



ОСОБЕННОСТИ ВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОГРАММИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

М.В. Воронов

Московский государственный психолого-педагогический университет, Россия.

Аннотация. Исследуется проблематика подготовки специалистов в области информатики. Обсуждаются потребности в подготовке программистов различного уровня подготовки. Исследуются особенности вузовской подготовки программистов высшей квалификации. Предлагается ряд мер по повышению эффективности результатов этого направления деятельности вузов.

Ключевые слова. Образование, информатизация, учебный процесс, знания, модель, программирование.

FEATURES OF UNIVERSITY TRAINING OF HIGHLY QUALIFIED PROGRAMMERS

M.V. Voronov

Moscow State Psychological and Pedagogical University, Russia.

Annotation. The problems of training specialists in the field of computer science are investigated. The needs for training programmers of various levels of training are discussed. The features of university training of highly qualified programmers are investigated. A number of measures are proposed to improve the effectiveness of the results of this area of activity of universities.

Keywords. Education, informatization, educational process, knowledge, model, programming.

Введение

По мере развития информационных технологий в сфере разработки программных продуктов все отчетливее проявляются следующие два направления. Одно из них (все более массовое) связано с использованием готовых оболочек, открытых платформ, библиотек для разработки приложения, расширяющих спектр опций уже существующих

программных продуктов. Сюда относится разработка новых приложений для смартфонов, увеличение спектра возможных запросов к базам данных и дополнительных форм отчета, разработка, поддержка функционирования и расширение возможностей веб-сайтов, сопровождение процессов практического использования программного продукта и др.

Поскольку потребности в решении такого рода задач стремительно увеличиваются, возрастает потребность наращивания темпов подготовки соответствующих работников. Встает вопрос: каков уровень их подготовки достаточен? Ряд авторов отмечает, что выполнение такого рода работ может быть осуществлено специалистами, имеющими некоторые навыки работы с соответствующими программным обеспечением и способными писать код на том или ином языке программирования в соответствии с полученным техническим заданием в рамках данной программной платформы. При этом их деятельность обычно реализуется под девизом: скорость, простота, эффективность и работники часто следуют принципу «получил задачу - сделал – сдал». Отсюда следует, что должна вестись подготовка специалистов, усвоивших, как минимум, вполне определенный фиксированный набор знаний, умений и навыков.

Иначе говоря, в современной сфере разработки программного обеспечения доминируют требования массовой подготовки ремесленников (в положительном смысле этого слова) от программирования. Заметим, это требование обусловлено вполне объективными причинами, сложившимися на рынке информационных услуг, и необходим поиск адекватных рациональных действий. В частности, представляется целесообразным резко увеличить количество обучающихся по соответствующим направлениям подготовки в средних специальных учебных заведениях. Заметим, имеющийся спектр направлений подготовки в них практически полон (программирование в компьютерных системах, информационные системы, сетевое и системное администрирование, организация и технология защиты информации, ...). По-видимому, требуется увеличивать и объем выпускников профессиональных училищ соответствующего профиля, поскольку количество рабочих мест для них также возрастает. Для удобства дальнейшего изложения работников, ориентированных на решение обозначенных выше работ, назовем программистами уровня ремесленников (ремесленниками от программирования).

Вместе с тем крайне важно наличие специалистов, способные разрабатывать оболочки, СУБД, платформы, сложные программно-технические комплексы и т.п. Этим занят весьма узкий слой наиболее подготовленных программистов, который стал формироваться еще со времен возникновения вычислительной техники. Однако в наше

время объектами рассмотрения программистов становятся все более сложные и качественно новые объекты. Наиболее характерными представителями таковых являются «умные системы», строящиеся на идеях «интернета вещей» (IoT). Это, например, умные дома, предприятия, города, которые составляют магистральный тренд развития современного производства. Активно и повсеместно формируются системы поддержки деятельности организационных систем, в которых существенную роль играют активные акторы. При создании соответствующих программных продуктов разработчикам приходится сталкиваться с необходимостью решения так называемых «неудобных» задач, для которых, в частности, характерны: слабоструктурированность, многоаспектность, многообъектность, многосвязанность, многокритериальность. В процессе их решения требуется преодолевать многочисленные трудности, в том числе методологического и теоретического характера, к чему многие программисты уровня ремесленников попросту не готовы, даже те из них, кто имеет большой опыт программистской деятельности. Исследования показывают, что разработка информационных проектов, которая сопровождается необходимостью решения такого рода «неудобных» задач, очень часто (порядка 80% случаев) не достигает поставленных целей и может расцениваться, как неуспешная. Основная причина этому – недостаточная квалификация исполнителей [1,2].

