ISSN 2304-120X
КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал

Раздел 13.00.00 Педагогические науки

ART 211015 | 2021, № 03 (март) | УДК 378.147:004.9

Развитие цифровых компетенций будущих инженеров средствами информационно-математического моделирования

Моисеева Наталья Александровна[1]
Омский государственный университет путей сообщения, Омск, Россия
nat_lion@mail.ru

Полякова Татьяна Анатольевна[2]
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, Омск, Россия
ta_polyakova@mail.ru

Аннотация. В условиях вызовов современного рынка труда цифровой цивилизации, в частности Индустрии 4.0, становится актуальной проблема формирования и развития цифровых компетенций современных специалистов инженерного профиля. Базис практически любой цифровой технологии являет собой синтез возможностей и достижений таких наук, как информатика и математика. Чтобы будущая профессиональная деятельность инженера была успешной, необходимо развивать цифровые компетенции обучающихся, используя дидактический потенциал межпредметной интеграции, осуществляемой в процессе информационно-математической подготовки инженеров. Цель исследования – поиск возможных оптимальных путей осуществления информационно-математической подготовки будущих инженеров технических специальностей вузов для Индустрии 4.0. В статье анализируются контекстно-компетентностный и CDIO-подходы в организации учебного процесса. Новизна данного исследования: определено содержание цифровых компетенций будущего инженера в контексте применения им информационно-математического моделирования при решении практико-ориентированных задач межпредметного содержания. Авторы рассматривают информационно-математическое моделирование как один из факторов эффективного развития цифровых навыков студентов технического вуза на примере организации самостоятельной работы обучаемых. Проведенный теоретический анализ исследований по теме позволил выделить дидактические возможности информационно-математического моделирования в цифровом образовательном пространстве. В статье приводится авторская методика применения средств информационно-математического моделирования для развития цифровых компетенций будущих инженеров, востребованных в Индустрии 4.0, в условиях цифровой трансформации профессионального инженерного образования. Данное исследование открывает возможности для продолжения исследований развития цифровых компетенций будущих инженеров. Приведенная авторами трактовка возможностей интеграции информатики и математики может быть рекомендована широкому кругу профессорско-преподавательского состава информационных и математических кафедр технических университетов для использования в работе.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровизация, инженерное образование, цифровые компетенции, информационно-математическое моделирование, самостоятельная работа студента.

Поступила в редакцию *Received*	28.01.21	Получена положительная рецензия *Received a positive review*	20.02.21
Принята к публикации *Accepted for publication*	20.02.21	Опубликована *Published*	31.03.21

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

---

[1] **Моисеева Наталья Александровна,** кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения», г. Омск, Россия.
[2] **Полякова Татьяна Анатольевна,** кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики и математики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», г. Омск, Россия.

Введение

Концепция национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» обусловила стремительный переход к цифровой Индустрии 4.0, что существенным образом трансформирует современный и предопределяет будущий рынки труда, в том числе в промышленном и производственном секторах. Наряду с ускорением повсеместного внедрения цифровых технологий цифровые навыки обусловливают успешное трудоустройство современного специалиста [1]. В современных реалиях образование рассматривается как стратегическое условие «для выживания цивилизации в целом», в свою очередь, цифровизация образования, поддерживаемая на государственном уровне и отвечающая запросам социума и «оцифрованной экономики», по мнению Р. М. Сафуанова, М. Ю. Лехмуса и Е. А. Колганова, требует переосмысления подготовки студентов [2].

В этой связи характерной особенностью современного этапа развития профессионального инженерного образования является непреодолимое увеличение влияния цифровизации, которая представляется новым трендом глобального прогресса, пришедшим на смену информатизации. Согласно аналитическому отчету, в ближайшем будущем ожидается глобальный процесс изменения требований к специалистам, существенная трансформация их профессиональной деятельности, поскольку большинство функций, не затронутых предыдущими волнами внедрения методов и средств информатизации, в той или иной степени будут подвержены автоматизации или роботизации [3]. На первый план выходят вопросы, связанные с необходимостью формирования и развития цифровых компетенций выпускников вузов, владение которыми поможет им стать востребованными специалистами на современном рынке труда. Исследованию данной проблемы посвящены работы М. М. Батовой, Т. А. Гилевой, Д. С. Константиновой, Е. С. Попова (с соавт.) [4–7].

Современная инженерная деятельность неразрывно связана с использованием как математических методов, так и методов и средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Инженерам приходится иметь дело с построением и исследованием моделей технических объектов (ТО), с расчетами технических устройств (ТУ), с разработкой и внедрением инновационных технологий. Бурное развитие средств ИКТ выдвинуло на передний план вычислительную математику и программирование при решении научных и практических инженерных задач. Например, в работе В. Н. Бабича, А. Г. Кремлева речь идет о применении современных ИКТ в архитектурном проектировании при составлении информационно-математической модели архитектурного объекта [8]. В исследовании Е. А. Рождественской и Т. Е. Болдовской – об использовании интернет-сервисов при решении задач информационно-математического моделирования транспортных потоков [9].

И. М. Столбова (с соавт.), отмечая проблему оснащения строительной отрасли технологиями информационного моделирования (или BIM-технологиями), говорит о том, что для перехода к широкому использованию BIM-технологий следует решить задачу подготовки инженерных кадров с инновационным мышлением. Авторы обозначают требования к специалистам, способным продвигать BIM-технологии в строительной индустрии, выявляют новые подходы к графической подготовке студентов строительных специальностей технического вуза [10].

Именно интеграция цифровых технологий в уже сложившиеся традиционные и инновационные обучающие практики определяет успех в цифровом образовательном пространстве. В связи с этим цель настоящего исследования заключается в поиске

возможных оптимальных путей осуществления информационно-математической подготовки будущих инженеров технических специальностей вузов для Индустрии 4.0 и, как следствие, в разработке методики применения средств информационно-математического моделирования для развития цифровых компетенций будущих инженеров, востребованных в Индустрии 4.0, в условиях цифровой трансформации профессионального инженерного образования.

Обзор отечественной и зарубежной литературы

В настоящее время при подготовке будущих специалистов, в том числе инженерного профиля, получила распространение гибридная (смешанная) технология обучения, совмещающая инновационные технологии электронного обучения с традиционным образовательным процессом, о чем говорится в докладах Global Education Futures [11]. Проблема цифровизации – одна из наиболее острых тем, обсуждаемых в отечественной и зарубежной научно-педагогической литературе. В связи с этим особое внимание уделяется рассмотрению новых подходов к организации инженерного образования во всем мире. Речь идет об инновационном CDIO-подходе, в котором, по мнению М. В. Кларина, «основным способом обучения выступает включение в учебный план учебно-практических заданий-проектов, имеющих междисциплинарное содержание» [12]. И. Забалави в реализации подхода CDIO видит будущее инженерного образования [13]. В то же время М. А. Ауэр отмечает важность подхода IGIP, направленного на развитие способностей студентов к самообразованию и самоорганизации [14]. Широкое развитие получает STEM-образование, основанное на идее обучения учащихся с применением междисциплинарного и прикладного подходов [15]. В. Н. Чемеков и Д. А. Крылов в качестве одного из факторов реформы образования в STEM-направлении обозначают «спрос на STEM-грамотность, необходимую для решения глобальных технологических проблем» [16].

