

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Соликамский государственный педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

**ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ
РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА**

Коллективная монография

Соликамск
СГПИ
2023

УДК 004.9
ББК 74.044.4
И74

Рецензенты:

Жикеев А. А., кандидат технических наук, начальник управления дистанционного обучения и дополнительного образования Костанайского регионального университета им. А. Байтурсынова;

Абрамова И. В., кандидат педагогических наук, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин СГПИ филиала ПГНИУ.

И74 Информатизация технического и математического образования на современном этапе развития общества [Текст]: коллективная монография / СГПИ филиал ПГНИУ; – Соликамск: СГПИ, 2023. – 138 с. – ISBN 978-5-91252-180-5

Коллективная монография «Информатизация технического и математического образования на современном этапе развития общества» носит комплексный характер и представляет результат интеграции разных направлений педагогических исследований на основе общей тематики. В данной монографии рассмотрены некоторые направления информатизации технического и математического образования на современном этапе развития общества. Авторы рассматривают методологические особенности трансдисциплинарного тренда в цифровой трансформации обучения математике и информатике, информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся и другие вопросы.

Предлагаемое содержание представляет сочетание теоретического материала и практических наработок авторов.

Материалы монографии будут интересны педагогическим работникам, студентам и другим категориям читателей, интересующимся рассматриваемой тематикой.

За достоверность предоставляемых в монографии сведений и использованной научной терминологии ответственность несут авторы публикаций.

УДК 004.9
ББК 74.044.4

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

*Рекомендовано к изданию РИС СГПИ.
Протокол № 144 от 10.04.2023 г.*

ISBN 978-5-91252-180-5

© Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023
© Соликамский государственный педагогический институт (филиал) «ПГНИУ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Глава 1. <i>Голубев О. Б., Тестов В. А., Бабкин А. А.</i> НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ.....	5
Глава 2. <i>Королев А. Л.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	20
Глава 3. <i>Куликов В. П., Куликова В. П.</i> КАК ЗА ДЕРЕВЬЯМИ СЛОВ НЕ УВИДЕТЬ ЛЕСА ПРОБЛЕМ.....	37
Глава 4. <i>Рихтер Т. В.</i> МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	65
Глава 5. <i>Тестов В. А., Перминов Е. А.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО ТРЕНДА В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ.....	75
Глава 6. <i>Шестакова Л. Г., Башкатова Е. Р.</i> ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИКУМА СПОСОБНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	90
Глава 7. <i>Шмигирилова И. Б.</i> ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	104
Глава 8. <i>Шумейко Т. С., Даулетбаева Г. Б.</i> ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ.....	124

ВВЕДЕНИЕ

Материалы коллективной монографии охватывают многочисленные аспекты сложной и актуальной проблемы информатизации технического и математического образования на современном этапе развития общества.

Предлагаемое содержание представляет сочетание теоретического материала и практических наработок авторов.

Монография состоит из восьми глав.

В первой главе (авторы О. Б. Голубев, В. А. Тестов, А. А. Бабкин) рассматриваются нечеткие модели в экспертных системах и их применение в образовании, во второй главе (автор А. Л. Королев) затрагиваются проблемы компьютерного моделирования и информатизации технического и математического образования, в третьей главе (авторы В. П. Куликов, В. П. Куликова) выявляются последствия информатизации и роль цифровизации, в четвертой главе (автор Т. В. Рихтер) выделяются методы формирования информационной компетенции школьников на уроках информатики с использованием облачных технологий, в пятой главе (авторы В. А. Тестов, Е. А. Перминов) анализируются методологические особенности трансдисциплинарного тренда в цифровой трансформации обучения математике и информатике, в шестой главе (авторы Л. Г. Шестакова, Е. Р. Башкатова) описывается процесс формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности, в седьмой главе (автор И. Б. Шмигирилова) характеризуются особенности педагогического дизайна, в восьмой главе (авторы Т. С. Шумейко, Г. Б. Даулетбаева) речь идет об информационно-коммуникационных технологиях в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся.

Материалы монографии отличаются логической последовательностью изложения, убедительностью аргументации при доказательстве обоснованности выдвигаемых научных положений. Положительной оценки заслуживает такая важная особенность монографии, как наличие обширного, значимого и полезного практического материала. Материалы монографии отличаются конструктивностью и могут быть использованы в учебном процессе высших учебных заведений, при организации курсов повышения квалификации, проведении мастер-классов, проблемных групп и семинаров. Списки используемой литературы для удобства восприятия приводятся в конце каждого параграфа.

Коллективная монография будет интересна педагогам средней и высшей школы, аспирантам, студентам.

ГЛАВА 1.

УДК 37.012.7

НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

Голубев Олег Борисович,
кандидат педагогических наук, доцент,
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия.
oleg_golubev@mail.ru

Тестов Владимир Афанасьевич,
доктор педагогических наук, профессор,
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия.
vladafan@inbox.ru,

Бабкин Алексей Александрович,
кандидат педагогических наук, доцент,
Вологодский институт права и экономики
Федеральной службы исполнения наказаний,
Вологда, Россия.
aleksei_babkin@mail.ru

В статье исследуются вопросы потенциала мягкого моделирования и экспертных систем в современном образовании. В научной среде растет понимание необходимости использования при моделировании различных сложных систем гибкой и достаточно мягкой математики. Как правило, каждая модель отражает внутреннюю организацию любой системы, ее сущность, которая определяется установленными целями. Нестрогие или мягкие модели носят общий характер. Теория нечетких множеств, а также нечеткая логика являются базой для создания нечетких систем управления и нечетких систем принятия решения. Идеи мягкого моделирования применимы и к искусственному интеллекту. Авторами статьи рассматривается решение таких задач применительно к образованию, в частности определение значимости различных разделов курса «Математика» для специальных профессионально ориентированных дисциплин.

Ключевые слова: искусственный интеллект; экспертные системы; нечеткие модели; мягкое моделирование; нечеткая математика; машинное обучение; наука о данных.

FUZZY MODELS IN EXPERT SYSTEMS AND THEIR APPLICATION IN EDUCATION

Golubev Oleg Borisovich,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Vologda State University,
Vologda, Russia

Testov Vladimir Afanasievich,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Vologda State University,
Vologda, Russia

Babkin Alexey Alexandrovich,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Vologda Institute of Law and Economics of the Federal Penitentiary Service,
Vologda, Russia

The article examines the potential of soft modeling and expert systems in modern education. There is a growing understanding in the scientific community of the need to use flexible and rather soft mathematics in modeling various complex systems. As a rule, each model reflects the internal organization of any system, its essence, which is determined by the set goals. Non-strict or soft models are of a general nature. The theory of fuzzy sets, as well as fuzzy logic, are the basis for creating fuzzy control systems and fuzzy decision-making systems. The ideas of soft modeling are also applicable to artificial intelligence. The authors of the article consider the solution of such problems in relation to education, in particular, determining the significance of various sections of the course "mathematics" for special professionally oriented disciplines.

Keywords: artificial intelligence; expert systems; fuzzy models; soft modeling; fuzzy mathematics; machine learning; data science.

В настоящее время в теории и практике различных аспектов образования все чаще обсуждаются вопросы построения математических моделей, формализации проектирования и диагностики процесса обучения, оценки результатов образовательной деятельности, в том числе методологические основы определения количественно обоснованных связей базовых дисциплин, изучаемых на первых курсах, с составляющими содержания профессиональных специальных дисциплин, изучаемых на старших курсах.

В связи с изложенным актуальной представляется тематика, связанная с формализацией критериев отбора содержания обучения, выделения элементов содержания базовых дисциплин и описания уровней их усвоения, обеспечивающих необходимую подготовленность студентов, достаточную для достижения заявленных образовательных целей, и др.

Все возникающие проблемы связаны с самой природой объектов исследования в образовании, их специфическими особенностями в научной картине мира. Общая научная картина мира – это «особая форма теоретического знания, репрезентирующая предмет исследования науки соответственно определенному этапу ее исторического развития, посредством которой интегрируются и систематизируются конкретные знания, полученные в различных областях научного поиска» [16].

Значимую роль в создании условий для формирования современной общей научной картины мира играет математика, что определяется ее местом в системе наук, универсальностью методов и методик, лежащих в основе ряда фундаментальных наук. Представляя собой общенаучный метод познания действительности, сегодня математика, ее методы, технологии, приложения создают некую обобщенную, научно обоснованную систему общих представлений, взглядов на мир и окружающие его детали, показывают единство научной картины.

Математика в течение столетий была строго детерминированной наукой. Однако в последние годы (конец XX – начало XXI века) математическая наука, ее методы, математическое познание мира утрачивают определенность, меру абсолютной достоверности и непоколебимости, существовавшие ранее в науке [6, 27].

В настоящий момент в научной среде растет понимание необходимости введения гибкой и в достаточной мере мягкой математики. Одним из наиболее ярких примеров этого понимания стало исследование крупнейшего российского математика В. И. Арнольда, которое в дальнейшем легло в основу принятия идей «мягкого моделирования» современным математическим сообществом [1].