Истоки этого факта в значительной мере обусловлены тем, что в интересах значительной части заказчиков многие вузы готовят узкого специалиста с определенным набором умений и навыков, а, попросту говоря, человек проекта [3].

Так, наряду с расширением подготовки программистов-ремесленников возрастает потребность в повышении количества и качества подготовки программистов иного рода. Речь идет о специалистах способных активно участвовать в разработках концепции программного обеспечения, планировать и проектировать процесс создания программных объектов высокой сложности, вводить их в эксплуатацию и курировать процессы их совершенствования. Иначе говоря, способных грамотно вести проектно-аналитическую, собственно программистскую, управленческую, консультационную деятельность, причем, что крайне важно, готовых реализовывать эту деятельность по схеме «здесь и сейчас». Важно добавить: они должны быть способны осознавать принципиальную сложность такого рода функций. По существу, речь идет о подготовке специалистов, владеющих программистской инженерией (назовем их программистами-конструкторами).

В целом ряде вузов реализуются такие образовательные программы как: «Прикладная математика и информатика», «Фундаментальная информатика

и информационные технологии», «Прикладная информатика», «Программная инженерия» и др. Однако их выпускники далеко не всегда способны качественно выполнять функции программиста-конструктора, и причин тому несколько.

Чтобы стать достойным программистом-конструктором нужно не только иметь соответствующий уровень образования, но и природные склонности к этой деятельности, творчески относиться к своей работе, постоянно учиться и конечно же получить опыт практического участия в реализации сложных проектов. Эти составляющие относятся к различным аспектам формирования специалиста в области программирования, причем в разной степени. В данной статье коснемся ряда аспектов совершенствования собственно подготовки программиста-конструктора.

Результаты исследований и их обсуждение

Как правило, в настоящее время программистов-конструкторов призваны выпускать университеты. К сожалению, многие из них носят этот статус, но по сути своей фактической деятельности не в полной мере являются таковыми.

По положению в университете должна быть обеспечена прочная общенаучная и фундаментальная подготовка выпускников. Между тем это базовое требование часто выполняется не в достаточной мере. Да, в реализуемых образовательных программах представлен достаточно полный спектр необходимых учебных дисциплин, но, по существу, этот факт является лишь формальным прикрытием исполнения этого требования. Почему?

На практике, существенная часть современных абитуриентов попросту не готова к освоению фундаментальных знаний университетского уровня, а ситуация в вузе в должной мере не обеспечивает устранение пробелов знаний, образовавшихся у них на предыдущих ступенях образования. Понимая это, профессорско-преподавательский состав вынужден упрощать излагаемый в учебных курсах материал, поскольку, кроме того, отводимый на их изучение объем аудиторных часов мал и имеет тенденцию к дальнейшему сокращению. Часы же, отводимые на самостоятельную подготовку, используются студентами не эффективно, ибо к самоподготовке они по целому ряду причин попросту не приучены, а заставить их заниматься самоподготовкой должным образом в условиях проводимой административной политики весьма проблематично. Добавим, не переломив эту ситуацию настаивать на доминировании дистанционных форм обучения по меньшей мере безрассудно.

Университетский учебный план должен образовывать определенную систему читаемых курсов, одной из основных целей которой является обеспечение фундаментальности подготовки. Заметим, фундаментальность образования

обусловливается не только глубиной знаний, но и их широтой. Именно поэтому при решении вопросов повышения фундаментальности подготовки следует обеспечивать достаточно высокий уровень освоения всех без исключения учебных дисциплин данной образовательной программы. Это означает, что для подготовки современных программистов-конструкторов помимо математики, что обычно не оспаривается, ибо характерным трендом процесса информатизации является постоянное увеличение математикоемкости решаемых при этом задач, необходимо овладение ими глубокими знаниями по физике, философии, экономике и иным социальным наукам. При этом выпускникам важно понимать наличие междисциплинарных связей и уметь ими пользоваться [4]. В этой связи профессорско-преподавательскому составу необходимо, как минимум, делать акцент на междисциплинарные связи и постоянно иллюстрировать их использование при решении профессиональных задач.

