижением своих онлайн-курсов на образовательных онлайн-площадках.

Реализованный в ОП КТО подход позволяет рассматривать обучение выпускника как многоэтапный образовательный процесс реализации проекта, который включает этапы проектирования как машиностроительной продукции, так и технологических систем различного назначения для реализации технологий по производству, вопросы проектирования технологий изготовления, сопровождения производственного процесса. Объединяющим элементом всех этих разнородных по содержанию процессов является использование цифровых систем и процессов. Они позволяют реализовать единый сквозной процесс проектирования на всех стадиях реализации проекта, начиная от стадии выработки идеи, моделирования и этапов подготовки производства, и заканчивая выпуском готовой продукции.

Выбор дисциплин ОП КТО, их содержание и порядок следования в курсе обучения диктуется требованиями стандарта, где заявлены основные задачи, которые должен уметь

решать выпускник магистратуры. Далее построение ОП КТО реализуется по двум направлениям профессиональной деятельности по виду работ, с которыми может столкнуться выпускник. Каждая дисциплина соответствует определенному этапу жизненного цикла в структуре: научно-исследовательский и опытно-конструкторский этап (НИОКР), конструкторская подготовка производства (КПП), производственный процесс – эксплуатация (ТППЭ), техническое обслуживание и ремонт (ТОиР-У).

С учетом этого в ОП КТО определены следующие производные задачи по освоению методов, приемов и средств по обеспечению повышения эффективности современного машиностроительного производства в условиях цифровизации.

Первая задача – технологическая, связана с разработкой и применением новых производственных и технологических процессов и средств на базе современных методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования. Базовая задача обучения относится ко всем этапам жизненного цикла существования машиностроительной продукции. Она направлена научить создавать и производить конкурентоспособную машиностроительную продукцию за счет эффективного конструкторско-технологического обеспечения.

Вторая – проектировочная и управленческая. Это исследования с целью обоснования, разработки, реализации и контроля норм, правил и требований к машиностроительной продукции различного служебного назначения, технологии ее изготовления и обеспечение качества.

Третья задача – комбинация проектировочных и технологических задач по созданию производственных, инструментальных и управляющих систем различного служебного назначения.

Разнообразие объектов профессиональной деятельности выпускников (машиностроительные производства различного направления с их технологиями, основное и вспомогательное оборудование, средства их технологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения, средства проектирования, автоматизации, управления и технического обслуживания) относится к производствам различных машиностроительных отраслей. В этой связи и



область проектной деятельности выпускника также будет иметь специфику, связанную с особенностями какого-либо этапа жизненного цикла.

Виды деятельности (исследование, проектирование, управление, диагностирование, обслуживание, освоение и внедрение) в ОП КТО были сгруппированы: проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; научно-исследовательская.

Приоритетом предлагаемой магистерской программы ОП КТО является связка структуры курса в плане набора дисциплин, их содержания и последовательности с изучением взаимосвязей между различными этапами жизненного цикла. Это необходимо для того, что магистрант сформировал для себя целостную картину процессов, чтобы в случае необходимости он мог принимать обоснованные и эффективные проектные, технологические, исследовательские или управленческие решения. Акцент при изучении дисциплин, с учетом современных тенденций в машиностроении с переходом к Индустрии 4.0, делается на интеграции цифровых методов и средств решения разнообразных задач на различных этапах жизненного цикла продукта.

Учитывая мировые тренды в научно-техническом развитии, связанные с интернационализацией производственных цепочек и совместной работой с иностранными коллегами, а также в связи с уделением большого внимания к коммуникативным особенностям работника, к умению работать в коллективе, организации оперативной работы небольших рабочих групп по решению определенных проектов в программе «Цифровые процессы и системы автоматизированного машиностроения» предлагается сделать акцент на развитие дополнительных умений и навыков, относящихся к набору Soft Skills. Это обеспечивается как наличием определенных курсов (английский язык, философия науки, менеджмент и маркетинг в цифровой экономике), так и особой организацией выполнения сквозной работы (проектной, технологической, исследовательской и т. д.) в рамках проектной деятельности, которая связана с выполнением магистрантом разделов своей выпускной работы в рамках углубленного изучения и выполнения какого-либо модуля дисциплин. Работа может быть выполнена индивидуально или коллективно. Причем это может быть группа

магистрантов или это могут быть бакалавры старших курсов, которые под руководством магистранта будут выполнять какие-либо работы. В коллектив исполнителей проекта могут привлекаться работники предприятия, по заказу которого выполняется проект.