Модель, как известно, показывает некоторыми упрощениями внутреннее устройство системы, ее сущность, которая, в свою очередь, обуславливается определенными целями. Подчеркнем, что идеи, высказанные В. И. Арнольдом, математически обоснованы, имеют большое общефилософское значение и вполне применимы к образовательным моделям. В обучении все чаще используются мягкие модели [18].

Жесткие модели могут быть применены только для простых систем, например для механических, которые стабильно повторяют свои состояния. Для них предсказания могут быть точными. Вместе с тем образовательные модели и построенные на их базе системы (например, определение значимости для будущей профессиональной деятельности определенной области знания) относятся к другому классу систем, значительно более сложному, чем механические. Поэтому для предсказания результатов процесса обучения приходится составлять несколько вариантов будущих результатов. Какой из этих вариантов будет реализован, заранее трудно предугадать, так как претворение допустимых возможностей в реальность зависит от множества факторов. Делая такие прогнозы, мы можем лишь обозначить набор возможностей и, в лучшем случае, указать, какие из них более, а какие менее вероятны.

В последние десять лет в науке на основе разработок синергетического мировидения, открытий в естествознании произошли перемены во всем стиле научного мышления (сознания): состоялась трансформация к образам (фигурам) хаоса; математическая теория мягких моделей становится основой для многих новых течений (направлений) современной математики (например, теория бифуркаций, фрактальная геометрия, асимптотическая математика и др.) [7].

Одним из первых воплощений идей мягкого моделирования явилось создание методов нечеткой математики и нечеткой логики, которые позволяют объективизировать процессы с низким уровнем формализации, в том числе образовательные процессы.

Впервые эти методы были рассмотрены в работе Л. Заде под названием «Fuzzysets». В этой работе Л. Заде попытался описать такие явления и понятия, которые имеют многозначный и неточный характер. Нечеткость, как и неопределенность, противопоставляется точности. Данная концепция зародилась у Л. Заде «как неудовлетворенность математическими методами классической теории систем, которая вынуждала добиваться искусственной точности, неуместной во многих системах реального мира, особенно в так называемых гуманистических системах, включающих людей» [5], [32].

Математические основания нечеткой логики, а также теории нечетких множеств и их практического применения рассмотрены в работах [12, 25, 31].

Приведем основные понятия этой теории. Нечетким множеством A (подмножеством универсального множества U) называется множество упорядоченных пар $\{\mu_A(x), x\}$, где $x \in U$, а отображение $\mu_A : U \rightarrow [0; 1]$ называется функцией принадлежности нечеткого множества A .

Множества в обычном понимании образуют подкласс некоторого класса нечетких множеств. Отметим, что функция принадлежности обычного множества может принимать только два значения: 0 или 1.

Под пересечением нечетких множеств A и B ($A \cap B$) понимают такое наибольшее нечеткое множество, которое содержится как в A , так и в B , с функцией принадлежности

$$\mu_{A \cap B} x = \min \mu_A x, \mu_B x, x \in U.$$

Под объединением нечетких множеств A и B ($A \cup B$) понимают наименьшее нечеткое множество, которое содержит как A , так и B , с функцией принадлежности

$$\mu_{A \cup B} x = \max \mu_A x, \mu_B x, x \in U.$$

Нечеткая логика является многозначной логикой со специальными свойствами, предназначенная для моделирования нечеткости и ряда составных частей естественного языка.

Отметим, что одним из основных понятий теории нечеткой логики будет лингвистическая переменная $\langle \chi, T_\chi, U, G, M \rangle$, где χ – имя переменной, T_χ – множество ее значений (языковые выражения), U – универсальное множество, G – синтаксическое правило, используя которое можно формировать языковые выражения, M – семантическое правило, с помощью которого каждому языковому выражению придается ее значение, которое будет нечетким множеством в U .

Лингвистические переменные бывают числовыми и нечисловыми, что определяется видом универсального множества U . У числовой лингвистической переменной $U \subset -\infty; \infty$ и базовая переменная является измеримой.

Сегодня экспертные системы применяются в самых разных областях (в образовании, в медицине, для поиска полезных ископаемых, для покупки товаров через сеть Интернет и т. д.).

Основным компонентом экспертной системы является база знаний (семантическая модель), которая описывает конкретную предметную область. Системы искусственного интеллекта используются в разных областях, однако область применения экспертных систем ограничена, они могут применяться там, где база знаний существует в естественном виде, например, в образовании такой базой знаний являются педагогические принципы, вытекающие из педагогического опыта; правила и нормы, установленные законодателями. Однако не весь имеющийся у людей педагогический опыт можно формализовать.

Одним из видов экспертных систем являются продукционные экспертные системы, которые сегодня находят наиболее широкое распространение, в них база знаний представлена в виде множества правил «если, ...то». Такая база знаний заранее формируется экспертом – инженером по знаниям (специалист широкого профиля, который владеет методами представления знаний). Продукционная экспертная система является удобным вариантом для реализации систем искусственного интеллекта: во-первых, она имеет удобный и понятный язык «если-то» для экспертов, во-вторых, простые правила позволяют производить контроль противоречивости (искать правила, которые противоречат друг другу), а в-третьих, для нее характерен эффективный механизм объяснения (возможность проследить на основе конкретного правила, почему было сделано то или иное заключение и почему задается тот или иной вопрос). Продукционные экспертные системы являются удобными для программирования, но достаточно дорогостоящими из-за того, что требуют больших временных затрат программистов и инженеров по знаниям.

Далее, для примера, рассмотрим задачу, состоящую в определении значимости различных разделов курса «Математика», изучаемого на первых курсах студентами вузов технических специальностей, получаемых в вузе. Показатель значимости разделов курса играет важную роль при конструировании рабочей программы курса математики для определения необходимого уровня изучения того или иного раздела.

Эксперты, работающие на выпускающих профильных кафедрах, количественно оценивают значимость связи различных разделов математики со специальными профильными дисциплинами, изучаемыми на старших курсах. Каждая из дисциплин оценивается отдельно. Весь курс математики разбивается на темы. Было выделено всего 16 тем. Для каждой дисциплины было привлечено 10–12 экспертов, которые оценивали значимость каждой темы независимо друг от друга, выставляя любое число в пределах от 0 до 10 в зависимости от степени значимости этой темы для данной дисциплины. Это число есть не что иное, как функция принадлежности, умноженная на 10.

Результаты оценивания приведены в таблице.

При большом количестве характеристик удобнее выполнять все процедуры в программе MSExcel (вариант экспертной системы).

Эксперты	Тема 1	Тема 2	...	Тема 16	max (min)
A1	7	8	...	9	8
A2	8	8	...	8	
A3	6	7	...	8	
.....	
A12	7	8	...	9	
min(A1,A2,A12)	6	7	...	8	

После заполнения экспертами таблицы необходимо найти в каждом столбце минимальное значение и записать его в последней строке. Смысл этой операции состоит в следующем. Мнению каждого эксперта о значимости каждой из тем соответствует некоторое нечеткое множество. Чтобы найти общую часть этих различных множеств, надо найти их пересечение, а пересечение нечетких множеств определяет функцию принадлежности. Таким образом, значение этой функции равно минимуму значений функций принадлежности всех двенадцати множеств. По таблице мы видим в нижней строке значимость каждой темы для выбранной дисциплины.

Для того, чтобы найти значимость всего курса математики для выбранной дисциплины, надо найти оптимальное значение функции принадлежности нечеткого множества лингвистической переменной «значимость темы». Для этого надо найти объединение нечетких множеств, соответствующих каждой из 16 характеристик. Значение функции принадлежности такого объединения находится как максимум значений функций принадлежностей каждого из 16 нечетких множеств, соответствующих выделенным темам. Иными словами, надо найти максимальное значение среди минимальных значений, записанных в последней строке. В данном примере это число 8, т. е. искомое значение функции принадлежности равно 0,8. Таким образом, степень значимости равна 0,8 в шкале от 0 до 1, т. е. «выше среднего». Заметим, что рассмотренное правило соответствует широко применяемому в математической теории игр принципу минимакса.

Разумеется, данную методику определения значимости темы необходимо совершенствовать путем выделения дополнительных характеристик значимости темы для изучения других тем как в математике, так и в других дисциплинах с учетом их практического применения, а также уровня профессионализма экспертов.

Целесообразно использовать метрику значимости курса как дополнительную нечеткую лингвистическую переменную для использования в другой нечеткой модели – контроля успеваемости студентов. Данная нечеткая модель экспертной системы представляет из себя 3 слоя: имеется входной слой, состоящий из нечетких лингвистических переменных, слой эвристических нечетких правил, которые, обрабатывая входные данные, определяют результат – выходной слой с оценкой результата успеваемости [17]. Данную модель можно модернизировать следующим образом.

В слой ввода лингвистических переменных добавим лингвистическую переменную Значимости курса (Значимость темы), наряду с такими как Активность и Посещаемость. В данном случае необходимо внести изменения в эвристические нечеткие правила, которые будут формулироваться следующим образом:

1. Пр. 1: ЕСЛИ «уровень Посещаемости низкий» ИЛИ «Активность нулевая» ИЛИ «уровень Значимости низкий», ТО «итоговая оценка только удовлетворительная»;

2. Пр. 2: ЕСЛИ «уровень Посещаемости средний» ИЛИ «Активность эпизодическая» ИЛИ «уровень Значимости средний», ТО «итоговая оценка хорошая»;

3. Пр. 3: ЕСЛИ «уровень Посещаемости высокий» ИЛИ «Активность стабильная» ИЛИ «уровень Значимости высокий», ТО «итоговая оценка отличная».