На практике же в ходе образовательного процесса и особенно по информационным направлениям наблюдается существенная недооценка важности освоения дисциплин, не связанных непосредственно с вопросами собственно программирования. К сожалению, односторонность интереса исключительно к профильным дисциплинам со стороны студентов часто поддерживается и со стороны некоторых преподавателей, и со стороны организаторов учебного процесса [5].

По-видимому, слово «программирование» и интенсивное вхождение в нашу жизнь информационных технологий, их «модность», а также недостаточный уровень системности школьного образования не позволяют большинству абитуриентов различать деятельность по написанию лишь программных кодов и конструированию программных систем, выявлять свой фактический интерес и реально оценивать свои возможности к соответствующей деятельности. Вузы же, стремящиеся к максимизации числа зачисленных на первый курс студентов, не заинтересованы в разъяснении отличий в деятельности программистов-ремесленников и программистов-конструкторов.

Работа университета непременно должна базироваться на концепции органической связи учебного процесса и научных исследований. В этой связи весь профессорско-преподавательский состав обязан активно заниматься научной работой по профилю читаемых дисциплин, т.е. вести исследования по проблематике нерешенных задач, вовлекая в эту деятельность и студентов. Для подготовки именно программистов-конструкторов это требование не может реализовываться формально, ибо их деятельность по своей сущности сродни деятельности научной. По целому ряду причин и это требование во многих вузах выполняется не в должной мере.

Владение квалификацией программиста-конструктора должно позволять при разработке сложных проектов понимать суть возникающих проблем и находить пути их разрешения. Поэтому будущий программист-конструктор и должен успешно освоить полномасштабный действительно университетский курс, получив системные базовые знания, а также умения и навыки системного мышления.

Последнее требование постоянно актуализируется, поскольку успешное решение все большего числа современных задач для своего решения требует системного подхода. На практике же, несмотря на модность этого термина, реализуемый подход зачастую далек от такового. Так с позиций теории систем объект выступает в качестве системы, если он формируется и функционирует в интересах достижения вполне определенной цели, которая задается извне, в надсистеме [6]. На практике же часто встречаются ситуации, когда рассматриваемый объект в этом смысле не является системой или артикулируемые его цели, что часто делается, намеренно искажаются. В таких ситуациях обсуждение сложившейся ситуации и подача обоснованных рекомендаций вряд ли даст заметный позитивный результат.

Разрешение поднятых выше проблем требует серьезных исследований и осуществления адекватных структурных решений. Вместе с тем представляется полезным предложить ряд шагов, реализация которых, как показывает опыт, позволит повысить качество выпускников, ориентированных на деятельность в качестве программиста-конструктора.

Вот только некоторые из них. Содержательную основу программных продуктов составляют математические модели описания рассматриваемого объекта и, что весьма важно, алгоритмы его функционирования. Потому, если разработка программ начинается сразу же с написания кодов, то, как правило, можно утверждать, что данная задача относится к компетенции программиста-ремесленника. В противном случае написанию программного кода, как минимум, предшествует построение модели и алгоритма функционирования будущего программного продукта. Отсюда вытекает целесообразность в качестве методической основы подготовки программистов-конструкторов взять освоение ими способности к осуществлению всех составляющих процессов математического моделирования, что позволит, по крайней мере потенциально, эффективно использовать получаемые теоретические знания на приобретение умений и навыков, характерных для данной профессиональной деятельности [7]. Следовать этому ставшему классическим тезису на практике можно с большим успехом, если на протяжении всего периода обучения давать задания разрабатывать программные продукты, ориентированные на решение задач,

поставленных в неформальном виде [8]. Опыт показывает, что выполнение такого рода заданий вызывает существенные затруднения у студентов, что обусловлено рядом факторов. Так готовящиеся стать программистами-профессионалами, недооценивают необходимость освоения процедур математического моделирования (собственно построения модели и получения с ее помощью решения поставленной задачи), как методологической базы своего профессионального образования в целом. Вследствие этого у них возникает психологический барьер, препятствующий должному отношению к этой составляющей своей подготовки. Преодолению этого барьера способствует перманентная практика математического моделирования, причем в интересах решения задач разработки практически значимых программных продуктов.