Основным направлением повышения эффективности современного машиностроительного производства является интеграция цифровых систем, выполняющих некоторые основные функции (от проектирования изделия до диагностики процессов и оборудования). Возникают задачи изучения локальных способов применения таких цифровых средств (построение цифровой модели объекта, моделирование какого-либо процесса, диагностирование обработки с выводом данных). Это делается в рамках индивидуальных модулей и тем отдельных дисциплин. Но основной эффект достигается от взаимодействия цифровых объектов, данных и систем. Такую объединительную функцию в программе берет на себя курс «Цифровые системы управления производственными процессами». Аспекты по проектированию, функционированию, изготовлению, эксплуатации объектов машиностроительного профиля носят комплексный характер, и их необходимо рассматривать в различных формах (конструкторских, технических, технологических, информационных, экологических, эргономических, эстетических, правовых, экономических, обеспечения безопасности различных видов). Для этого курсы ОП разработаны с акцентом на информатизацию, автоматизацию, и в более широком понимании значения, цифровизацию производственных систем и процессов.

С точки зрения заказчиков, набор компетенций выпускника, должен быть сбалансированным. Базовая группа инженерных компетенций ОП КТО включают конструкторско-проектные, технологическо-производственные. Базовые компетенции позволяют с одной стороны разрабатывать и реализовывать сложные в техническом и технологическом плане производственные системы, с другой рассматривать их в комплексе требований (экологических, эргономических, правовых и т. д.).

По основным функциональным блокам компетенций, в ОП КТО определен следующий сводный перечень:

1. Проектно-конструкторские компетенции (проектирование) со способностью раз-

рабатывать концептуальный проект. Это вопросы проектирования систем, с комплексным пониманием процесса создания продукта на всех этапах его жизненного цикла (учет и обеспечение технологичности, надежности). Разработка промышленного дизайна с приведением результата разработки к виду продукта, готового к выходу на рынок с учетом экологических, эргономических и правовых норм. Функционально-стоимостной анализ решений.

2. Расчетно-экспериментальные компетенции (И) с элементами научно-исследовательских работ. Теоретическое, компьютерное и экспериментальное исследование научно-технических проблем с формированием выводов результатов исследований, как в стандартизированной форме, так и в форме развернутых рекомендаций.
3. Производственно-технологические компетенции. Технология управления производством, обеспечения качества.
4. Организационно-управленческие навыки, умение проводить анализ рынков, выявлять потребности потребителей, цепочки поставок и логистики, систем безопасности. Финансово-экономическое обеспечение проекта. Организация выполнения проекта в рамках заложенного бюджета.
5. Владение культурой мышления, способность к обобщению и анализу, правовая грамотность, ориентация на профессиональный рост и обучение через всю жизнь, знание языков (Soft Skills).
6. Владение методами анализа проблем, разработка стратегии действий, управление проектами, организация работы коллектива.

Для расширения и закрепления знаний, полученных в ходе изучения базового курса «Цифровые технологии производственных процессов» и практических навыков по их использованию в цифровой среде на уровне современного цифрового производства предлагается комплексное изучение отдельных элементов цифрового производства, рассмотренных ниже. Это обеспечивается за счет использования результатов, полученных в процессе изучения и выполнения работ курса «Цифровые технологии производственных процессов» для изучения отдельных модулей дисциплин курса магистратуры или наоборот, использование результатов или данных полученных при выполнении работ в каких-либо

технических дисциплинах для проведения расчетов в программе курса «Цифровые технологии производственных процессов».

Для того чтобы наработать необходимые теоретические знания и закрепить их, для более эффективного использования определенных программных средств внутри цифрового производства, предлагается скомбинировать изучение отдельных модулей и тем, изучаемых на лекционных и практических занятиях в различных иных курсах технических дисциплин с работой в курсе «Цифровые технологии производственных процессов».