Авторы отмечают как плюсы, так и минусы сложившихся тенденций в развитии образовательной парадигмы с точки зрения нарастающего влияния цифровизации. Большинство говорит об отсутствии готовности к применению идей новых образовательных технологий как на образовательном, так и техническом уровнях.

Б. Е. Стариченко, отмечая проблемы интеграции массовых открытых онлайн-курсов в учебный процесс высшей школы, говорит о концепции открытых образовательных ресурсов, практическая реализация которой может составить альтернативу «содержанию деятельности по эволюционной цифровизации учебного процесса вузов» [17].

Ф. Петтерссон, анализируя то, каким образом эволюционировало понятие цифровой компетентности в образовании в международных исследованиях за последние 10 лет, отмечает, что, «хотя исследования цифровой компетентности в образовательных контекстах расширились, знания о цифровой компетентности, связанной с организационной инфраструктурой и стратегическим лидерством, являются скудными» [18].

Европейский интернет-социолог А. Сков констатирует, что концепция цифровых компетенций возникла одновременно с развитием цифровых технологий и по мере того, как общество осознало потребность в новых компетенциях. В свою очередь, развитие цифровых технологий обусловливает создание новых видов деятельности. По мнению автора, значимость и содержание цифровых компетенций постоянно меняются и всегда должны рассматриваться в связи с существующими технологиями и их применением [19].

Итальянский ученый К. Рицца рассматривает цифровые компетенции как общий термин, используемый для того, чтобы описать или объяснить способность

(гражданина, ученика, учителя и т. д.) использования информационных технологий в определенном контексте [20]. В отчете Европейской комиссии представлена модель цифровых компетенций человека, состоящая из двадцати одной компетенции, которые распределены по пяти областям (см. таблицу) [21].

В аналитическом отчете от Корпоративного университета Сбербанка указано, что цифровые компетенции положены в основу цифровой грамотности и рассматриваются как способность решать разнообразные задачи в области использования ИКТ: применять и создавать контент посредством инструментария цифровых технологий, включая поиск и обмен информацией, ответы на запросы, коммуницирование с другими людьми и программирование [22].

Европейская модель цифровых компетенций

Наименование области	*Наименование компетенции*	
1. Информация и данные	Просмотр, поиск, фильтрация	данных, информации и цифрового контента
	Оценка	
	Управление, контроль	
2. Общение и сотрудничество	Взаимодействие	посредством цифровых технологий
	Обмен	
	Общение	
	Сотрудничество	
	Сетевой этикет	
	Управление цифровой идентификацией	
3. Создание цифрового контента	Разработка	цифрового контента
	Интеграция и переработка	
	Авторские права и лицензии	
	Программирование	
4. Безопасность	Технические средства защиты информации	
	Защита личных данных и конфиденциальность	
	Здоровьесберегающие технологии	
	Защита окружающей среды	
5. Решение проблем	Решение технических проблем	
	Идентификация потребностей и технологических ответов	
	Креативное использование цифровых технологий	
	Выявление пробелов в цифровых компетенциях	

Поскольку на современном этапе развития образования акцент сделан на практической составляющей процесса обучения, на том, чтобы научить студентов применять полученные знания на практике в своей будущей профессиональной деятельности, особую популярность приобретают практико-ориентированные технологии обучения как важнейшие составляющие в вопросе формирования и развития профессиональных компетенций студентов.

В настоящее время, по словам А. А. Вербицкого, «назрела необходимость перехода к практико-ориентированному типу непрерывного образования с опорой на фундаментальное содержание наук и на неисчерпаемые возможности человека как субъекта общего и профессионального развития, в том числе посредством использования огромных возможностей цифровых средств обучения» [23].

В непосредственной связи с практико-ориентированным подходом к обучению находятся процессы межпредметной интеграции, широко обсуждаемые в методической литературе. Основной акцент в решении данного вопроса на современном этапе развития науки и образования сделан в сторону усиления влияния цифровизации и, как следствие,

направлен на разработку технологий обучения, ориентированных на формирование и развитие цифровых компетенций будущих специалистов инженерного профиля.

В аспекте взаимной интеграции, осуществляемой в процессе информационно-математической подготовки будущих инженеров, авторами настоящей статьи проведен подробный анализ разделов и тем информатики и математики, имеющих значение друг относительно друга, выделены составляющие математической основы информатики и те разделы и темы, которые необходимо знать студентам для решения задач, поставленных в самой математике [24]. Кроме того, рассмотрены особенности интеграции информационной и математической подготовки будущих инженеров при выполнении практических заданий и лабораторных работ в рамках изучения соответствующих дисциплин [25].

В. А. Тестов в качестве средства интеграции в обучении математике и ИКТ видит «изучение фрактальной геометрии в школе и в вузах», отмечая, что «фрактальная геометрия – это не просто новый раздел математики, это одна из важнейших составных частей картины мира математики» [26]. В. А. Далингер рассматривает вопрос о дидактико-технологических особенностях обучения учащихся решению экономических задач средствами математических сред Mathcad и Maple [27, 28].

Е. А. Кочегурова и Е. С. Горохова обращают внимание на то, что «особый потенциал для подготовки студентов к самостоятельному приобретению части профессиональных знаний, опыт учебной деятельности и группового проектирования закладывается, прежде всего, в ходе их математической подготовки», тогда как «усиление информационной компоненты в математической подготовке студентов во многом обновляет концепции преподавания дисциплин математического цикла» [29].

В. С. Секованов (с соавт.) особую роль в изучении вопроса внедрения средств ИКТ в самостоятельную работу студентов отводит выполнению многоэтапных математико-информационных заданий, при разработке и выполнении которых предусмотрено использование ИКТ наряду с математическими и информационными методами. Результаты исследования авторов говорят о существенном влиянии такого рода заданий на формирование «когнитивных, функциональных, личностных и этических компетенций студентов и развитие их креативности» [30].