Терм-множества задаются также по 10-балльной шкале, результат выводится в процентах, который можно так же перевести в 5-балльную шкалу, относительно локальных требований конкретного учебного заведения. Возможно использование общедоступных специальных программных продуктов MATLABиFLT или их функциональных аналогов. Выявление множества различных (неявных) факторов, позволяющих более тонко и персонализированно подходить к вопросу оценки успеваемости студента, является приоритетным, наряду с такими общими показателями как посещаемость занятий и активность работы на учебных занятиях [14, 15].

В качестве примера можно привести модель описательной оценки студентов с использованием нечетких приближенных рассуждений с применением бесконечно значимой нечеткой логики [24]. В качестве переменных использовались следующие индикаторы: расчет и начертание геометрических фигур, умение работать с единицами измерения и расчетами, навыки чтения, письма и сравнения чисел, выполнение вычислений и основных операций, умения излагать информацию и делать правильные выводы с помощью графиков. Использовалась также модель с двумя входами – одним выходом со ступенчатым спуском далее по лингвистическим переменным по периодам обучения. В качестве инструмента также использовался пакет MATLAB.

Если рассматривать изучение математики (разделов математики) в различных возрастных категориях, то набор лингвистических переменных для оценки успеваемости учащихся должен варьироваться, адаптироваться под модель. Существует положительный опыт анализа взаимосвязи между результатами обучения и результатами итоговых экзаменов с использованием ассоциативного анализа и правил нечеткого вывода [30]. Был также выбран перечень основных индикаторов (навыки и умения) и ряд нечетких правил. В результате с помощью алгоритма Argiоi и метода нечеткого вывода Мамдани были выявлены, с одной стороны, те результаты обучения, которые в большей степени влияют на достижения учащихся и, с другой стороны, менее значимые индикаторы для итоговых результатов по экзамену.

Специфика объектов и субъектов в образовании (учебный процесс, ученик, преподаватель и т. д.) состоит в их большой сложности. В частности, значительную долю творчества, интуиции, актерского мастерства содержит в себе труд преподавателя и поэтому во многом, кроме известных технологий оценивания результатов деятельности обучаемого, слабо формализуется.

Как отмечает А. Н. Поддьяков, современная картина мира не может быть описана в рационалистических традициях с опорой лишь на двужначную логику и точно очерченные понятия. Оказалось, чем более точен язык, тем менее полно описывается научное явление, и наоборот, чем он менее точен, тем полнее теория описывает предмет [13].

Все время меняющиеся образные представления о динамичном окружающем нас мире порой трудно и почти невозможно выразить в формате устойчивых понятий, провести их классификацию и т. д.

На сегодняшний день, на наш взгляд, именно нестрогие понятия и построенные на их базе модели подходят для познания и изучения сложных изменчивых систем, причем не в меньшей, а, возможно, даже в большей степени, чем знакомые всем уже давно строгие модели и понятия.

Необходимо отметить, что к началу XXI века перемены, произошедшие в естественнонаучной картине мира, коснулись и взглядов на образование. Кроме того, очевидным является тот факт, что все основные понятия в образовании точно не определены. С такими нестрогими определенными, «размытыми» понятиями педагогика, как наука об образовании, оперирует уже достаточно давно. Отметим, что в педагогических, как и в других гуманитарных дисциплинах более естественным является определение понятий через их неформальное описание или через примеры, ориентированные на контекст, в котором будут употребляться эти понятия.

Подобный подход нельзя считать слабостью педагогики, и он должен использоваться вполне сознательно. Применение нестрогих понятий позволяет оперировать с ними в плохо определенных, но широких, «размытых» контекстах, типичных для гуманитарной дисциплины, в том числе и для образования. С другой стороны, любое уточнение таких понятий сокращает область применения и тем самым ставит под сомнение их полезность.

Сегодня ожидания от искусственного интеллекта в образовании очень высоки. В цифровую эпоху искусственный интеллект – это один из трендов современного образования. Заменит ли он педагога? Внедрение искусственного интеллекта в образовании идет по двум направлениям: первое – применение готовых цифровых решений в учебном процессе, второе – обучение учащихся умным технологиям. Создавать приложения на основе искусственного интеллекта можно научить даже студентов, которые не изучают программирование. В настоящее время дисциплина «Основы искусственного интеллекта» внедрена в учебные планы на все профили высшего образования (уровень бакалавриата).

В первую очередь искусственный интеллект преподаватели смогут применять при автоматической оценке качества знаний учащихся, особенно это необходимо при онлайн-обучении: тестовые задания реально сделать еще более вариативными, а количество индивидуальных заданий для учащихся увеличить, исключив повторы. Все это освобождает преподавателя от выполнения рутинной работы. Технологии искусственного интеллекта предлагают интересные решения для повторения и запоминания учебного материала.

Умные помощники могут не только заменять педагога при осуществлении текущего контроля успеваемости, но и отслеживать учебный материал, изучаемый студентами, а также время, когда это происходит. Психологи почти достоверно могут вычислить временной интервал, когда будет забываться выученный материал, и в такой момент можно подключить умного помощника, который бы напомнил учащемуся изученный учебный материал, благодаря чему запоминание его станет еще более надежным. Такие умные решения уже внедряются в учебный процесс университетов.

Искусственный интеллект может реализовать персонализированное и адаптивное обучение: предлагать для студентов задания с учетом их персональных интересов, отслеживать успехи каждого учащегося, адаптироваться к уровню продуктивности обучения и увеличивать сложность обучения, корректировать учебные материалы, уведомлять преподавателей о материалах, которые сложны для понимания, реконструировать условие задачи по описанию проблемной ситуации или по наблюдению за ней, декомпозировать исходную задачу на более простые.

Сегодня уже существуют программы, копирующие поведение учителя. Они могут в какой-то степени проверить уровень знаний учащихся, проанализировать их ответы, составить отзывы и персонализированные планы обучения.

Виртуальные помощники преподавателей (чат-боты) помогают пересылать студентам задания и сообщать им о важных мероприятиях в образовательном учреждении.

Чат-боты – программы, разработанные на основе нейросетей под определенный набор целей человека, с помощью диалогов позволяют проигрывать сложные учебные ситуации. VR-боты (на основе технологии виртуальной реальности) способны оказать поддержку в учебном процессе для детей с ограниченными возможностями здоровья. Чат-боты, разработанные на основе искусственного интеллекта, также позволяют улучшить качество фидбека (ответная реакция на какое-либо действие), они способны собирать отзывы об учебном процессе через диалоговый интерфейс. Умные технологии позволяют осуществлять и прокторинг (контроль за ходом дистанционного испытания).

Например, в настоящее время при действующих правительственных программах реформирования образовательной системы страны при инициативе образовательных организаций различного уровня, частных фирм и личных инициатив программистов работает довольно много программ, претендующих на их идентификацию как обучающих, как электронных учебников, как контролирующих, как тестирующих и т. д. Но, к сожалению, все эти программы имеют множество существенных недостатков. Для примера: не формируют варианты ответов, не формируют последовательность (варианты) тестовых заданий, не позволяют совершенствовать формы тестовых заданий, большинство не содержит учебных материалов и даже справок по ним, используя мультимедиа средства – задавая вопросы голосом и рассказывая содержание, как правило, исключают их использование в больших классах (руководство экономит на наушниках и звуковых картах), не адаптируемы и т. д.

Преодоление выделенных недостатков подвигает в настоящее время различных исследователей и ученых, программистов на попытки написания электронной обучающей системы (ЭОС), созданной на базе искусственного интеллекта – универсального интерпретатора обучающих курсов. К разрабатываемой электронной обучающей системе чаще всего предъявляются следующие требования: адаптивность, программное формирование вариантов, иллюстративность и т. д. [8–11].

Для программной реализации приведенных выше требований к ЭОС необходимы генераторы случайных чисел. Так, для формирования случайного представления порядка ответов на вопрос для программного формирования вариантов достаточно равномерно распределенных случайных чисел, генератор которых есть в любом языке программирования. Для формирования списка тестирующих заданий необходимо использовать выбор по сложности на основании нормально распределенных случайных чисел. Еще более качественный генератор нормально распределенных и иных случайных чисел необходим для динамических иллюстраций. Эти требования обуславливают необходимость проведения дополнительных вычислительных экспериментов, так как прямого решения поставленной задачи не удается найти в доступных источниках.

Таким образом, искусственный интеллект дает шанс добиться успеха в обучении, в том числе и «трудным» студентам: своевременно выявлять и предотвращать кризисные ситуации, адресно определять, кому нужна срочная помощь, отслеживать уровень вовлеченности в учебный процесс, делать его более увлекательным.

В современных условиях при наложении санитарных ограничений в период пандемии (COVID-19) вузы вынуждены переходить с очного обучения на применение дистанционных образовательных технологий, а иногда и совмещать для разных групп обучающихся и очную, и дистанционную формы.