Несмотря на то, что учебный план, построенный в виде упорядоченного множества отдельных учебных дисциплин, призван обеспечить единство получаемых студентами знаний, умений и навыков, у них закрепляется представление об их обособленности [9]. Это обуславливает трудности активного применения конкретных компонентов знаний, полученных в ходе изучения различных учебных дисциплин, а также при построении математических моделей и соответствующих алгоритмов. Устранению этого пробела также способствует практика построения математических моделей при условиях необходимости активного применения разнородных знаний.

Ошибки, приводящие к реализации некачественных программных проектов, часто обусловлены допущением логических ошибок. Среди них использование ложной аргументации, неучет достаточного количества факторов, «невидение» важных альтернатив и др. Поэтому способность мыслить точно и последовательно, не допускать противоречий в своих рассуждениях, уметь вскрывать логические ошибки – необходимые компоненты успешной деятельности всех программистов и особенно программистов-конструкторов.

Здесь следует отметить в целом недостаточное внимание со стороны образовательного сообщества к уровню знакомства обучаемых с плодами науки «Логика» (не путать с математической логикой). Речь идет о логике, как науки о формах, приемах и законах мышления, причем мышления правильного, т.е. определённого, непротиворечивого, последовательного, обоснованного мышления, ведущего к истине. Попросту говоря, о том, как надо правильно думать. Несомненно, ее надо возвращать в среднее образование в виде отдельной учебной дисциплины. Пока это не осуществлено, целесообразно в самом начале учебного процесса ознакомить студентов с основными законами науки «Логика» и анализом причин их нарушения, хотя бы в форме пропедевтики.

Деятельность программиста-конструктора настоятельно требует знаний теории систем и умений на практике осуществлять системный анализ рассматриваемого объекта. Для этого в учебные планы повсеместно вводится учебная дисциплина «Теория систем и системный анализ». Опыт преподавания этой дисциплины свидетельствует о необходимости совершенствования методики ее преподавания в направлении повышения способности обучаемых применять получаемые при этом знания на практике. В частности, в процесс изучения этой дисциплины весьма полезно введение профильно ориентированных так называемых семестровых работ. Задание на выполнение такого рода работ может быть, например, таково: самостоятельно выбрать достаточно сложный объект (целесообразно рекомендовать знакомую организационную систему) и на базе получаемых по данной учебной дисциплине знаний разработать проект его информатизации. Важным является требование выполнения этапов работы синхронно с процессом изучения дисциплины, например, в такой последовательности: четко сформулировать цель рассматриваемой системы, выявить имеющиеся проблемы, построить граф целей и задач, затем граф реализуемых при этом функций, а затем и граф структуры системы, предложить модель информационной поддержки деятельности организации. По окончании семестра весьма полезно проведение в рамках учебной группы публичной защиты выполненных проектов.

Формальным основанием для введения такого рода семестровых работ является наличие в программе часов, отводимых в учебном плане на самостоятельную работу, в целях повышения уровня мотивации их качественного выполнения работы может служить основанием для получения зачета.

Вполне понятно, что каждый конкретный студент отдает предпочтение изучению одних учебных дисциплин, уделяя недостаточное внимание другим, что отрицательно сказывается на уровне получаемого образования, ибо нарушается полнота и связность процесса реализации учебного плана. Ослабить это противоречие лишь за счет ужесточения требований к освоению всех составляющих учебного плана, как правило не удается. Нужны дополнительные меры.

Как показывает опыт, представляется целесообразным расширение учебно-производственной среды, находясь в которой, студенты получают целостное представление о своей будущей профессиональной деятельности, причем и в производственном, и в социально-коммуникативном и в организационном аспектах. В теоретическом плане такого рода идея разрабатывалась в рамках теории формирования практико-ориентированной образовательной среды [10]. При подготовке же

программистов результаты этих исследований могут быть реализованы на практике, причем без существенных затрат и изменений учебного плана. [11].

Суть предлагаемого подхода проекта заключается в реальном погружении студентов в процесс коллективной разработки системы информационной поддержки управления функционированием конкретного учреждения (предприятия). Для этого в рамках учебного процесса в факультативной форме при активной помощи преподавателей организуется конструкторско-производственная деятельность учебной группы (потока или факультета) будущих программистов по разработке и поддержанию функционирования сложных программных систем.