Таким образом, анализ литературы позволил выделить следующие основные направления в рассмотрении вопросов, поставленных авторами настоящего исследования:

– необходимость усиления информационной компоненты в математической подготовке будущих инженеров технического профиля, следствием которой является обновление существующих подходов к организационной составляющей процесса преподавания дисциплин как математического, так и информационного циклов;

– осуществление междисциплинарной интеграции в процессе преподавания математики и информатики, основанной на применении информационно-математического моделирования и направленной на формирование и развитие цифровых компетенций студентов.

Методологическая база исследования

Теоретической и методологической базой работы являются фундаментальные труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам в области преподавания математики (А. Н. Колмогоров, Л. Д. Кудрявцев, А. А. Самарский, Б. Я. Советов, В. А. Далингер, В. А. Тестов и др.) и информатики (Н. Винер, М. П. Лапчик, Н. И. Пак,

Е. К. Хеннер и др.), которые позволили раскрыть дидактические возможности математического моделирования, ИКТ, в том числе информационно-математического моделирования (ИММ), при изучении информационных и математических дисциплин.

Исследования по вопросам понимания сущности феномена цифровых компетенций, их формирования и развития (М. М. Батова, Т. А. Гилева, К. Ризза, А. Сков, Ф. Петтерссон и др.) способствовали разработке методики применения методов и средств ИММ для развития цифровых компетенций будущих инженеров.

В настоящем исследовании особая роль отводится CDIO-подходу (Э. Ф. Кроули, Й. Малмквист, А. И. Чучалин и др.) для реализации междисциплинарного обучения будущих инженерных кадров и контекстно-компетентностному подходу к обучению (В. И. Байденко, И. А. Зимняя, А. А. Вербицкий и др.), позволившим выявить деятельностную основу предлагаемой методики – выполнение студентами интегрированных учебно-практических заданий, имеющих междисциплинарное содержание, в рамках НИРС.

Практическая реализация авторской методики апробирована на базе двух технических университетов г. Омска: ФГБОУ ВО «Омский государственный университет путей сообщения» и ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет» (ФГБОУ ВО «СибАДИ») – в контексте организации самостоятельной работы студентов, в частности их подготовки к выполнению НИРС.

Результаты исследования

На основании проведенного анализа существующих подходов и представлений относительно информационно-математической подготовки будущих инженеров и в соответствии с целью статьи нами была поставлена задача выявления особенностей обучения будущих инженеров информационно-математическому моделированию (ИММ) при выполнении самостоятельных работ (СР) в условиях реализации современных образовательных стандартов. Авторами настоящего исследования проведен анализ существующих методов реализации ИММ на компьютере и программного обеспечения, позволяющего осуществить их практическую реализацию, предложена система задач, решаемых с помощью ИММ.

Как показывают результаты исследований вопросов внедрения методов математического моделирования в учебный процесс, по мнению Т. А. Ширшовой, именно умения строить математические модели (ММ), работать с ними, грамотно интерпретировать в контексте профессионально значимых задач «способствуют формированию психологической и технологической подготовки обучающихся к содержательному и творческому использованию математики и ее методов» [31]. На этот аспект ММ также обращает внимание М. Карделла [32].

Требования, предъявляемые к ММ в работах А. А. Самарского, А П. Михайлова, Б. Я. Советова и С. Я. Советова: 1) универсальность; 2) адекватность; 3) точность; 4) экономичность; 5) вычислимость; 6) модульность; 7) алгоритмизируемость; 8) наглядность [33, 34].

Исходя из вышеперечисленных требований, в настоящее время большинство ММ, используемых в современной научной и практической инженерной деятельности, должны быть реализованы на компьютере. В контексте работы с ТО используется понятие информационно-математической модели (ИММ).

Принимая во внимание специфику профессиональной деятельности инженера в Индустрии 4.0, рассмотрено содержание цифровых компетенций инженера в контексте применения им ИММ при решении практико-ориентированных задач межпредметного содержания, классификация которых представлена нами в совместной

с В. А. Далингером работе, а именно: создавать, интерпретировать и использовать информационно-математическую модель ТО и ТУ при помощи цифровых технологий, включая поиск инженерно-технической информации и обмен ею, ответы на вопросы, взаимодействие с другими людьми и компьютерное программирование [35].

Практическая апробация внедрения ИММ в процесс обучения будущих инженеров технического профиля осуществлялась в разработке тем для интегрированных (междисциплинарных) СР студентов, научном руководстве в подготовке публикаций результатов научных исследований студентов в научных журналах и сборниках конференций, подготовке докладов к выступлениям.

Рассмотрим более подробно вопрос практической реализации включения информационно-математического моделирования в процесс обучения будущих специалистов технического профиля.

Например, при изучении раздела «Основы алгоритмизации и программирование» в рамках практических занятий необходимо уделять особое внимание построению блок-схем, использующихся для графического отображения алгоритма решения вычислительной задачи средствами какого-либо языка программирования. В качестве примера рассмотрим блок-схему алгоритма диагностирования общего технического состояния автомобиля (рис. 1).

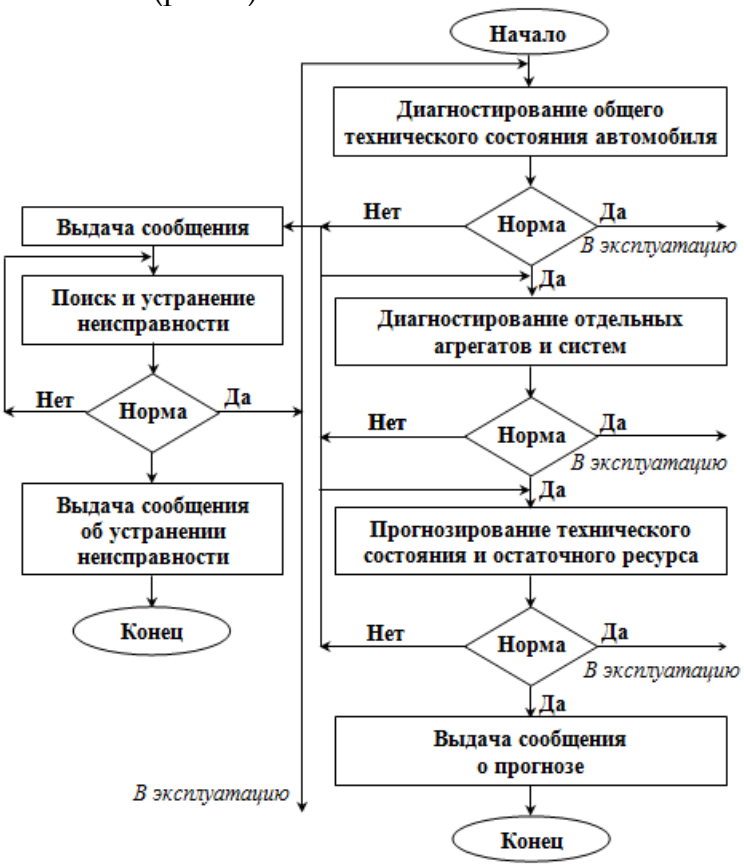

Рис. 1. Фрагмент алгоритма диагностирования общего технического состояния автомобиля

В процессе подготовки студента на первом курсе в рамках дисциплины «Информатика» целесообразно давать следующие задания для выполнения СР, в которых используется информационно-математическое моделирование.