Образовательный процесс при дистанционном обучении занимает целенаправленная и строго контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучающегося, который может выполнять ее в удобном для себя месте и в удобное для себя время, используя учебно-

методическое обеспечение и различные формы компьютерно-опосредованного взаимодействия между участниками образовательного процесса.

Базовая технология построения системы дистанционного образования (СДО) – кейс-технология, интегрированная в сетевую, обеспечивающая открытый доступ в СДО обучающихся и преподавателей на любых уровнях информационных ресурсов – внутривузовском, региональном и мировом [22].

Отметим, что важнейшими при организации дистанционного обучения являются проблемы дидактического характера, связанные со структурой, содержанием и технологией освоения учебной дисциплины. Именно поэтому одно из перспективных направлений развития дистанционного обучения связано с расширением спектра используемых интернет-технологий, обеспечивающих коммуникацию, и изучением их дидактических возможностей. Рассмотрим дидактические возможности некоторых интернет-технологий через описание видов взаимодействия.

1. Веб-консультации. Безусловно, это удобная форма поддержки, в том числе учебной деятельности, которая может осуществляться посредством форума. Преимущества такого вида деятельности: режим off-line, возможность знакомства со всем спектром вопросов, достаточно оперативный обмен информацией. Показателями эффективности такого взаимодействия могут стать количественный анализ активности слушателей и содержательный анализ задаваемых вопросов. В качестве разновидности веб-консультаций можно рассматривать тематические консультации специалистов по заранее обозначенным темам. Заметим, что веб-консультации могут осуществляться и на индивидуальных сайтах преподавателей.

2. Обмен быстрыми сообщениями. Является быстрой и удобной формой доставки информации организационного характера до потребителя. Легко осуществляется с помощью программ-мессенджеров или mail-agent. Программы достаточно удобны и легки в обращении, требуют минимальных технических возможностей для установки и являются широко распространенными.

3. Видеоконференции (видеосеминары) позволяют осуществить взаимодействие с помощью видео- и аудиоканалов, создавая эффект «присутствия», «живого общения». Очень удобны для проведения дискуссий и обсуждения профессиональных проблем. Требуют некоторых навыков риторики и поведения на аудитории от участников, но позволяют реализовать не только вербальные, но и невербальные формы воздействия. Видеоконференции могут быть с успехом использованы для проведения научных дискуссий.

4. Блоги – технология представления любых информационных материалов с помощью html, быстрый и простой способ создания и ведения портфолио субъектов образовательного процесса, не предъявляющий специальных требований к общему уровню компьютерной грамотности и компетенции.

5. Wiki. Технология Вики-Летописи позволит создать тематически ориентированные проекты, оформленные с помощью гипертекстовых технологий. Особенность технологии вики-вики заключается в том, что она позволяет реализовать и представить коллективные творческие проекты, где каждый вносит свой вклад в его создание. Технология представляет достаточно простой и эффективный способ активизации субъектной позиции обучающихся.

Представляет интерес использование экспертных систем в дистанционном и смешанном образовании, в том числе как части системы дистанционного обучения (СДО), а точнее как части электронной информационной обучающей среды (ЭИОС) вуза.

Исследования М. С. Чвановой, И. А. Киселевой, А. А. Молчанова и др. показали, что экспертные системы применяют для экспертной оценки знаний (в том числе на базе СДО Moodle), мониторинга образовательного процесса, построения индивидуальных траекторий

обучения. Для разработки приложений экспертных систем рекомендовано применять нечеткие множества. М. С. Чванова и др. разработали экспертную систему для дистанционного обучения, включающую в себя различные подсистемы для оказания консультативной помощи пользователям СДО. Подсистемы охватывают различные стороны работы в системе дистанционного обучения: от регистрации в системе до обучения на курсах и организации проектной работы – и интегрированы в СДО Moodle [19–21].

Автоматизация сопровождения работы пользователя в СДО с помощью экспертной системы позволяет сделать выводы о том, что можно найти и другие области приложения экспертных систем в образовательной деятельности. Преподаватели вузов отмечают увеличение временных затрат при осуществлении дистанционного обучения (а соответственно и смешанного). В свете описанного перспективным направлением видится разработка соответствующих подсистем к СДО и ЭИОС для оптимизации нагрузки преподавателей.

Определенный интерес вызывает также разработанная Л. Г. Большедворской и др. [2] экспертная система дистанционной подготовки специалистов для гражданской авиации, которая предоставляет эффективный инструмент оценки знаний и профессиональных компетенций обучающихся. Экспертная система для мониторинга качества знаний и практических навыков основана на применении теории нечетких множеств. Авторская методика оценивает влияние моральных, психологических, деловых и личностных качеств, которые нельзя измерить количественно, на достижение уровня профессиональной компетентности. Отражается уровень развития способности применить профессиональные компетенции обучающимися в экстремальных ситуациях. Следует отметить, что экстремальные ситуации возникают и у специалистов из других областей, например у сотрудников правоохранительных органов. Поэтому данное направление применения экспертных систем также считаем актуальным.

Безусловно, существуют и другие направления для развития учебного процесса с использованием искусственного интеллекта.

Традиционные способы работы с данными в образовании уже можно считать неэффективными: не реализуется полный цикл работы с данными. Эффективными являются методы науки о данных и машинного обучения.

Если у нас есть данные о том, что произошло ранее, то можно повысить эффективность, автоматически обнаруживая новое событие, которое является неожиданным или ненормальным. Данные также могут диагностировать причины наблюдаемых событий и поведения. Вместо того, чтобы определять корреляции между небольшим количеством событий, методы науки о данных помогают нам понять сложные системы со многими возможными причинами. Наконец, данные могут предсказывать будущие события, например, прогнозировать количество населения. Мы можем использовать новые методы, чтобы учитывать различные причины и прогнозировать возможные последствия.

Одной из главных причин популярности науки о данных является то, что сбор данных увеличился значительно больше, чем когда-либо прежде.

В науке о данных обычно есть четыре шага к любому проекту: сбор и хранение данных, очистка данных, исследование и визуализация данных, эксперименты и прогнозы данных.

Во-первых, это сбор данных из многих источников, таких как опросы, результаты веб-трафика, сообщения в социальных сетях и финансовые транзакции. После сбора обеспечивается хранение этих данных безопасным и доступным способом.

В настоящий момент данные находятся в необработанном виде, поэтому следующим шагом является подготовка данных. Сюда входит «очистка данных», например поиск отсут-

ствующих или повторяющихся значений, а также преобразование данных в более упорядоченный формат.

Затем следуют исследование и визуализация очищенных данных. Они включают в себя создание информационных панелей для отслеживания изменения данных с течением времени или сравнение двух наборов данных.

И четвертый шаг – это завершение, проведение экспериментов и прогнозов на данных. Например, это может включать в себя создание системы, которая прогнозирует изменения температуры, или выполнение теста, чтобы определить, какая веб-страница привлекает больше клиентов [3, 4].

Впервые термин «машинное обучение» в 1959 году был введен А. Сэмюэлем. Он считал, что «машинное обучение дает компьютерам возможность учиться без явного программирования». Т. Митчелл в 1997 году дает математическое определение машинному обучению: «Говорят, что компьютерная программа учится на опыте E по отношению к некоторой задаче T и некоторому показателю производительности P , если ее производительность по T , измеряемая P , улучшается с опытом E ».

Другими словами, машинное обучение (ML) можно определить как автоматизацию и улучшение процесса обучения компьютеров на основе их опыта без помощи человека и без процесса программирования. Машинное обучение начинается с подачи данных хорошего качества, затем начинается процесс обучения компьютеров с помощью моделей машинного обучения на основе различных алгоритмов. Тип данных и конкретная задача определяют выбор конкретного алгоритма для машинного обучения.

Главная особенность машинного обучения – это сочетание обширного математического аппарата и достижений информационных технологий. Большинство аналитических методов – это давно известные математические алгоритмы, сейчас с помощью технических и программных средств их используют при решении конкретных проблем. Многие методы машинного обучения, которые эффективно применяют сегодня, были созданы учеными в теории искусственного интеллекта.

У многих реальных задач, для решения которых можно использовать машинное обучение, достаточно сложная природа. Это означает, что каждый раз изобретать какие-то специализированные алгоритмы для решения конкретных задач нецелесообразно. Примеры проблем машинного обучения представляют собой вопросы: «Кто из этих абитуриентов будет поступать в этот вуз?», «Кто из этих людей дружит друг с другом?», «Понравится ли этому человеку эта книга?». На эти и другие вопросы можно найти вполне определенный ответ с помощью машинного обучения.

Варианты машинного обучения можно подразделить на три основных класса в зависимости от характера «сигнала» и «ответа».

1. Обучение с помощью педагога: когда алгоритм учится на примере данных, а также ответов. Ответы могут состоять из числовых или символьных значений. Алгоритм предсказывает правильный ответ при работе с новыми примерами. Здесь можно провести аналогию с обучением ученика педагогом. Педагог дает ученику конкретные примеры для отработки навыков, а затем ученик должен сформулировать общие правила из этих частных примеров. Данный метод в методике обучения можно сравнить с индуктивным методом обучения (рассуждения от частного к общему), метод является обратным методу дедуктивного обучения (рассуждения от общего к частному).