Основная канва этой деятельности такова. Вначале в результате совместного обсуждения формулируется задание на разработку системы информационной поддержки управления достаточно крупной организации, например, школы, вуза, магазина и т.п. Затем участники проекта разрабатывают проект организации предстоящих работ, в первую очередь формируют производственные группы, реализующие отдельные составляющие процесса разработки системы. Среди последних конструирование баз данных и сайтов, разработка моделей и методик разработки планов, решение вопросов контроля, безопасности и обеспечения функционирования создаваемой системы. По ходу работ студенты могут переходить из одной производственной группы в другую, знакомясь с особенностями исполнения различных функций. При этом, однако, соблюдается принцип приоритета деятельности всего коллектива в целом в интересах достижения целей проекта. Иначе говоря, делается попытка воссоздать среду и организовать коллективную разработку крупного программно-технического комплекса, ориентированную на стремление функционировать в условиях максимально приближенных в реальности. В связи с учебным характером проекта имеется возможность маневра используемой техники и технологий, а также ведение параллельных разработок.

Работа над проектом носит открытый демократический характер, результаты работы каждого доступно всем участникам проекта, регулярно проводятся обсуждения складывающейся ситуации и вырабатываются предложения по дальнейшей работе над проектом.

Тем самым осуществляется функционирование практико-ориентированной образовательной среды по данному направлению подготовки, что позволяет осуществлять практическое ознакомление с будущей профессиональной деятельностью в целом и предоставлять возможность более глубокого освоения ее отдельных составляющих, увидеть внутреннюю «кухню» своей будущей работы и «повариться» в

ней, попробовав себя в различных ролях, а также, что весьма важно, получить опыт работа в коллективе, научиться преодолевать психологический барьер, обусловленный, в частности, страхом перед встречей с незнакомой обстановкой, неуверенностью в достаточности своей теоретической и практической подготовки, боязнью наказания за неверно выполненную работу и т.п.

Организационно осуществление такой факультативной учебно-практической деятельности осуществляется в рамках времени, отводимого на самостоятельную работу студентов. Уровень же успешности этого начинания зависит от силы стимулирующих к этому факторов, например, автоматическое получение зачетов, но, главным образом, от уровня интереса и самоорганизации студентов, а также активности деятельности преподавателей-кураторов, что, надо признать, в существующей действительности весьма затруднено.

Заключение

Подготовка программистов-конструкторов способных активно участвовать в создании сложных программно-технических комплексов становится все более актуальной задачей многих вузов. Для ее успешного решения в сложившихся условиях приходится изыскивать способы повышения качества подготовки, опираясь на известные методические разработки и стремление профессорско-преподавательских составов повышать эффективность своей деятельности.

Среди таковых предлагается следующее:

- следование принципам организации работы вузов, как университетов в классическом смысле этого понятия, причем и на концептуальном, и на принципиальном, и на организационном уровнях;
- обеспечение реальной системности при разработке и реализации всех проектов по совершенствованию деятельности вуза;
- программисты-конструкторы, как выпускники университета, должны приобрести метапрофессиональные качества. В том числе на базе широкой общенаучной эрудиции, обладая высоким уровнем профессионализма, имея навыки самостоятельного исследования и самообучения, уметь решать слабоструктурированные задачи в процессе выполнения своих производственных функций;
- в процесс изучения каждой профильной дисциплины рассматриваемых направлений подготовки целесообразно вводить интегрированные семестровые индивидуальные практические задания, выполнение которых осуществляется синхронно с изучением разделов этой дисциплины;

- успешной подготовке именно программистов-конструкторов способствует погружение студентов в практико-ориентированную образовательную среду, что обеспечит получение навыков работы в коллективе разработчиков сложных программно-технических комплексов.

Список использованных источников (на языке оригинала)

1. Джимшер Челидзе 6 причин большинства проблем цифровых проектов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.chelidze-d.com/post/problems-solutions> (дата обращения: 17.08.2023).

2. Долженко Р.А., Малышев Д. С. Проблемы на пути цифровой трансформации на российских промышленных предприятиях. *Вестник НГУЭУ*. 2022;1:31-51.

3. Воронов М.В. Первые шаги к университету «УНИВЕРСИТЕТ 4.0». *Перспективы развития высшей школы: материалы XIV Международной научно-методической конференции*, Гродно, 2021. / редколлегия: В.К. Пестис [и др.]. Гродно: издательство Гродненского государственного аграрного университета. С.10-13.