Задание 1. Построить функционально-логическую модель триггера (см. рис. 2) в среде Excel (см. рис. 3).

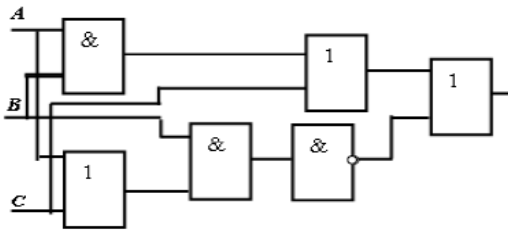

Рис. 2. Триггер

$$\underbrace{(A \wedge B \vee C)}_{L} \vee \underbrace{\overline{(A \vee C) \wedge B}}_{F}$$

A	B	C	$A \wedge B$	$A \wedge B \vee C$	$A \vee C$	$(A \vee C) \wedge B$	$\overline{(A \vee C) \wedge B}$	$L \vee F$
1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1

Рис. 3. Функционально-логическая модель триггера в среде Excel

Также в рамках тематики задания 1 можно предложить студентам построить интерактивную модель триггера в среде Excel (рис. 4). На входах триггера *S* и *R* из заранее созданного списка пользователем выбираются значения «ИСТИНА» или «ЛОЖЬ». В зависимости от текущих значений *S* и *R* меняются последующие значения триггера.

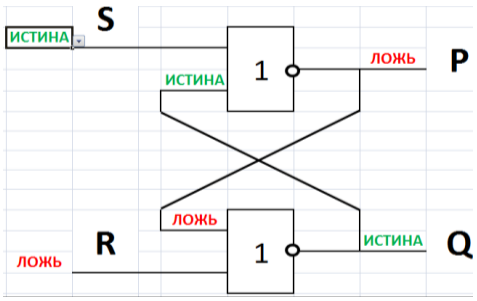

Рис. 4. Интерактивная модель триггера в среде Excel

Задание 2. В Excel решить задачу Коммивояжера, заключающуюся в отыскании оптимального маршрута, который проходит через заданные города по одному разу с последующим возвратом в исходный город. Имеется 11 городов, координаты которых известны (рис. 5). Маршруты проложены только между двумя заданными городами. Построить линейную и нелинейную оптимизационную модель решения задачи.

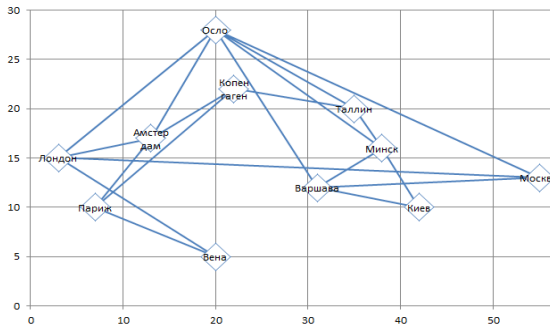

Рис. 5. Дорожная сеть

Задание 3. Используя арифметический цикл со сложным ветвлением, разработать блок-схему вычисления значений функции $y = \{\text{ctg } x - x^5, x < 0.4\}\{\sin x - 2x + 0.45, 0.4 \le x \le 0.5\}$ и программный код на Visual Basic for Applications. На лист Excel вывести значения *x*, *y*, номер ветвления в табличной форме. На основе полученных данных построить график функции *y*.

В организации СР студентов важная роль отводится научно-исследовательской работе (НИРС). Как известно, правильно организованная научно-исследовательская деятельность обучаемых выступает основой развития творческого мышления, способствует личностной самореализации, становится в результате одним из решающих факторов формирования профессиональной компетенции будущих специалистов различного профиля. В. М. Федосеев рассматривает НИРС в качестве одной из форм интеграции инженерной и математической подготовки студентов [36]. И. В. Бабичева, А. С. Лавров, Т. Е Болдовская обосновывают эффективность многоуровневого подхода к организации НИРС. В частности, авторы,

используя практические примеры раздела математики «Вариационное исчисление и методы оптимизации», рассматривают реализацию выделенных ими трех уровней организации НИРС студентов технических направлений специализации [37]. Кроме того, И. В. Бабичева, совместно с Е. А. Кальтом, особый акцент делает на использовании информационных технологий в процессе организации НИРС [38].

Следует отметить, что, в соответствии с целью настоящего исследования, особый интерес представляют работы междисциплинарного характера, при выполнении которых требуется привлечение знаний и методов из смежных дисциплин.

Рассмотрим примеры НИРС, выполненных студентами, обучающимися на факультете «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВО «СибАДИ» (направления подготовки «Энергетическое машиностроение» и «Наземные транспортно-технологические комплексы», профили «Двигатели внутреннего сгорания» и «Автомобиле- и тракторостроение» соответственно), ставших победителями конкурса студенческих научных работ.

1. Черников Д. И. Нахождение работы двигателя с помощью определенного интеграла [39].

2. Вайсенбургер Д. А., Черноусанов В. В. Эпитрохоида роторно-поршневого двигателя: ее свойства и построение [40].

Работы вышеупомянутых студентов выполнены в рамках дисциплины «Математика» с использованием следующих программных средств:

1) система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D для выполнения чертежей (построение индикаторной диаграммы по результатам аналитических расчетов двигателя внутреннего сгорания; построение и изучение поведения эпитрохоиды роторно-поршневого двигателя в зависимости от параметров деталей двигателя);

2) Excel для построения таблиц и выполнение расчетов в них.

В рамках НИРС по дисциплинам «Информатика» и «Математика», по мнению Ю. В. Красавиной и О. Ф. Шиховой, целесообразно применять метод электронных междисциплинарных проектов, под которыми в научной работе авторов понимается «совокупность учебно-познавательных приемов и процедур, организованных в электронной среде, способствующих развитию профессиональных компетенций будущего специалиста за счет реализации при выполнении проекта средствами ИКТ междисциплинарных связей; творческого, синтетического применения знаний, умений, навыков и их переноса на профессиональную деятельность» [41].

Приведем примеры заданий для междисциплинарных электронных проектов, которые могут быть предложены обучающимся в качестве НИРС.