2. Второй метод обучения не предполагает наличия учителя, речь идет о неконтролируемом обучении: принимая во внимание то, что, когда алгоритм учится на простых примерах без какого-либо связанного ответа, алгоритму предоставляется возможность са-

мостоятельно определять шаблоны данных. Этот алгоритм может преобразовать данные в другую форму. Эти алгоритмы полезны, поскольку дают представление о значении данных и новых полезных входных данных для контролируемых алгоритмов машинного обучения, например аналогии. Аналогия – это такой метод познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках делают выводы об их сходстве и в других признаках. Умозаключение по аналогии можно понимать очень широко, как перенос информации об одних объектах на другие.

3. В том случае, когда поступающий сигнал будет неполным, можно применять частично управляемое обучение. В этом случае в обучающем наборе отсутствуют некоторые данные. Выделяют и частный случай этого метода обучения – преобразование, когда весь набор экземпляров проблемы известен во время обучения, за исключением того, что часть целей отсутствует.

4. Следующий метод обучения называется обучение с подкреплением. В этом случае алгоритм дается с конкретными примерами, так же как при обучении без учителя. В дидактике это близко к научению с помощью метода проб и ошибок. Сталкиваясь с задачей, человек порождает у себя множество различных реакций: условных, безусловных, инстинктивных. Каждая из них пробует для решения задачи и автоматически оценивается результат.

Применение машинного обучения в медицине имеет отличные результаты. Ученые разработали модели для машинного обучения, с помощью которых можно обнаружить различные болезни у людей. Это сделает работу врачей более эффективной. Компьютеры с некоторой погрешностью предсказывают шансы заболеть или не заболеть, и врачам просто нужно подтвердить этот результат. Понятно, что для такой работы потребуется вычислительная машина, мощная по своим характеристикам, также необходимы большое количество данных хорошего качества, модель машинного обучения с алгоритмами для достижения результатов.

Принципы работы ML.

1. Сбор для моделирования качественных данных в любом пригодном для обработки виде.

2. Данные должны быть актуальными и последовательными. Необходимо уделить внимание обработке собранных данных, иногда собранные данные могут быть не структурированы. Все данные должны находиться в формате понятном для машины. Пример: некоторые кортежи могут иметь отсутствующие значения для определенных атрибутов, и в этом случае их необходимо заполнить подходящими значениями для выполнения машинного обучения или любой формы интеллектуального анализа данных.

3. Все входные данные должны быть разделены на несколько групп: наборы для обучения, наборы для перекрестной проверки и наборы для тестирования. Соотношение между этими комплектами данных должно быть 6:2:2.

4. Построение моделей с подходящими алгоритмами и методами на обучающей выборке.

5. Тестирование концептуальной модели с данными, которые не были переданы модели во время обучения, и оценка ее производительности с использованием таких показателей, как оценка F1, точность и полнота [15].

Можно ожидать, что машинное обучение сыграет свою роль в следующих местах:

- 1) распознавание речи;
- 2) компьютерное зрение: все методы распознавания лиц, распознавания образов, распознавания символов;

3) самоуправляемый автомобиль.

Машинное обучение на самом деле стало использоваться везде: от исследований и разработок в образовании до улучшения бизнеса малых компаний [28, 29].

Применение машинного обучения в практической плоскости сейчас еще находится в самом начале своего развития. Возможности машинного обучения очень велики, с ними еще только предстоит познакомиться в будущем. Мощный рост технологий, связанных с искусственным интеллектом, предстоит увидеть в ближайшие десятилетия. Одно из главных отличий искусственного интеллекта от других технологий – способность к самообучению. Это означает, что на основе введенных данных машина может сделать вывод о неверном алгоритме, изменить его и начать действовать по-другому. В этом есть и определенная опасность использования машинного обучения.

Нечеткая логика и элементы теории нечетких множеств являются базой для создания нечетких систем управления и нечетких систем принятия решения. В настоящее время устойчивое признание завоевали экспертные системы, которые способны частично заменить специалиста-эксперта. Одно из главных достоинств экспертных систем – это возможность накапливать, обновлять, а также сохранять знания в течение длительного времени. Экспертные системы способны решать задачи из конкретной предметной области, используя дедуктивные методы. Такие системы применяют также для решения нечетко структурированных задач. Особенно полезными экспертные системы оказываются в тех случаях, когда специалисты работают удаленно. Экспертные системы позволяют распространить опыт экспертов и сделать его более доступным.

Посредством экспертных систем удастся решить многие актуальные проблемы. Важными преимуществами нечетких систем по сравнению с другими являются:

- возможность оперировать нестрогими входными данными;
- формализация критериев оценки и сравнения на основе аппарата нечеткой математики;
- более качественная оценка входных и выходных данных результатов исследований;
- проведение сравнительного анализа с заданной степенью точности, быстрого моделирования сложных динамических систем.

С помощью идей мягкого моделирования можно объективизировать процессы с низким уровнем формализации, в том числе процессы обучения студентов, определения значимости изучаемых дисциплин, оптимизации содержания обучения и т. д. Теория нечетких множеств и нечеткая логика являются базой для создания нечетких систем управления и нечетких систем принятия решения.

Список литературы

1. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2000.
2. Большедворская, Л. Г. Применение метода нечетких множеств в разработке экспертных систем для оценки профессиональной компетентности // *CredeExperto: транспорт, общество, образование, язык*. 2019. № 4. С. 22–36.
3. Голубев О. Б. Учебные сетевые проекты в обучении математике как средство развития познавательной активности студентов-гуманитариев: автореф. дис.... канд. пед. наук. Ярославль, 2010. 23 с.
4. Голубев О. Б., Никифоров О. Ю. Онлайн-сервисы как ключевой элемент сетевых образовательных технологий // *Ярославский педагогический вестник*. 2013. Т. 2. № 4. С.132–134.
5. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М. : Мир, 1976. 165 с.
6. Клайн М. Математика. Утрата определенности. М.: Мир, 1984.

7. Кобышева Л. К., Назаров Д. М. Основы теории нечетких множеств. СПб.: Питер, 2011.
8. Лазарева К. А. Разработка экспертного web-приложения, обеспечивающего интерактивный учебный процесс в системе дистанционного образования // Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета : тезисы докладов, Волгоград, 25–29 апреля 2022 года / редколлегия: С. В. Кузьмин (отв. ред.) [и др.]. Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2022. С. 216.
9. Мухамадиева К. Б. Экспертная система в сфере образования // Образование и проблемы развития общества. 2022. № 1 (18). С. 41–48.
10. Нормуратов К. Т. Исследование правил нечеткого логического вывода для нечетких моделей педагогических явлений в образовании // Высшая школа. 2016. № 10. С. 103–104.
11. Нормуратов К. Т. Вопросы исследований правил нечеткого логического вывода для нечетких моделей педагогических явлений в образовании // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 5–6 (37). С. 6–8.
12. Орлов А. И. Теория принятия решений: учебное пособие. М.: Март, 2004. 656 с.
13. Поддьяков А. Н. Исследовательское поведение: стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт. М.: Эребус, 2006.
14. Полещук О. М. Нечеткая обобщенная модель качества образования на основе лингвистических переменных // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" : материалы конференции ГНИИ «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 29–31 мая 2019 года. СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. С. 137–141.
15. Салиев Э. А., Тавбоев С. А., Юсупов О. Р. О возможности построения модели оценки качества образования на основе теории нечетких множеств // Интеллектуальные системы : труды одиннадцатого международного симпозиума, Москва, 30 июня – 04 июля 2014 года / под ред. К. А. Пупкова. М.: Российский университет дружбы народов, 2014. С. 502–507.
16. Степин В. С., Кузнецова Л. Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М., 1994.
17. Сучилин В. А., Архипова Т. Н. Формализация процесса контроля успеваемости студентов на основе нечеткой логики // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 5 (52).
18. Тестов В. А. «Жесткие» и «мягкие» модели обучения // Педагогика. 2004. № 8. С. 35–39.
19. Чванова М. С., Киселева И. А., Молчанов А. А., Храмова М. В. Использование аппарата теории нечетких множеств при проектировании современных технологий дистанционного обучения // Образовательные технологии и общество. 2013. Т. 16. № 2. С. 447–468.
20. Чванова М. С., Котова Н. А., Скворцов А. А. Инновационный подход к дистанционному обучению в наукоемкой образовательной среде // Образовательные технологии и общество. 2015. Т. 18. № 1. С. 377–394.
21. Чванова М. С., Морев Д. Е., Молчанов А. А. Дистанционные образовательные технологии в управлении восприятием новых знаний студентами-гуманитариями (на примере нанотехнологий) // Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 3. С. 509–534.
22. Школьников М. Ю., Николаева В. В., Соколова Е. И. Актуальные аспекты обновления концепции регионального сетевого экспертного сообщества в условиях развития единой системы оценки качества образования // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2021. № 3 (14). С. 7–12.
23. Шокиров Ш. Ш. Исследование правил нечеткого логического вывода для нечетких моделей педагогических явлений в образовании // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 4–7 (72). С. 192–193.
24. Annabestani M., Rowhanimanesh A., Mizani A., Rezaei A. Descriptive evaluation of students using fuzzy approximate reasoning. URL: <https://arxiv.org/abs/1905.02549>.
25. Golubev O. B., Testov V. A. Network information technologies as a basis of new education paradigm // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2015. V. 214. 5 December. P. 128–134.
26. Demystifying Machine Learning. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/demystifying-machine-learning/> (дата обращения: 19.11.2022).