Например, практическая работа «Воспроизведение движения реального объекта», в которой разрабатывается цифровой двойник робота-манипулятора, изучаются различные аспекты реализации трехмерной модели с отработкой кинематических движений и изучением рабочей зоны. Это реализуется в рамках цифрового проектирования подвижных объектов. Аналогичные вопросы, только с точки зрения аналитического расчета, изучаются, например, в рамках дисциплины «Автоматизации машиностроения» в модуле «Расчет и проектирование устройства загрузки-выгрузки и сортировки объектов цифровизированных технологических производств». Соответственно, в рамках данной дисциплины можно рассмотреть иерархическое взаимодействие рассматриваемой моделируемой роботизированной системы в курсе «Цифровые технологии производственных процессов» с элементами обрабатывающих и транспортных систем, вопросы ее интеграции в цифровом производстве. Также можно изучить эффективность использования смоделированной системы с точки зрения аспектов дополнительных технологических возможностей в рамках дисциплины «Расчет и конструирование оборудования с компьютерным управлением» в модуле «Расчётное и экспериментальное определение характеристик станочных систем с цифровым управлением». Здесь для аналогичной кинематической системы, изучаемой в рассматриваемой работе № 1, можно провести исследование динамических характеристик, которые необходимы для повышения эффективности функционирования системы. Это позволит в ходе изучения различных дисциплин с точки зрения их специализированных методов и подходов рассмотреть один из элементов производственного процесса, который будет завязан на цифро-

вом двойнике реального объекта роботизированной системы.

Важным аспектом реализации современной ОП является привлечение к ее реализации представителей из числа предприятий – потенциальных заказчиков выпускников. Для привлечения предприятий к участию в реализации ОП КТО были предложены следующие механизмы взаимодействия:

1) Предприятие – база практики студентов. Образовательной программой предусмотрено прохождение студентами следующих семи различных практик. Учебная практика (научно-исследовательская работа). Целью учебной практики является закрепление у студентов приобретенных теоретических знаний путем проведения научно-исследовательских работ и формирование исходных данных с помощью патентного поиска для выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, в том числе технологическая практика). Для студента при прохождении производственной практики поставлена задача освоения основ научно-прикладных исследований путём решения практических научно-технических задач машиностроения, а также освоение методик проведения научно-исследовательских работ во всех их аспектах.

При прохождении производственных практик студент выполняет литературный обзор, проводит теоретическое и экспериментальное исследование по тематике реализуемого проекта и/или магистерской диссертации. Все этапы научно-исследовательской работы студентов заканчиваются семинарами, где они выполняют доклады о проведенной работе.

Все виды перечисленных видов практик вместе, а также каждую практику в отдельности, студент может проходить на машиностроительном предприятии, с которыми уже имеются заранее заключенные долгосрочные договоры. Если такого договора в вузе не имеется, например, это может быть возможным при обучении иногороднего студента, то в этом случае может быть заключен краткосрочный договор о прохождении практики с выбранным студентом предприятием.

При прохождении практики на предприятии студент имеет возможность выполнять работы с привязкой к собственному проекту или тематике исследовательских работ, а также реализовывать работы по тематике, пред-

ложенной предприятием, на базе которого осуществляется практика.

2) Предприятие – заказчик целевой подготовки студента с последующим его трудоустройством. При заключении таких договоренностей студент имеет не только гарантированное место работы по окончании обучения, но и материальную заинтересованность. Обозначенный трехсторонний договор подразумевает получение студентом дополнительной стипендии от предприятия, в дополнение к уже имеющейся в вузе. Поэтому на данную форму договоренностей охотно идут будущие выпускники.

В целевой подготовке имеется ряд дисциплин, продиктованных потребностями предприятия, которые из года в год могут корректироваться. Например, в перечне дисциплин целевой подготовки студентов для АО «АВТОВАЗ» 2020/2021 учебного года имеется дисциплина «Проектный менеджмент (на основе СТП 37.101.9813-2010)».

В перечне дисциплин целевой подготовки студентов для ООО «Рулевые системы» 2020/2021 учебного года имеется дисциплина «Требования APQP + знание IATF 16949:2016», где студенты знакомятся со спецификой системы качества продукции, которая внедрена на данном предприятии.

При целевой подготовке студенты выбирают тематику выпускной квалификационной работы, связанную с предприятием – будущим работодателем. Также стоит отметить, что при таком подходе реализуется дуальная подготовка студента.

3) Предприятие – заказчик результатов НИОКР. Ведущие предприятия реального сектора экономики региона, а также объединения работодателей могут выступать в роли заказчиков НИОКР, а также участвовать в экспертной оценке основных образовательных программ с применением практико-ориентированного подхода и принципа командной проектной организации учебного процесса; формулировать задачи для командной проектной работы студентов, предоставляя для этого необходимое для реализации оборудование, инструмент и прочее.