1. *Проект «Вращение графиков»* (задание проекта составлено по материалам источника [42]). Реализовать графики заданного отрезка прямой и уравнения кривой (например, «спираль Архимеда») и их вращение относительно центра прямоугольных координат. Выполнить аналогичное задание для следующих уравнений кривой: «полярная роза», «улитка Паскаля», «четырехлистник». Создать видеоролик, демонстрирующий вращение графиков. Составить доклад по теме проекта, затем выложить в социальной сети, например, youtube.ru, для обсуждения.

Отметим, что изучение темы «Геометрические приложения определенного интеграла» дисциплины «Математика» предполагает решение задач на нахождение объемов тел вращения. В связи с этим выполнение заданий вышеуказанного проекта обеспечит наглядность в восприятии студентами понятий *тело вращения, объем тел вращения.* Для демонстрации практической значимости результатов проделанной работы в рамках осуществления междисциплинарных исследований полезно также дополнить список заданий поиском примеров тел вращения, используемых при изготовлении деталей машин, технологического оборудования и других технических конструкций.

2. Примеры проектов, подразумевающих интеграцию информационных, математических и технических дисциплин, ориентированных на студентов факультета «Автомобильный транспорт» профилей «Организация и безопасность движения», «Автомобили, конструкционные материалы и технологии», «Эксплуатация и ремонт автомобилей» и др.:

А. Используя сетевой сервис «Яндекс» (Техническое обслуживание авто в Омске), проанализировать места нахождения станций технического обслуживания (СТО). Представить статистические данные о загруженности СТО в разные календарные периоды (времена года, месяцы и т. д.), проранжировать основные проблемы обращения граждан по обслуживанию авто. На основе проведенного анализа составить прогноз технического обслуживания авто в вашем городе (например, в зависимости от времени года).

В рамках заявленной темы можно также предложить студентам создать веб-сайт с рекомендациями по обслуживанию автомобилей в связи с их неисправностями.

Б. Разработать обучающий контент по правилам дорожного движения (ПДД) с использованием средств ИКТ (видеообучение, презентации, анимации и др.). Провести статистический анализ данных по основным видам нарушений ПДД и их последствий.

Результаты выполненных электронных междисциплинарных проектов следует оформить в виде доклада и мультимедийной презентации и представить на студенческой научно-практической конференции.

Подводя итог, отметим следующее. Цифровая экономика XXI века нуждается в новых трудовых ресурсах, которые достаточно мобильно и быстро ориентируются в цифровой среде и понимают, как использовать инновационные технологии в профессиональной деятельности. При этом чрезвычайно важным представляется формирование, поддержание и развитие цифровых компетенций будущих инженеров, востребованных реалиями Индустрии 4.0. Во-первых, это способствует достижению соответствующего уровня конкурентоспособности инженера на современном рынке труда, его эффективной адаптации и, соответственно, мобильности в динамически меняющихся условиях. Во-вторых, владение подобными навыками обеспечит применение специалистами инструментария цифровых технологий, а значит, будет способствовать профессиональному росту инженерно-технических кадров предприятий, развитию цифрового общества и цифровой экономики в целом.

Заключение

1. Для инженеров особенно важно наглядное представление ТО и моделирование его функционирования в требуемых условиях, визуализация промежуточных и конечных расчетов, построение чертежей, графиков. В связи с этим в рамках дисциплины «Информатика» следует уделить особое внимание изучению соответствующего ПО и его функционала. Отметим, что большинство преподавателей математики также испытывают потребность в обучении работе с таким ПО. Следовательно, необходимо сотрудничество и на уровне профессорско-преподавательского состава технического университета.

2. Развитие цифровых компетенций будущих инженеров в процессе их информационно-математической подготовки осуществляется при выполнении междисциплинарных проектов в форме НИРС. Приведены примеры задач, предложены варианты тем и заданий для НИРС студентов, учитывающие возможность взаимной интеграции дисциплин «Математика» и «Информатика».

3. Полученные результаты представляют практический интерес для информационных и математических кафедр технических университетов, разработчиков новых рабочих учебных программ по информатике и математике, образовательных стандартов и основных образовательных программ по инженерным направлениям.

Перспективы исследования заключаются в продолжении развития темы межпредметной интеграции в контексте информационно-математической подготовки будущих инженеров для развития их цифровых компетенций в течение всей жизни.

Ссылки на источники

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». – 2017. – URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf.
2. Сафуанов Р. М., Лехмус М. Ю., Колганов Е. А. Цифровизация системы образования // Вестник УГТНУ. Наука. Образование. Экономика. Серия Экономика. – 2019. – № 2. – С. 108–113.
3. Аналитический отчет «Обучение цифровым навыкам: модели цифровых компетенций». – 2018. – URL: http://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika.
4. Батова М. М. Формирование цифровых компетенций в системе «образование – наука – производство» // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 1573-1584. – DOI: 10.18334/vinec.9.4.41467.
5. Гилева Т. А. Компетенции и навыки цифровой экономики: разработка программы развития персонала // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика. – 2019. – № 2 (28). – С. 22–35.
6. Константинова Д. С., Кудаева М. М. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования // Экономика труда. – 2020. – Т. 7. – № 11. – С. 1055–1072. – DOI: 10.18334/et.7.11.111073.
7. Попов Е. С., Дидковская Я. В. Цифровые компетенции специалистов поколения Y и Z в условиях цифровизации экономики // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 27–28 апреля 2020 г.): в 2 т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – Т. 1. – С. 58–64.
8. Бабич В. Н., Кремлев А. Г. Информационно-математическое моделирование в задачах архитектуры и градостроительства // Архитектон: известия вузов. – 2012. – № 37. – С. 5. – URL: http://archvuz.ru/2012_1/5.
9. Рождественская Е. А., Болдовская Т. Е. Реализация прикладной направленности обучения высшей математике посредством рассмотрения алгоритмов решения задач в интернет-сервисах // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 366–370. – URL: http://e-koncept.ru/2015/85074.htm.
10. Столбова И. Д., Александрова Е. П., Крайнова М. Н., Варушкин В. П. Актуализация графического образования студентов-строителей // Высшее образование в России. – 2018. – № 3. – С. 153–154.
11. Образование для сложного общества. Образовательные экосистемы для общественной трансформации // Доклад Global Education Futures. – 2018. – URL: https://drive.google.com/file/d/0B9ZvF6mQ5FMbSTFKVmhodU5rNTNiTXpUZ2QwZktiR0pzSmJR/view.
12. Кларин М. В. Инновационные модели обучения. Исследования мирового опыта: монография. – М.: ЛУЧ, 2018. – С. 532.
13. Zabalawi I. Engineering Education for the Future World: The CDIO Approach. – 2018. – P. 102. – URL: http://www.cdio.org/files/document/file/Engineering%20Education%20for%20the%20Future%20World%20-%20The%20CDIO%20Approach.pdf.
14. Ауэр М. А. Международное общество по инженерной педагогике (IGIP) и новые вызовы в инженерном образовании // Высшее образование в России. – 2014. – № 6. – С. 28–33.
15. Project Lead the Way (PLTW). Today'sSTEMrealities. – 2015. – URL: http://www.pltw.org/
16. Чемеков В. Н., Крылов Д. А. Stem – новый подход к инженерному образованию // Вестник Марийского государственного университета. – 2015. – № 5 (20). – С. 61.
17. Стариченко Б. Е. Цифровизация образования: реалии и проблемы // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 4. – С. 6. – DOI: 10.26170/po20-04-02.
18. Pettersson F. On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature // Education and Information Technologies. – 2018. – 23. – P. 1005. – URL: https://DOI.org/10.1007/s10639-017-9649-3.
19. Skov A. What is digital competence? – 2016. – URL: https://digital-competence.eu/front/what-is-digital-competence/
20. Rizza C. Digital Competences // Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. – 2014. – P. 1614–1619. DOI: 10.1007/978-94-007-0753-5_731.
21. Vuorikari R., Punie Y., Carretero Gomez S., Van den Brande G. DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN, 2016. – URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf. – DOI: 10.2791/11517.
22. Аналитический отчет «Обучение цифровым навыкам: модели цифровых компетенций».
23. Вербицкий А. А. Цифровое обучение: проблемы, риски и перспективы // Электронный научно-публицистический журнал "Homo Cyberus". – 2019. – № 1(6). – URL: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019.
24. Настащук Н. А., Полякова Т. А. Значимость вузовского курса дисциплины «Математика» в дисциплине «Информатика» для будущих инженеров транспортной отрасли // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2017. – № 1 (27). – С. 134–135.