27. Kosko B. A. Heaven in a Chip: Fuzzy Visions of Society and Science in the Digital Age. New York: Random House / Three Rivers Press, 2000.
28. Mohit Gupta. What is Machine Learning (ML)? URL: <https://www.geeksforgeeks.org/ml-machine-learning/>(дата обращения: 19.11.2022).
29. Pandey S. An introduction to Machine Learning. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-machine-learning/?ref=lbp> (дата обращения: 19.11.2022).
30. Salahli M. A., Gasimzadeh T., Alasgarova F., Guliyev A. Analysis of Relationship Between Learning Outcomes and Student's Exam Results Using Association Rule Mining and Fuzzy Inference Rules // Aliev R. A., Kacprzyk J., Pedrycz W., Jamshidi M., Babanli M., Sadikoglu F.M. (eds) 14th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing – ICAFS-2020. ICAFS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1306. Springer, Cham. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64058-3_44 (дата обращения: 19.11.2022).
31. Testov V., Golubev O., Babkin A., Panfilova O. Soft modeling and expert systems in modern science: development trends // International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems", 2021. Proceedings of the Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems (ITIDMS2021), Russian Federation, Moscow, January 20, 2021. № 2843.
32. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. № 3. P. 338–353.

ГЛАВА 2.

УДК 378.937:681.14

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Королев Александр Леонидович,
кандидат технических наук, доцент,
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
Челябинск, Россия.
koroleval@cspu.ru*

Описываются взаимосвязь математического и компьютерного моделирования и их роль в повышении эффективности образования. Рассматриваются программные комплексы компьютерного моделирования (системы быстрой разработки), которые эффективны для применения в образовании при информатизации математического и технического образования.

Ключевые слова: компьютерное моделирование; математическое образование; техническое образование; учебно-исследовательская деятельность; мультимедийное обучение.

COMPUTER MODELING AND INFORMATIZATION TECHNICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

*Korolev Alexander Leonidovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
South Ural State University of Humanities and Pedagogy,
Chelyabinsk, Russia*

The interrelation of mathematical and computer modeling and their role in improving the effectiveness of education is considered. Software complexes of computer modeling (rapid development systems) are considered, which are effective for use in education in the informatization of mathematical and technical education.

Keywords: computer modeling; mathematical education; technical education; educational and research activities; multimedia learning.

Образование к настоящему времени получило мощный инструмент для достижения своих целей, впрочем, компьютеры теперь широко и эффективно применяются во многих сферах деятельности. Информатизация образования, то есть применение компьютеров в учебном процессе в высшей школе, теперь широко используется. Так как это требует серьезных затрат многообразного и непрерывного характера, то и результаты должны быть заметны. В кинофильме «Москва слезам не верит» один из героев предсказывал, что скоро не будет ни театра, ни кино, а будет одно телевидение. Эта фраза по фильму относится к середине 50-х годов прошлого столетия. Результат мы все знаем.

На начальном этапе информатизации образования некоторые «горячие головы» считали, что обучение на основе сети Интернет и компьютера быстро даст результат. Однако этого не произошло.

По нашему мнению, не учтено то обстоятельство, что в конце цепочки информатизации обучения компьютер – сеть – компьютер-студент находится человек (студент), который обладает рядом недостатков, и в этой цепочке, конечно, нет личности преподавателя. Например,

студент хуже воспринимает компьютерный текст с вертикальной поверхности (экран монитора компьютера), ему может потребоваться дополнительное объяснение, он может устать от чтения и работы за компьютером или просто быть немного ленивым. Тогда как при очном обучении студент работает в рамках жесткой образовательной системы. Образование требует целеустремленности, самодисциплины, достаточно высокой мотивации и большого нервного напряжения, а не все студенты обладают подобными качествами в должной мере.

В настоящее время становится актуальным вопрос: как использовать информатизацию образования с наибольшим эффектом? В данной статье рассматривается взаимосвязь компьютерного моделирования, математического моделирования и информатизации образования. Материал подготовлен на основе личного опыта инженерной, преподавательской и научно-исследовательской работы и многолетнего опыта преподавания учебных дисциплин «Компьютерное моделирование», «Информационные технологии в образовании», «Моделирование систем» и «Теоретические основы автоматического управления» в стенах ЮУрГГПУ на кафедре информатики.

Совершенно очевидно, что теоретические исследования в любой области науки будут иметь наибольшее практическое значение, если они будут выражены в виде конкретных количественных зависимостей, или, попросту говоря, в виде математических моделей и формул. Именно такие науки английская академия наук обозначала термином *science*, а другие – термином *art*.

Таким образом, эти количественные зависимости позволяют рассчитать значения необходимых параметров проектируемого объекта. Это условие эффективного применения теории в практических целях. Кроме того, теоретические результаты могут быть сопоставлены с результатами измерений, полученных в ходе экспериментов или наблюдений. Появляется возможность проверять достоверность теоретических выводов методами математической статистики, сравнивая числа с числами.

Для решения подобных проблем необходимо моделирование на основе количественных закономерностей протекающих процессов. Именно такую возможность представляет математическое моделирование. В настоящее время оно является незаменимой составляющей в развитии науки и техники. Кроме того, использование «мягких» математических моделей на качественном уровне позволяет выявить тенденции развития процессов [1].

Широко известны эффекты применения компьютерного моделирования – расширение сложности решаемых нелинейных задач математического моделирования, что широко применяется в синергетике. В математических моделях с учетом их последующего компьютерного анализа стали учитываться тонкие физико-химические эффекты, на основе которых создавались новые технологии. Появилась возможность проведения вычислительного эксперимента, что без компьютерного моделирования в принципе невозможно. Появились новые виды моделирования, такие как, имитационное моделирование, моделирование управления (в том числе в реальном масштабе времени), решение задач оптимизации, решение задач технической диагностики, решение задач прогнозирования, визуализация результатов компьютерных вычислений.

Например, твердотельное 3D-моделирование оперирует с весьма сложной математической моделью геометрии объекта. Таким образом, компьютерное моделирование существенно расширяет возможности и сферы приложения математического моделирования [4].

Следует отметить, что в математическом моделировании появились новые научные направления, например: вычислительная физика, вычислительная гидродинамика и т. п. В рамках этих научных направлений все исследования базируются на компьютерных математических моделях. Ряд объектов и процессов в принципе не могут изучаться опытным путем

по причине дороговизны экспериментов, уникальности исследуемой системы, возможности наступления необратимых отрицательных последствий, весьма большой или весьма малой скорости протекания изучаемых процессов, принципиальной невозможности проведения экспериментов. В социологии установлено, что поведение людей изменяется, если они знают, что за ними ведется наблюдение, ответы на социологические опросы зависят от формулировки самих вопросов.

Например, нельзя провести опытную проверку модели последствий глобальной ядерной войны. В то же время ядерные взрывы в различных природных сферах (на земле, под водой или под землей) не проводятся по причине возможности их компьютерного моделирования.

Некоторые виды техники подлежат обязательным испытаниям, и никакие модели их заменить не могут. Такая практика имеет место, например, в авиации. При испытаниях сверхзвуковых самолетов обнаружено явление развития автоколебаний упругой поверхности (крыло самолета), обтекаемой высокоскоростным потоком воздуха (флаттер). Об этом явлении было неизвестно до проведения испытательных полетов, в которых происходило развитие флаттера и разрушение конструкции самолета.

Модельные исследования могут проводиться для еще не существующих объектов. Подобная ситуация возникает при проектировании любой новой системы. Исследования на моделях проводятся и для уже не существующих объектов или завершенных процессов, например изучения причин аварий.

Для компьютерного моделирования на основе математических моделей разработаны новые численные методы исследования, которые могут быть использованы только при их компьютерной реализации: метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод крупных частиц и т. д., требующие большого объема вычислений, особенно при решении многомерных нестационарных задач.

Современная техника и технологии во многом основаны на достижениях фундаментальных наук, математического и компьютерного моделирования. Замечена закономерность, что с ростом возможностей вычислительной техники растет и сложность задач, для решения которых эта техника используется.

Имитационное моделирование, как сравнительно новый вид компьютерного моделирования, использует модели элементов систем типа «черный ящик», что позволяет исследовать поведение сложных систем без рассмотрения процессов в самих элементах. Сам термин «имитационное моделирование» означает, что мы имеем дело с системами большой степени сложности, в которых многие процессы имеют стохастический характер. Исследование динамики их поведения возможно только в ходе множества компьютерных модельных экспериментов [4]. Создание подобных моделей возможно средствами системы AnyLogic [16].

В современных условиях разработка новых систем предусматривает и создание их имитационных моделей. Кроме того, наука стала составной частью производства, где результаты моделирования требуются к определенному сроку, все это повышает актуальность имитационного моделирования.