4) Предприятие – участник образовательного процесса. В рамках учебного плана ОП к реализации отдельных дисциплин привлекаются ведущие специалисты и руководители, являющиеся представителями предприятий из реального сектора экономики.

5) Предприятие – участник системы менеджмента качества образовательного процесса. К формированию темы и этапам разработки выпускной квалификационной работы привлекаются предприятия–партнеры. В настоящее время по заказам предприятий–партнёров ежегодно выполняются около 10 % ВКР по направлению КТО. Кроме того, некоторые сотрудники предприятий, в соответствии с требованиями федерального стандарта, входят в состав государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

6) Предприятие – участник всероссийских и международных объединений. В Тольяттинском государственном университете создано местное отделение Союза машиностроителей России. Официальное решение о создании местного отделения было принято на региональном совете Самарского регионального отделения ООО «СоюзМаш России» в начале июля 2019 года. Объединение Союз Машиностроителей в стенах Тольяттинского университета регулярно организует круглые столы для представителей различных машиностроительных предприятий, где происходит обсуждение насущных вопросов данной отрасли промышленности страны, что способствует развитию отношений вуза с предприятиями-участниками.

### Выводы

Таким образом, применение рассмотренных принципов при разработке ОП КТО с учетом современных реалий цифровизации позволило сделать следующие выводы:

1) Проектирование современной образовательной программы строится на передовых достижениях вуза в части реализации образовательных программ, и выстраивается передовая система управления вузом в привязке к современным тенденциям внедрения проектной деятельности в образовательный процесс, к новым инструментам привлечения предприятий–партнеров, и сетевого взаимодействия вузов и предприятий.

2) Предложена концептуальная модель построения новой образовательной программы, построенная на внедрении базового онлайн курса «Цифровые технологии производственных процессов», который по своей сути является связующим звеном при выстраивании курсов и модулей дисциплин программы. Такой подход не характерен для образовательных программ КТО отечественных вузов, также в них не просматривается принцип выстраивания дисциплин по этапам жизненного цикла продукта.

3) Разработана перекрестная схема согласования модулей дисциплин в процессе реализации образовательной программы с модулями онлайн курса «Цифровые технологии производственных процессов»

4) Предложена система инструментов для привлечения предприятий к реализации ОП, которая учитывает, что для предприятия и вуза будет оптимальна ситуация, когда программы развития обеих сторон накладываются друг на друга и (или) подготовлены в едином комплексном подходе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнеев В.П., Чурсин А.А., Юдин А.В. Информационно-аналитическая система управления проектированием и созданием изделий с оптимизацией затрат // Вестник машиностроения. – 2020. – № 10. – С. 85–88.
2. Хрипунов Ю.В. Образовательная среда в области нанотехнологий – настоящий вызов // Наноиндустрия. – 2020. – Т. 13. – № 1 (94). – С. 8–15.
3. Каракозов С.Д., Худжина М.В., Борисов С.Б., Бутко Е.Ю. Организация взаимодействия вуза с работодателями при обучении студентов разработке и реализации ИТ-проектов // Информатика и образование. – 2019. – № 9 (308). – С. 20–28.
4. Грибанова-Подкина М.Ю. Информатизация планирования задач в проектной деятельности обучающихся // Информатика и образование. – 2019. – № 9 (308). – С. 37–46.
5. Шербина В.В., Попова Е.П. Вуз вне системы профессиональной подготовки специалистов как итог многолетних реформ Российского высшего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. – 2020. – Т. 20. – № 3. – С. 622–635.
6. Пономарева О.Н. Маркетинговые инновации как инструмент повышения эффективности научно-образовательного потенциала вуза // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 5 (135). – С. 64–67.
7. Питухин Е.А., Семенов А.А. Анализ межрегиональной мобильности выпускников школ при поступлении в высшие учебные заведения // Университетское управление: практика и анализ. – 2011. – № 3 (73). – С. 82–89.
8. Столбова И.Д., Александрова Е.П., Кочурова Л.В. Организация управления графическим образованием в условиях цифровизации // Информатика и образование. – 2019. – № 9 (308). – С. 47–55.