25. Моисеева Н. А., Полякова Т. А. Межпредметные связи математики и информатики в системе непрерывного инженерного образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2018. – № 1 (31). – С. 85–93.
26. Тестов В. А. Интеграция дискретности и непрерывности при формировании математической картины мира обучающихся // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 489. – DOI: 10.15507/1991-9468.092.022.201803.480-492.
27. Далингер В. А. Обучение учащихся решению экономических задач в математических средах MATHCAD и MAPLE // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 2. – С. 108. – URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=27529.
28. Далингер В. А. Методические аспекты обучения учащихся решению задач в математических средах // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2018. – № 1 (25). – С. 119–129.
29. Кочегурова Е. А., Горохова Е. С. Информационные аспекты преподавании вычислительной информатики для студентов технических университетов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 15. – С. 6. – URL: http://e-koncept.ru/2015/95143.htm.
30. Секованов В. С., Митенева С. Ф., Рыбина Л. Б. Выполнение многоэтапного математико-информационного задания «Топологическая и фрактальная размерности множеств» как средство развития креативности и формирования компетенций студентов // Вестник Костромского государственного университета. Сер.: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2017. – Т. 23. – № 2. – С. 140. – URL: https://ksu.edu.ru/files/VESTNIK_KSU/NOMERA_VESTNIK_KSU_PiP/Vestnik_KSU_PiP_2_2017.pdf.
31. Ширшова Т. А., Полякова Т. А. Решение прикладных вероятностно-статистических задач методом математического моделирования // Омский научный вестник. – 2012. – № 4 (111). – С. 276.
32. Cardella M. Mathematical Modeling in Engineering Design Projects: Insights from an Undergraduate Capstone Design Project and a Year-Long Graduate Course. – 2019. – URL: https://www.researchgate.net/publication/267242510_Mathematical_Modeling_in_Engineering_Design_Projects_Insights_from_an_Undergraduate_Capstone_Design_Project_and_a_Year-Long_Graduate_Course.
33. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.
34. Советов Б. Я., Советов С. Я. Моделирование систем. – 7-е изд. – М.: Юрайт, 2017. – 343 с.
35. Dalinger V. A., Moiseeva N. A., Polyakova T. A. Information and mathematical modeling as the basis for the professional activity of future engineers in the digitization era // Proceedings of the International Scientific Conference “Digitalization of Education: History, Trends and Prospects” (DETP 2020). Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research. – France, Atlantis Press, 2020. – P. 593–598. DOI: https://DOI.org/10.2991/assehr.k.200509.108.
36. Федосеев В. М. Научно-исследовательская работа со студентами как форма интеграции инженерной и математической подготовки в учебном процессе вуза // Интеграция образования. – 2016. – Т. 20. – № 1. – С. 125–133. – DOI: 10.15507/1991-9468.082.020.201601.125-133.
37. Бабичева И. В., Лавров А. С., Болдовская Т. Е. Практические примеры организации многоуровневой НИРС на кафедре математики в техническом вузе // Омский научный вестник. – 2015. – № 4 (141). – С. 160–162.
38. Кальт Е. А., Бабичева И. В. Использование информационных технологий в процессе организации научно-исследовательской деятельности курсантов военного вуза // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: материалы междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. Т. Н. Шамало. – Екатеринбург, 2015. – С. 80–82.
39. Черников Д. И., Полякова Т. А. Нахождение работы двигателя с помощью определенного интеграла // Техника и технологии строительства. – Омск: СибАДИ, 2015. – № 1. – С. 116–124.
40. Вайсенбургер Д. А., Черноусанов В. В. Эпитрохоида роторно-поршневого двигателя: ее свойства и построение // Техника и технологии строительства. – Омск: СибАДИ, 2017. – № 2 (10). – С. 5–11.
41. Красавина Ю. В., Шихова О. Ф. Метод электронных междисциплинарных проектов как эффективная форма организации самостоятельной работы студентов вуза // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 1. – С. 167. – DOI: 10.17853/1994-5639-2017-1-160-176.
42. Кильдишев В. Д. MS Excel и VBA для моделирования различных задач. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – 256 с.