В имитационном моделировании появились событийные модели, агентные модели, модели динамики систем, которые невозможно реализовать без увеличения мощности компьютеров. Кроме того, подобные модели даже не имеют математического описания в классическом понимании, а основаны на алгоритмах поведения объекта. Стивен Уолфрем высказал гипотезу, согласно которой для многих сложных систем не существует простого (в математическом смысле) описания. Их анализ возможен только путем вычислительного

компьютерного эксперимента. Эта гипотеза все больше подтверждается в разнообразных задачах имитационного моделирования.

Целями компьютерного и математического моделирования является качественное и количественное изучение всевозможных объектов, процессов в технике, природе и обществе. Качественное изучение имеет целью достижение понимания существа изучаемого процесса, его свойств, поведения, возможных явлений и их причин, а также тенденций развития. Такая ситуация часто актуальна, например, в инженерном деле, экономике, социологии и экологии [1]. Причем качественный анализ в большинстве случаев предшествует детальному количественному исследованию, а иногда только он и необходим, так как определение тенденций и существа явления дает уже много информации для принятия решения о направлениях дальнейшей работы, а в некоторых случаях только качественный анализ возможен вследствие применения грубой математической модели «первого приближения».

Следовательно, во многих случаях главным является понимание, а не числа. Такого мнения придерживается известный инженер-математик Р. Хемминг. Советский кораблестроитель и математик академик А. Н. Крылов считает, что точность математических моделей не может быть выше точности исходных данных. А применение вычислительных методов высокой точности к грубым математическим моделям ошибочно и неоправданно.

Наиболее общие результаты математическое моделирование получает при исследовании безразмерных обобщенных математических моделей, которые дают информацию о целом классе подобных процессов [4]. В современных условиях под термином «моделирование» неявно подразумевается компьютерное моделирование [2].

Член-корреспондент РАН, директор НИЦ «Курчатовский институт» М. В. Ковальчук считает, что в образовании необходим междисциплинарный подход вместо узкоспециализированного подхода [3]. В решении этой задачи компьютерное моделирование играет особую роль, так как модельным исследованиям подвергаются задачи из разнообразных областей науки и техники. А с точки зрения математики эти модели могут быть аналогичными.

Главная мысль его публикации состоит в том, что необходимо междисциплинарное образование, многоуровневое компьютерное моделирование (рис. 1).



Рис. 1. Концепция НБИКС – конвергенция наук и технологий (НБИКС – нано; био; инфо и когнито) [3]

Заметим, что одна из ветвей НБИКС связана с информационными технологиями, с компьютерным моделированием, на основе которого проводятся многие современные исследования. Технология мультимедийного обучения отражена на рис. 1 как составная часть когнитивных технологий, актуальных для образования, так как упрощает понимание теоретического материала, а за счет повышения наглядности увеличивает объем воспринимаемой информации, который в науке удваивается каждые 5 лет.

На рис. 2 представлен пример возможностей современного 3D-моделирования, которое позволяет исследовать и геометрические свойства, и некоторые физические свойства проектируемого объекта. Например, задавать свойства материала, рассчитывать массу детали любой формы, рассчитывать температурные поля или поля напряжений на основе технологии твердотельного 3D-моделирования и вычислительного метода конечных элементов (рис. 2). Такой вид 3D-моделирования позволяет строить не только модели отдельных деталей, но и модели целых сборок. Это стало возможным, так как при твердотельном 3D-моделировании создается математическая модель геометрии объекта [12]. Подобная модель позволяет создать программу для станка с числовым программным управлением, по которой станок изготовит саму деталь.

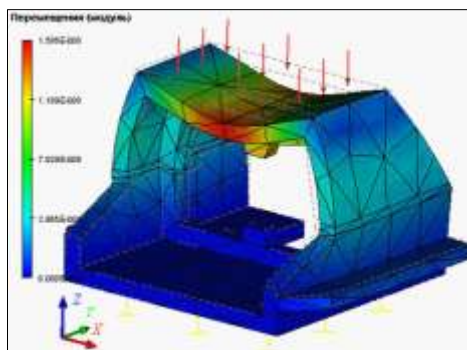


Рис. 2. Анимированная 3D модель с иллюстрацией напряжений и деформаций под действием внешней нагрузки

Таким образом, компьютерное моделирование решает задачу визуализации результатов моделирования средствами 3D-графики, анимации, виртуальной реальности и т.п. Визуализация – уникальная возможность компьютерной технологии моделирования, которая позволяет показать и увидеть «невидимое». Ни один физический прибор не способен показать, например, вектор скорости [15].

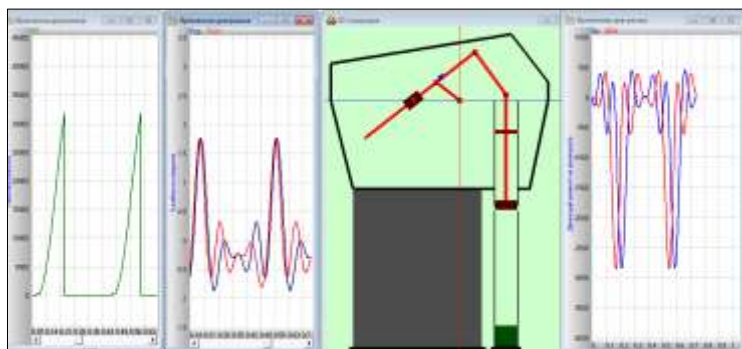


Рис. 3. Анимированная MVS-модель работы устройства с диаграммами изменения значений параметров

Технология визуализации стремительно развивается и совершенствуется в системах автоматизированного проектирования (САПР), например в системах «КОМПАС 3D», T-Flex CAD, AutoCAD, CATIA, ADEM, SolidWorks и т. п., которые реализуют технологию твердотельного 3D-моделирования.

Анимированная MVS-модель, которая представлена на рис. 3, отображает в динамике все изменения параметров устройства при его функционировании. Модель используется для демонстрации возможностей системы MVS.

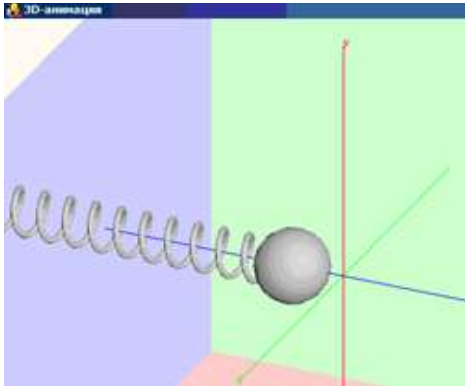


Рис. 4. 3D-модель осциллятора, созданная в MVS

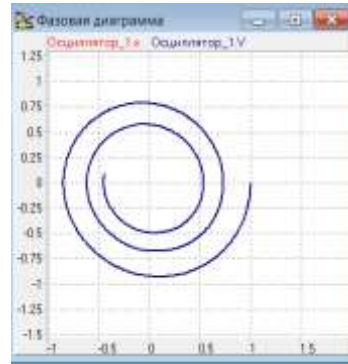


Рис. 5. Фазовая диаграмма колебательного процесса

Рис. 4 содержит 3D-модель осциллятора, который совершает затухающие колебания под действием упругой пружины и сопротивления движению. На рис. 5 представлена фазовая диаграмма этого процесса. Эта модель также используется для демонстрации возможностей инструментальной системы компьютерного моделирования MVS.

Применение компьютерного моделирования возможно в различных формах: демонстрация динамики процесса, достижение требуемой реакции объекта за счет выбора необходимого управляющего воздействия, в режиме модельного эксперимента, то есть решение задач анализа и синтеза исследуемого или проектируемого объекта. Это можно сделать оперативно, наглядно и в ходе учебного процесса.

Цепочка разработки компьютерной модели в былые времена начиналась, как и сейчас, со специалиста в конкретной предметной области науки и техники. Именно он формулировал задачу исследования. Далее к работе подключался математик, который разрабатывал математическую модель и выбирал или разрабатывал численные методы ее анализа. Затем программист создавал собственно компьютерную модель, используя определенную систему программирования.

Эта работа могла выполняться за несколько циклов и требовала больших затрат времени, так как специалист, как правило, вносил некоторые, а иногда существенные, изменения в проектируемый объект, что приводило к изменениям и переработке математической и, следовательно, компьютерной модели. Таким образом, возникла проблема – «приблизить» компьютер к специалисту.

С этой целью в 80-х годах XX века были разработаны программные комплексы МАВР и ПРИЗ, а также язык описания объектов ДЕКАРТ. В этих программных комплексах была реализована идея создания компьютерной модели на основе модели знаний конкретной предметной области, в которой строилась модель. Таким образом, одна задача заменялась другой, еще более сложной. Известно, что при разработке новых систем всегда присутствует этап научных исследований (НИР), в ходе которого устанавливаются новые знания о закономерностях, протекающих в проектируемом объекте процессах. Новые знания, которые могли быть получены при этих исследованиях, не включались в эту модель знаний, которая использовалась при построении компьютерной модели.

Математические модели могут исследоваться без привязки к конкретному объекту, просто как самостоятельные абстрактные математические объекты. Многие математические модели обладают свойством аналогии. Далее, если математическая модель объекта или процесса аналогична некоторой математической модели, можно использовать ранее полученные результаты исследования, естественно, с учетом конкретных условий и ограничений. Такие задачи решаются в классическом варианте математического моделирования [19].