9. Герасименко В.В., Слепенкова Е.М. Трансформация методов и инструментов конкурентного анализа в условиях цифровой экономики // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 6. – С. 126–146.
10. Dornberger R., Schwaferts D. Digital innovation and digital business transformation in the age of digital change // *New Trends in Business Information Systems and Technology*, 2021. – P. 1–13. DOI:10.1007/978-3-030-48332-6\_1. URL: [https://www.researchgate.net/publication/342784260\\_Digital\\_Innovation\\_and\\_Digital\\_Business\\_Transformation\\_in\\_the\\_Age\\_of\\_Digital\\_Change](https://www.researchgate.net/publication/342784260_Digital_Innovation_and_Digital_Business_Transformation_in_the_Age_of_Digital_Change) (дата обращения: 21.08.2020).
11. Svistunov V.M., Kuzina G.P., Lobachev V.V. Features of organizational culture of russian companies transformation under conditions of digitalization // *Digital Economy and the New Labor Market: Jobs, Competences and Innovative HR Technologies*, 2021. – P. 221–229. DOI:10.1007/978-3-030-60926-9\_29. URL: [https://www.researchgate.net/publication/346299523\\_Features\\_of\\_Organizational\\_Culture\\_of\\_Russian\\_Companies\\_Transformation\\_Under\\_Conditions\\_of\\_Digitalization](https://www.researchgate.net/publication/346299523_Features_of_Organizational_Culture_of_Russian_Companies_Transformation_Under_Conditions_of_Digitalization) (дата обращения: 21.08.2020).
12. Tshimula J.M., Chikhaoui B., Wang S. A new approach for affinity relationship discovery in online forums // *Social Network Analysis and Mining*. – 2020. – № 10 (1). DOI:10.1007/s13278-020-00644-9. URL: [https://www.researchgate.net/publication/341921057\\_A\\_new\\_approach\\_for\\_affinity\\_relationship\\_discovery\\_in\\_online\\_forums](https://www.researchgate.net/publication/341921057_A_new_approach_for_affinity_relationship_discovery_in_online_forums) (дата обращения: 21.08.2020).
13. Putu Yulia Prawestri, Sudiarta I Gusti Putu Sudiarta, I Wayan Puja Astawa (2020). The effect of online discussion in blended learning on students' mathematical concept comprehension and attitude // *Journal of Physics Conference Series*. – 2020. – Vol. 1503. – P. 012–017. DOI:10.1088/1742-6596/1503/1/012017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/343422681\\_The\\_Effect\\_of\\_Online\\_Discussion\\_in\\_Blended\\_Learning\\_on\\_Students'\\_Mathematical\\_Concept\\_Comprehension\\_and\\_Attitude](https://www.researchgate.net/publication/343422681_The_Effect_of_Online_Discussion_in_Blended_Learning_on_Students'_Mathematical_Concept_Comprehension_and_Attitude) (дата обращения: 21.08.2020).
14. Filatova O., Volkovskii D. The online discourse as a form of e-participation: The experience of internet discourse research // *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*. – New York: ACM Press: Association for Computing Machinery, 2020. – P. 326–333. DOI:10.1145/3428502.3428547.
15. Kreimeier D., Bakir D., Krückhans B., Rainfurth, C. Learning factory for resource efficiency – practical education in the context of resource efficiency // *Practical education in the context of resource efficiency*. – 2013. – № 18. – P. 47–50.
16. Nungsari M., Flanders S. Using classroom games to teach core concepts in market design, matching theory, and platform theory // *International Review of Economics Education*. – 2020. – № 35 (3). – P. 100–190. DOI:10.1016/j.iree.2020.100190.
17. Méndez-Cadena M.E., Crispín A.F., Vargas A.C., Ruiz P.B. De la representación social del cambio climático a la acción el caso de estudiantes universitarios // *Revista Mexicana De Investigacion Educativa*. – 2020. – Vol. 25 (87). – P. 1043–1068.
18. Максименко А.М. Управление вовлеченностью и удовлетворенностью трудом в проектной деятельности // *Стандарты и качество*. – 2019. – № 11. – С. 48–52.
19. Balatsky E.V., Ekimova N.A. Geopolitical meridians of world-class universities // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. – 2019. – Vol. 89. – № 5. – С. 468–477.
20. Бугров Д.В. Пономарева О.Я., Федорова А.Э. Концептуальные вопросы развития кадрового потенциала университета // *Университетское управление: практика и анализ*. – 2016. – № 1 (101). – С. 17–29.
21. Коник Н.В., Голубенко О.А., Шутова О.А. Разработка системы измерения управленческих процессов вуза в условиях функционирования системы менеджмента качества // *Аграрный научный журнал*. – 2015. – № 10. – С. 83–86.
22. Белоцерковский А.В., Кожитов Л.В., Каплунов И.А., Скаковская Л.Н., Катаускайте Л.А., Бебенин В.Г. Система менеджмента качества как инструмент совершенствования деятельности университета (опыт Тверского государственного университета) // *Инновации*. – 2014. – № 6 (188). – С. 55–64.
23. Логинов Н.Ю., Левашкин Д.Г., Козлов А.А., Гуляев В.А. Образовательная модель проектно-ориентированной подготовки молодых специалистов инженерно-технических направлений в концепции Индустрия 4.0 // *Инженерное образование*. – 2018. – № 23. – С. 77–82.
24. Loginov N., Levashkin D., Kozlov A., Borovitskaya M., Gulyaev V. The Project-Oriented Educational Model for Training of Young Engineering Professionals on the Example of the Project “CNC-Team” // *Proceedings of the 2019 International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2019)*. Series: *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. – 2019. – Vol. 315. – P. 78–81. URL: <https://www.atlantis-pess.com/proceedings/icpcs-19/125906997> (дата обращения: 21.08.2020).