Natalya A. Moiseeva,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Computer Science and Computer Graphics Chair, Omsk State Transport University, Omsk, Russia
nat_lion@mail.ru
Tatiana A. Polyakova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Physics and Mathematics Chair, Siberian State Automobile Transport University; Omsk, Russia
ta_polyakova@mail.ru

Development of future engineers’ digital competences by means of information and mathematical modeling

Abstract. In the context of the digital civilization challenges of modern labor market, in particular Industry 4.0, the problem of formation and development of digital competencies for modern engineering specialists becomes rather

urgent. The fundamental basis of almost any digital technology is a synthesis of the opportunities and achievements of such sciences as Computer Science and Mathematics. In order for the future professional activity of an engineer to be successful, it is necessary to develop the digital competences of students, using the didactic potential of interdisciplinary integration, which is implemented in the process of information and mathematical training of engineers. The purpose of the study: search for possible optimal ways to implement information and mathematical training for future engineers in universities for Industry 4.0. The contextual-competence and CDIO approaches in the organization of the educational process are analyzed in the article. The novelty of this research: it determines the content of digital competences of a future engineer in the context of information and mathematical modeling application for solving practice-oriented problems of interdisciplinary character. The authors consider information and mathematical modeling as one of the factors for the effective development of digital skills of technical university students on the example of organizing their independent work. The theoretical analysis of research on the topic made it possible to highlight the didactic opportunities of information and mathematical modeling in the digital educational environment. The article presents the author's method of using information and mathematical modeling tools for the development of digital competences of future engineers, necessary in Industry 4.0. in the context of digital transformation of professional engineering education. This study opens up prospects for continuing research on the development of digital competences of future engineers. The interpretation of the opportunities for integrating Computer Science and Mathematics given by the authors can be recommended to a wide range of teaching staff at Computer Science and Mathematics departments of technical universities for the use in their work.

Key words: digital economy, digitization, engineering education, digital competences, information and mathematical modeling, students' independent work.

References

1. (2017). *Nacional'naya programma "Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii".* Available at: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf (in Russian).
2. Safuanov, R. M., Lekhmus, M. Yu. & Kolganov, E. A. (2019). "Cifrovizaciya sistemy obrazovaniya", *Vestnik UGTNU. Nauka. Obrazovanie. Ekonomika. Seriya Ekonomika*, № 2, pp. 108–113 (in Russian).
3. (2018). *Analiticheskij otchet "Obuchenie cifrovym navykam: modeli cifrovyh kompetencij".* Available at: http://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika (in Russian).
4. Batova, M. M. (2019). "Formirovanie cifrovyh kompetencij v sisteme "obrazovanie – nauka – proizvodstvo", *Voprosy innovacionnoj ekonomiki*, t. 9, № 4, pp. 1573-1584. DOI: 10.18334/vinec.9.4.41467 (in Russian).
5. Gileva, T. A. (2019). "Kompetencii i navyki cifrovoj ekonomiki: razrabotka programmy razvitiya personala", *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya ekonomika*, № 2 (28), pp. 22–35 (in Russian).
6. Konstantinova, D. S. & Kudaeva, M. M. (2020). "Cifrovye kompetencii kak osnova transformacii professional'nogo obrazovaniya", *Ekonomika truda*, t. 7, № 11, pp. 1055–1072. DOI: 10.18334/et.7.11.111073 (in Russian).
7. Popov, E. S. & Didkovskaya, Ya. V. (2020). "Cifrovye kompetencii specialistov pokoleniya Y i Z v usloviyah cifrovizacii ekonomiki", in *Strategii razvitiya social'nyh obshchnostej, institutov i territorij: materialy VI Mezh-dunar. nauch.-prakt. konf. (Ekaterinburg, 27–28 aprelya 2020 g.): v 2 t.,* Izd-vo Ural. un-ta, Ekaterinburg, t. 1, pp. 58–64 (in Russian).
8. Babich, V. N. & Kremlev, A. G. (2012). "Informacionno-matematicheskoe modelirovanie v zadachah arhitektury i gradostroitel'stva", *Arhitekton: izvestiya vuzov*, № 37, p. 5. Available at: http://archvuz.ru/2012_1/5 (in Russian).
9. Rozhdestvenskaya, E. A. & Boldovskaya, T. E. (2015). "Realizaciya prikladnoj napravlennosti obucheniya vysshej matemati-ke posredstvom rassmotreniya algoritmov resheniya zadach v internet-servisah", *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal "Koncept"*, t. 13, pp. 366–370. Available at: http://e-koncept.ru/2015/85074.htm (in Russian).
10. Stolbova, I. D., Aleksandrova, E. P., Krajnova, M. N. & Varushkin, V. P. (2018). "Aktualizaciya graficheskogo obrazovaniya studentov-stroitelej", *Vysshee obrazovanie v Rossii*, № 3, pp. 153–154 (in Russian).
11. (2018). "Obrazovanie dlya slozhnogo obshchestva. Obrazovatel'nye ekosistemy dlya obshchestvennoj transformacii", *Doklad Global Education Futures*. Available at: https://drive.google.com/file/d/0B9ZvF6mQ5FMbSTFKVmhodU5rNTNiTXpUZ2QwZktiR0pzSmJR/view (in Russian).
12. Klarin, M. V. (2018). *Innovacionnye modeli obucheniya. Issledovaniya mirovogo opyta: monografiya*, LUCH, Moscow, p. 532 (in Russian).
13. Zabalawi, I. (2018). *Engineering Education for the Future World: The CDIO Approach*, p. 102. Available at: http://www.cdio.org/files/document/file/Engineering%20Education%20for%20the%20Future%20World%20-%20The%20CDIO%20Approach.pdf (in English).
14. Auer, M. A. (2014). "Mezhdunarodnoe obshchestvo po inzhenernoj pedagogike (IGIP) i novye vyzovy v inzhenernom obrazovanii", *Vysshee obrazovanie v Rossii*, № 6, pp. 28–33 (in Russian).
15. (2015). *Project Lead the Way (PLTW). Today'sSTEMrealities*. Available at: http://www.pltw.org/ (in English).
16. Chemekov, V. N. & Krylov, D. A. (2015). "Stem – novyj podhod k inzhenernomu obrazovaniyu", *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*, № 5 (20), p. 61 (in Russian).