4. Анищенко В.С. О Предназначении и особенностях университетской системы образования. *Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Физика*. 2015;15, вып. 1:74-83.

5. Бадмаева Э.С. Интегративный подход в профессиональной подготовке математиков-программистов. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2013;15:7-10.

6. Воронов М.В. Введение в системный анализ. Тирасполь: Полиграфист, 2011. 224с.

7. Вербицкий А.А., Ларионова О.Г. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции. М.: Логос, 2012. 8 с.

8. Воронов М.В. Моделирование структуры представленных в учебных текстах знаний. *Электронный науч.-методич. журнал «Педагогика информатики»*. 2022;1-2. URL: http://pcs.bsu.by/2022_1-2/9ru.pdf. (дата обращения: 09.08.2023).

9. Онищенко Л.А., Матушкина И.Ю. Учебный план как основа организации учебного процесса. *Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение*. 2015;3:110-117.

10. Солянкина Л.Е. Практико-ориентированная образовательная среда как детерминант развития профессиональной компетентности будущего специалиста. *Вестник ТГУ*. 2010;11 (91):79 - 85.

11. Воронов М.В. Среда для системного освоения будущей профессии. *Научные исследования в современном мире: проблемы, тренды, перспективы: сборник статей по*

итогах Научного профессорского форума 7 февраля 2023. Общероссийская общественная организация «Российское профессорское собрание». 2023. Москва: Издательство Общероссийской общественной организации «Российское профессорское собрание», 2023. С. 113-119.

References (на английском языке)

1. Dzhimsher СHelidze 6 prichin bol'shinstva problem cifrovyyh proektov. [Electronic resource]. Available at: <https://www.chelidze-d.com/post/problems-solutions> (date of access: 17.08.2023). (In Russian)

2. Dolzhenko R.A., Malyshev D. S. Problemy na puti cifrovoj transformacii na rossijskikh promyshlennykh predpriyatiyah. *Vestnik NGUEU*. 2022;1:31 -51. (In Russian)

3. Voronov M.V. Pervye shagi k universitetu «UNIVERSITET 4.0». *Perspektivy razvitiya vysshej shkoly: materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Grodno, 2021.* / redkollegiya: V.K. Pestis [i dr.]. Grodno: izdatel'stvo Grodnenskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. P.10-13. (In Russian)

4. Anishchenko V. S. O Prednaznachenii i osobennostyakh universitetskoj sistemy obrazovaniya/ *Izv. Sarat. un-ta. Nov. ser. Ser. Fizika*. 2015;15(1):74-83. (In Russian)

5. Badmaeva E.S. Integrativnyj podhod v professional'noj podgotovke matematikov-programmistov. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2013;15:7-10. (In Russian)

6. Voronov M.V. Vvedenie v sistemnyj analiz. Tiraspol': Poligrafist, 2011. 224 p. (In Russian)

7. Verbickij A.A, Larionova O.G. Lichnostnyj i kompetentnostnyj podhody v obrazovanii: problemy integracii. M.: Logos, 2012. 8 p. (In Russian)

8. Voronov M.V. Modelirovanie struktury predstavlenykh v uchebnykh tekstah znaniy. *Elektronnyj nauch.-metodich. zhurnal «Pedagogika informatiki»*. 2022;1-2. Available at: http://pcs.bsu.by/2022_1-2/9ru.pdf. (date of access: 09.08.2023). (In Russian)

9. Onishchenko L.A., Matushkina I.YU. Uchebnyj plan kak osnova organizacii uchebnogo processa. *Vestnik PNIPU. Mashinostroenie, materialovedenie*. 2015;3:110-117. (In Russian)

10. Solyankina L.E. Praktiko-orientirovannaya obrazovatel'naya sreda kak determinant razvitiya professional'noj kompetentnosti budushchego specialista. *Vestnik TGU*. 2010;11 (91):79-85. (In Russian)

11. Voronov M.V Sreda dlya sistemnogo osvoeniya budushchej professii. Nauchnye issledovaniya v sovremennom mire: problemy, trendy, perspektivy: sbornik statej po itogam

Nauchnogo professorskogo foruma 7 fevralya 2023. Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya «Rossijskoe professorskoe sobranie», 2023. Moskva: Izdatel'stvo: Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizatsiya «Rossijskoe professorskoe sobranie»,2023. P. 113-119. (In Russian)