Дата поступления: 27.08.2020

UDC 378.147.34

## DEVELOPMENT OF MASTER'S EDUCATIONAL PROGRAMS IN THE CONDITIONS OF HIGHER EDUCATION DIGITALIZATION

**Denis G. Levashkin**, Cand. Sc., Associate Professor of Department of equipment and technologies of mechanical production,  
LevashkinD@gmail.com

**Dmitriy A. Rastorguev**, Cand. Sc., Associate Professor of Department of equipment and technologies of mechanical production,  
rast\_73@mail.ru

**Nikolay Yu. Loginov**, Cand. Sc., Associate Professor of Department of equipment and technologies of mechanical production,  
loginovnik@mail.ru

**Anton A. Kozlov**, Cand. Sc., Associate Professor of Department of equipment and technologies of mechanical production,  
k.a.a80@bk.ru

**Vadim A. Gulyaev**, Cand. Sc., Associate Professor of Department of equipment and technologies of mechanical production,  
colmy@tltsu.ru

Togliatti State University,  
14, Belorusskaya str., Togliatti, 445020, Russia.

The paper outlines the design features of new educational programs in technical areas by universities in the context of society digitalization. It is shown that each university, being in individual market conditions, determines the content and structure of educational programs based on the analysis of the market requirements for graduates, the requirements of employers, an assessment of the dynamics of recruitment and employment of graduates. It is noted that the frequency of nomenclature updating of educational programs by universities, updating of curricula and discipline modules is important. Another determining factor is the policy of the university in terms of networking, the creation of collaborations and partnerships with other universities and enterprises. The overlapping effect on these processes is imposed by modern trends in the digitalization of key internal and external services that regulate the activities of all participants in this system.

The use of traditional approaches in the design of new educational programs (EP) today is less effective, primarily due to the fact that over the past 10 years the market for educational services of universities has grown significantly, some universities have become participants in a number of programs of the Ministry of Science and Higher Education - these are programs for obtaining the status of a research university, a flagship university of the region, and so on. Secondly, the changes also affected the focus of universities' work on entering certain rankings, obtaining statuses by universities, which has an impact on the creation of new EP, for example, as a tool to attract leading foreign and domestic scientists in the subject area. Thirdly, the policies of enterprises have changed, their increased interest in young specialists is observed, the demand for a set of basic competencies necessary for a young specialist to work at an enterprise has changed. In fact, the very set of competencies of a graduate, even within one educational program, is highly differentiated for each enterprise.

Based on this, the work summarizes the experience of developing an educational program in the direction of "Design and technological support of machine-building industries", based on modern digitalization technologies in the field of mechanical engineering.

**Key words:** educational program, master's degree, digitalization, online learning, educational course, discipline module, university, product life cycle, digital technologies.

### REFERENCES

1. Korneyenko V.P., Chursin A.A., Yudin A.V. Informatsionno-analiticheskaya sistema upravleniya proyektirovaniyem i sozdaniyem izdeliy s optimizatsiyey zatrat [Information and analytical management system for the design and creation of products with cost optimization]. *Vestnik mashinostroyeniya*. 2020, no. 10, pp. 85–88.