17. Starichenko, B. E. (2020). “Cifrovizaciya obrazovaniya: realii i problem”, *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 4, p. 6. DOI: 10.26170/po20-04-02 (in Russian).
18. Pettersson, F. (2018). O”n the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature”, *Education and Information Technologies*, 23, p. 1005. Available at: https://DOI.org/10.1007/s10639-017-9649-3 (in English).
19. Skov, A. (2016). *What is digital competence?* Available at: https://digital-competence.eu/front/what-is-digital-competence/ (in English).
20. Rizza, C. (2014). “Digital Competences”, *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, pp. 1614–1619. DOI: 10.1007/978-94-007-0753-5_731 (in English).
21. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S. & Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN.* Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc101254_digcomp%202.0%20the%20digital%20competence%20framework%20for%20citizens.%20update%20phase%201.pdf. DOI: 10.2791/11517 (in English).
22. Analiticheskij otchet “Obuchenie cifrovym navykam: modeli cifrovyh kompetencij”.
23. Verbickij, A. A. (2019). “Cifrovoe obuchenie: problemy, riski i perspektivy”, *Elektronnyj nauchno-publicisticheskij zhurnal “Homo Cyberus”,* № 1(6). Available at: http://journal.homocyberus.ru/Verbitskiy_AA_1_2019 (in Russian).
24. Nastashchuk, N. A. & Polyakova, T. A. (2017). “Znachimost' vuzovskogo kursa discipliny “Matematika” v discipline “In-formatika” dlya budushchih inzhenerov transportnoj otrasli”, *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya,* № 1 (27), pp. 134–135 (in Russian).
25. Moiseeva, N. A. & Polyakova, T. A. (2018). “Mezhpredmetnye svyazi matematiki i informatiki v sisteme nepreryvnogo inzhenernogo obrazovaniya”, *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*, № 1 (31), pp. 85–93.
26. Testov, V. A. (2018). “Integraciya diskretnosti i nepreryvnosti pri formirovanii matematicheskoj kartiny mira obuchayushchihsya”, *Integraciya obrazovaniya*, t. 22, № 3, p. 489. DOI: 10.15507/1991-9468.092.022.201803.480-492 (in Russian).
27. Dalinger, V. A. (2018). “Obuchenie uchashchihsya resheniyu ekonomicheskih zadach v matematicheskih sredah MATHCAD i MAPLE”, *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, № 2, p. 108. Available at: http://science-education.ru/ru/article/view?id=27529 (in Russian).
28. Dalinger, V. A. (2018). “Metodicheskie aspekty obucheniya uchashchihsya resheniyu zadach v matematicheskih sredah”, *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informacionnyh tekhnologij*, № 1 (25), pp. 119–129 (in Russian).
29. Kochegurova, E. A. & Gorohova, E. S. (2015). “Informacionnye aspekty prepodavanii vychislitel'noj informatiki dlya studentov tekhnicheskih universitetov”, *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal “Koncept”,* t. 15, p. 6. Available at: http://e-koncept.ru/2015/95143.htm (in Russian).
30. Sekovanov, V. S., Miteneva, S. F. & Rybina, L. B. (2017). “Vypolnenie mnogoetapnogo matematiko-informacionnogo zadaniya “Topologicheskaya i fraktal'naya razmernosti mnozhestv” kak sredstvo razvitiya kreativnosti i formirovaniya kompetencij studentov”, *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Pedagogika. Psihologiya. Sociokinetika*, t. 23, № 2, p. 140. Available at: https://ksu.edu.ru/files/VESTNIK_KSU/NOMERA_VESTNIK_KSU_PiP/Vestnik_KSU_PiP_2_2017.pdf (in Russian).
31. Shirshova, T. A. & Polyakova, T. A. (2012). “Reshenie prikladnyh veroyatnostno-statisticheskih zadach metodom matematicheskogo modelirovaniya”, *Omskij nauchnyj vestnik*, № 4 (111), p. 276 (in Russian).
32. Cardella, M. (2019). *Mathematical Modeling in Engineering Design Projects: Insights from an Undergraduate Capstone Design Project and a Year-Long Graduate Course*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/267242510_Mathematical_Modeling_in_Engineering_Design_Projects_Insights_from_an_Undergraduate_Capstone_Design_Project_and_a_Year-Long_Graduate_Course (in English).
33. Samarskij, A. A. & Mihajlov, A. P. (2005). Matematicheskoe modelirovanie: Idei. Metody. Primery, FIZMATLIT, Moscow, 320 p. (in Russian).
34. Sovetov, B. Ya. & Sovetov, S. Ya. (2017). *Modelirovanie sistem*, 7-e izd., Yurajt, Moscow, 343 p. (in Russian).
35. Dalinger, V. A., Moiseeva, N. A. & Polyakova, T. A. (2020). “Information and mathematical modeling as the basis for the professional activity of future engineers in the digitization era”, *Proceedings of the International Scientific Conference “Digitalization of Education: History, Trends and Prospects” (DETP 2020). Series: Advances in Social Science, Edu-cation and Humanities Research*, France, Atlantis Press, pp. 593–598. DOI: https://DOI.org/10.2991/assehr.k.200509.108 (in English).
36. Fedoseev, V. M. (2016). “Nauchno-issledovatel'skaya rabota so studentami kak forma integracii inzhenernoj i matematicheskoj podgotovki v uchebnom processe vuza”, *Integraciya obrazovaniya,* t. 20, № 1, pp. 125–133. DOI: 10.15507/1991-9468.082.020.201601.125-133 (in Russian).
37. Babicheva, I. V., Lavrov, A. S. & Boldovskaya, T. E. (2015). “Prakticheskie primery organizacii mnogourovnevoj NIRS na kafedre matematiki v tekhnicheskom vuze”, *Omskij nauchnyj vestnik*, № 4 (141), pp. 160–162 (in Russian).

38. Kal't, E. A. & Babicheva, I. V. (2015). “Ispol'zovanie informacionnyh tekhnologij v processe organizacii nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti kursantov voennogo vuza”, in Shamalo, T. N. (ed.). *Formirovanie inzhenernogo myshleniya v processe obucheniya: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.,* Ekaterinburg, pp. 80–82 (in Russian).
39. Chernikov, D. I. & Polyakova, T. A. (2015). “Nahozhdenie raboty dvigatelya s pomoshch'yu opredelennogo integral”, *Tekhnika i tekhnologii stroitel'stva*, SibADI, Omsk, № 1, pp. 116–124 (in Russian).
40. Vajsenburger, D. A. & Chernousanov, V. V. (2017). “Epitrohoida rotorno-porshnevogo dvigatelya: ee svojstva i postroenie”, *Tekhnika i tekhnologii stroitel'stva*, SibADI, Omsk, № 2 (10), pp. 5–11 (in Russian).
41. Krasavina, Yu. V. & Shihova, O. F. (2017). “Metod elektronnyh mezhdisciplinarnyh proektov kak effektivnaya forma organizacii samostoyatel'noj raboty studentov vuza”, *Obrazovanie i nauka*, t. 19, № 1, p. 167. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-1-160-176 (in Russian).
42. Kil'dishev, V. D. (2018). *MS Excel i VBA dlya modelirovaniya razlichnyh zadach*, SOLON-Press, Moscow, 256 p. (in Russian).

Научно-методический электронный журнал «Концепт» (раздел 13.00.00 Педагогические науки) с 06.06.2017 включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (перечень ВАК Российской Федерации).

ISSN 2304-120X

www.e-koncept.ru

Библиографическое описание статьи:
Моисеева Н. А., Полякова Т. А. Развитие цифровых компетенций будущих инженеров средствами информационно-математического моделирования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2021. – № 03 (март). – С. 71–85. – URL: http://e-koncept.ru/2021/211015.htm.

DOI 10.24412/2304-120X-2021-11015

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2021
© Моисеева Н. А., Полякова Т. А., 2021