2. Khripunov Yu.V. Obrazovatel'naya sreda v oblasti nanotekhnologiy – nastoyashchiy vyzov [Educational environment in the field of nanotechnology is a real challenge]. *Nanoindustriya*. 2020, vol. 13, no. 1 (94), pp. 8–15.
3. Karakozov S.D., Khudzhina M.V., Borisov S.B., Butko E.Yu. Organizatsiya vzaimodeystviya vuza s rabotodatelayami pri obuchenii studentov razrabotke i realizatsii IT-proyektov [Organization of interaction between the university and employers in teaching students the development and implementation of IT projects]. *Informatika i obrazovaniye*. 2019, no. 9 (308), pp. 20–28.
4. Gribanova-Podkina M.Yu. Informatizatsiya planirovaniya zadach v proyektnoy deyatel'nosti obuchayushchikhsya [Informatization of task planning in the project activity of students]. *Informatika i obrazovaniye*. 2019, no. 9 (308), pp. 37–46.
5. Shcherbina V.V., Popova E.P. Vuz vne sistemy professionalnoy podgotovki spetsialistov kak itog mnogoletnikh reform Rossiyskogo vysshego obrazovaniya [University outside the system of professional training of specialists as a result of many years of reforms in Russian higher education]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Sotsiologiya*. 2020, vol. 20, no. 3, pp. 622–635.
6. Ponomareva O.N. Marketingovyye innovatsii kak instrument povysheniya effektivnosti nauchno-obrazovatel'nogo potentsiala vuza [Marketing innovations as a tool for increasing the effectiveness of the scientific and educational potential of the university]. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2015, no. 5 (135), pp. 64–67.
7. Pitukhin E.A., Semenov A.A. Analiz mezhhregionalnoy mobilnosti vypusnikov shkol pri postuplenii v vysshiye uchebnyye zavedeniya [Analysis of interregional mobility of school graduates upon admission to higher educational institutions]. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz*. 2011, no. 3 (73), pp. 82–89.
8. Stolbova I.D., Aleksandrova E.P., Kochurova L.V. Organizatsiya upravleniya graficheskim obrazovaniyem v usloviyakh tsifrovizatsii [Organization of management of graphic education in the context of digitalization]. *Informatika i obrazovaniye*. 2019, no. 9 (308), pp. 47–55.
9. Gerasimenko V.V., Slepenskova E.M. Transformatsiya metodov i instrumentov konkurentnogo analiza v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Transformation of methods and tools of competitive analysis in the digital economy]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika*. 2019, no. 6, pp. 126–146.
10. Dornberger R., Schwaferts D. Digital innovation and digital business transformation in the age of digital change. *New Trends in Business Information Systems and Technology*. 2021, pp. 1–13. DOI:10.1007/978-3-030-48332-6\_1. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/342784260\\_Digital\\_Innovation\\_and\\_Digital\\_Business\\_Transformation\\_in\\_the\\_Age\\_of\\_Digital\\_Change](https://www.researchgate.net/publication/342784260_Digital_Innovation_and_Digital_Business_Transformation_in_the_Age_of_Digital_Change) (accessed: 21.08.2020).
11. Svistunov V.M., Kuzina G.P., Lobachev V.V. Features of organizational culture of russian companies transformation under conditions of digitalization. *Digital Economy and the New Labor Market: Jobs, Competences and Innovative HR Technologies*. 2021, pp. 221–229. DOI:10.1007/978-3-030-60926-9\_29. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/346299523\\_Features\\_of\\_Organizational\\_Culture\\_of\\_Russian\\_Companies\\_Transformation\\_Under\\_Conditions\\_of\\_Digitalization](https://www.researchgate.net/publication/346299523_Features_of_Organizational_Culture_of_Russian_Companies_Transformation_Under_Conditions_of_Digitalization) (accessed: 21.08.2020).
12. Tshimula J.M., Chikhaoui B., Wang S. A new approach for affinity relationship discovery in online forums. *Social Network Analysis and Mining*. 2020, no. 10 (1). DOI:10.1007/s13278-020-00644-9. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/341921057\\_A\\_new\\_approach\\_for\\_affinity\\_relationship\\_discovery\\_in\\_online\\_forums](https://www.researchgate.net/publication/341921057_A_new_approach_for_affinity_relationship_discovery_in_online_forums) (accessed: 21.08.2020).
13. Putu Yulia Prawestri, Sudiarta I Gusti Putu Sudiarta, I Wayan Puja Astawa (2020). The effect of online discussion in blended learning on students' mathematical concept comprehension and attitude. *Journal of Physics Conference Series*. 2020, vol. 1503, pp. 012–017. DOI:10.1088/1742-6596/1503/1/012017. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/343422681\\_The\\_Effect\\_of\\_Online\\_Discussion\\_in\\_Blended\\_Learning\\_on\\_Students'\\_Mathematical\\_Concept\\_Comprehension\\_and\\_Attitude](https://www.researchgate.net/publication/343422681_The_Effect_of_Online_Discussion_in_Blended_Learning_on_Students'_Mathematical_Concept_Comprehension_and_Attitude) (accessed: 21.08.2020).
14. Filatova O., Volkovskii D. The online discourse as a form of e-participation: The experience of internet discourse research. *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*. New York: ACM Press: Association for Computing Machinery. 2020, pp. 326–333. DOI:10.1145/3428502.3428547.
15. Kreimeier D., Bakir D., Krückhans B., Rainfurth, C. Learning factory for resource efficiency – practical education in the context of resource efficiency. *Practical education in the context of resource efficiency*. 2013, no. 18, pp. 47–50.
16. Nungsari M., Flanders S. Using classroom games to teach core concepts in market design, matching theory, and platform theory. *International Review of Economics Education*. 2020, no. 35(3), pp. 100–190. DOI:10.1016/j.iree.2020.100190.
17. Méndez-Cadena M.E., Crispín A.F., Vargas A.C., Ruiz P.B. De la representación social del cambio climático a la acción el caso de estudiantes universitarios [From the social representation of climate change to action the case of university students]. *Revista Mexicana De Investigacion Educativa [Mexican Journal of Educational Research]*. 2020, vol. 25 (87), pp. 1043–1068.

18. Maksimenko A.M. Upravleniye vovlechenostyu i udovletvorennostyu trudom v proyektnoy deyatel'nosti [Management of involvement and job satisfaction in project activities]. *Standarty i kachestvo*. 2019, no. 11, pp. 48–52.
19. Balatsky E.V., Ekimova N.A. Geopolitical meridians of world-class universities. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2019, vol. 89, no. 5, pp. 468–477.
20. Bugrov D.V. Ponomareva O.Ya., Fedorova A.E. Kontseptualnyye voprosy razvitiya kadrovogo potentsiala universiteta [Conceptual issues of the development of the personnel potential of the university]. *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz*. 2016, no. 1 (101), pp. 17–29.
21. Konik N.V., Golubenko O.A., Shutova O.A. Razrabotka sistemy izmereniya upravlencheskikh protsessov vuza v usloviyakh funktsionirovaniya sistemy menedzhmenta kachestva [Development of a system for measuring the management processes of the university in the conditions of the functioning of the quality management system]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2015, no. 10, pp. 83–86.
22. Belotserkovskiy A.V., Kozhitov L.V., Kaplunov I.A., Skakovskaya L.N., Katauskayte L.A., Bebenin V.G. Sistema menedzhmenta kachestva kak instrument sovershenstvovaniya deyatel'nosti universiteta (opyt Tverskogo gosudarstvennogo universiteta) [Quality management system as a tool for improving the university's activities (the experience of Tver State University)]. *Innovatsii*. 2014, no. 6 (188), pp. 55–64.
23. Loginov N.Yu., Levashkin D.G., Kozlov A.A., Gulyayev V.A. Obrazovatel'naya model proyektno-oriyentirovannoy podgotovki molodykh spetsialistov inzhenerno-tekhnicheskikh napravleniy v kontseptsii Industriya 4.0 [Educational model of project-oriented training of young specialists in engineering and technical areas in the concept of Industry 4.0]. *Inzhenernoye obrazovaniye*. 2018, no. 23, pp. 77–82.
24. Loginov N., Levashkin D., Kozlov A., Borovitskaya M., Gulyaev V. The Project-Oriented Educational Model for Training of Young Engineering Professionals on the Example of the Project "CNC-Team". *Proceedings of the 2019 International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2019). Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 2019, vol. 315, pp. 78–81. Available at: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icpcs-19/125906997> (accessed: 21.08.2020).

Received: 27.08.2020