Появление систем быстрой разработки компьютерных моделей, таких как Model Vision Studio (MVS) [10], Rand Model Designer (RMD) и AnyDynamics [17], AnyLogic [16], в которых автоматизировано построение компьютерных моделей и заменена работа и математика, и программиста, что существенно сократило затраты времени на их (моделей) разработку. Впрочем, разработка математической модели требовала некоторого участия математика, но в большинстве случаев специалист с этой частью работы мог справиться сам. Все эти программные комплексы отечественной разработки постоянно обновляются, имеют методическую поддержку и бесплатные учебные версии.

В рамках этих программных комплексов компьютерную модель может разрабатывать сам специалист в конкретной предметной области, не привлекая программиста. Такой процесс можно назвать «моделирование без программирования». А программные комплексы обозначить термином «*Rapid Application Development*».

Следует отметить, что расширение возможностей данных программных комплексов при их обновлении разработчиками привело к усложнению и к потребности в специалистах, которые ими владеют в совершенстве. Например, произошло существенное усложнение программных комплексов AnyDynamics и RMD по сравнению с MVS 3.2.24. Причина усложнения программных комплексов кроется в том, что комплекс MVS первоначально создавался для использования в образовании (обучение моделированию [2]), а затем приобрел коммерческое значение. Выяснилось, что с его помощью можно решать реальные задачи. Еще одним недостатком можно считать то, что возможно построение моделей процессов только с сосредоточенными параметрами. Задачи с распределенными параметрами решаются в рамках программных комплексов САПР. О них говорилось выше. Естественно, такие задачи имеют высокую сложность. Пример решения такой задачи представлен на рис. 2.

Кроме того, программный комплекс MVS версии 3.2.24 позволяет создать компьютерную модель в виде отдельного приложения, которое не зависит от MVS и может встраиваться в другие компьютерные программы, в дальнейшем эта функция стала недоступной в учебных версиях RMD и AnyDynamics.

Свойства перечисленных пакетов компьютерного моделирования позволяют сделать более эффективным учебный процесс за счет применения мультимедийного обучения и существенного повышения наглядности учебного материала, а также внедрения в лабораторный практикум и самостоятельную работу студентов элементов учебно-исследовательской деятельности [5, 6]. Это согласуется с теми задачами конвергенции в области образования, которые формулирует М. В. Ковальчук.

Общеизвестно, что моделирование вырабатывает более глубокое понимание закономерностей функционирования объектов и протекающих процессов. Однако математическое моделирование не всемерно. Математическую модель любого процесса невозможно построить без привлечения каких-либо констант или эмпирических зависимостей и т. п., которые получаются только из наблюдений и экспериментов. Например, закон всемирного тяготения требует значения гравитационной константы, которую можно определить только опытным путем.

Таким образом, технологии компьютерного моделирования предоставляют новые возможности представить информацию об изучаемых процессах с максимальной степенью наглядности и оперативности. Естественно, что такие возможности существенно расширяют круг задач и явлений, которые могут быть включены в учебный процесс.

Еще раз отметим, что построение моделей, проведение с ними компьютерных экспериментов способствует углублению и расширению знаний в конкретной предметной области, развитию познавательной активности за счет возможности внедрения элементов учебно-исследовательской деятельности в учебный процесс.

Благодаря использованию современных технологий моделирования учебные предметы, например, инженерного, физико-математического и естественнонаучного профилей получают мощное средство решения собственных задач. При этом появляется возможность эффективной реализации межпредметных связей и интеграции образования в целом [14], что также соответствует идеям М. В. Ковальчука.

Таким образом, компьютерное моделирование совместно с математическим моделированием составляет неотъемлемую часть не только современной науки и техники, но и образования. А для образования компьютерное моделирование приобретает весьма важное значение.

Наибольший эффект от внедрения компьютерных информационных технологий в образовании может быть получен в том случае, когда появляются качественно новые возможности, недоступные в обычных условиях. Например, применение технологий анимации и трехмерного твердотельного моделирования позволяет наглядно представить проектируемый объект и рассчитать его характеристики, что принципиально невозможно при построении чертежа, а также создать сам объект средствами 3D-печати.

В этом смысле компьютерное моделирование на основе инструментальных программных комплексов предоставляет возможность построить процесс обучения, который будет принципиально отличаться тем, что студенты вовлекаются в активную учебно-познавательную и исследовательскую деятельность.

Имеется возможность не только провести компьютерный эксперимент на основе готовой модели, но достаточно быстро и самостоятельно построить различные модели изучаемых явлений или процессов, не имея глубоких компетенций в области программирования и численных методов. Следовательно, инструментальные программные комплексы моделирования, предоставляющие возможность конструирования моделей и наглядного представления результатов с минимальной потребностью в программировании, имеют особую ценность. Эффект применения компьютера в учебном процессе в этом случае существенно возрастает.

Это делает возможным применение компьютера как средства познания, что, на наш взгляд, является главной особенностью использования компьютерного моделирования в учебном процессе. Основой изучения явлений становится компьютерный эксперимент и анализ его результатов. Учебный процесс приобретает активную форму. По содержанию это учебно-исследовательская деятельность. Причем заменить компьютерный эксперимент реальным физическим экспериментом в образовании зачастую невозможно, опасно или весьма дорого.

Навыки исследовательской деятельности важны для множества профессий. Как отмечается в работе [8], исследовательская деятельность является частью информационной компетенции студента. Эти навыки развиваются в рамках курса «Компьютерное моделирование».

Моделирование и исследовательская деятельность имеют много общего по содержанию. Так, любые исследования заканчиваются построением некоторой модели реального процесса. А научные законы и теории носят модельный характер. Постановку учебно-исследовательских задач, связанных с такими предметными областями, как физика, математическое моделирование, теория вероятностей и т. п., ставит преподаватель. Компьютерное моделирование позволяет укрепить межпредметные связи со многими учебными курсами, которые ранее изучались студентами [14]. В рамках курса «Компьютерное моделирование» это присутствует в полном объеме.

В рамках этого курса большая часть учебного времени посвящена исследованиям, модельным компьютерным экспериментам, так как для построения компьютерных моделей используются современные инструментальные системы моделирования (системы быстрой разработки), которые не требуют для этого больших затрат учебного времени и использования какой-либо системы программирования.

Применение таких программных пакетов типа MVS, RMD и «Компас 3D» позволяет существенно сократить время создания самой модели, упростить и повысить наглядность представления результатов, упростить проведение компьютерных экспериментов, а учебное время использовать для учебно-исследовательской работы и коллективного обсуждения всех возникающих вопросов. Кроме того, в этих системах выбор численных методов происходит автоматически. При создании модели генерируется полноценный исполняемый файл типа exe, который можно использовать независимо от инструментальной системы моделирования. Это позволяет организовать учебно-исследовательскую деятельность с использованием уже готовых компьютерных моделей, которые предварительно созданы в виде отдельных приложений с помощью MVS.

Для повышения мотивации у студентов необходимо четко показать, какие исследования актуальны при возникновении какой-либо проблемы, которая возникает в будущей профессии. Далее проводится анализ этой проблемы и формулируется задача (или несколько задач) исследования. В итоге формируется некий образ объекта, при этом сложная реальность упрощается путем отсечения всего второстепенного для решения конкретной задачи и вводятся ограничения, т. е. указываются границы адекватности модели. Какие свойства объекта моделирования являются главными, а какие – второстепенными, какие ограничения следует сформулировать с точки зрения решаемой задачи, необходимо выяснить в ходе коллективного обсуждения со студентами, естественно, под руководством и при участии преподавателя. Это для студентов первый повод включиться в аналитическую и исследовательскую работу [5].

Г. Н. Лобова считает, что учебно-исследовательская компетенция студента должна предполагать его умение поставить задачу [9]. Однако выявление проблемы, ее анализ и постановка задачи исследования в состав учебно-исследовательской деятельности на уровне бакалавриата, по нашему мнению, не должны входить, так как это первоначальная стадия освоения исследовательских компетенций. В современной структуре высшего образования эти компетенции относятся к уровню магистратуры.

Постановка задачи является важным моментом и в исследовательской деятельности, и в моделировании. При постановке задачи необходимо выявить объект моделирования или исследования, тип задачи: задача анализа (анализ свойств объекта), задача синтеза (задача управления, выбор управляющего воздействия на объект), задача идентификации (определение параметров самой модели объекта исследования по результатам экспериментов с этим объектом).

Далее выполняется системный анализ объекта исследования: устанавливается структура объекта, т. е. какие элементы входят в систему и как они связаны. Создается структурно-функциональная модель объекта или процесса, причем на качественном уровне выявляется роль всех взаимосвязей: прямая связь, положительная либо отрицательная обратная связь, взаимодействие с окружающей средой или с элементами самой системы и т. д. На основе результатов анализа устанавливаются свойства объекта, актуальные для поставленной задачи, и параметры, которые определяют эти свойства [4]. Причем, если в результате анализа будут выявлены положительные обратные связи, это будет означать неустойчивость процесса.

После проведения системного анализа объекта исследования выполняется создание собственно модели, производится выбор вида модели и способа ее построения с учетом решаемой задачи и возможностей исследователя. Обсуждаются все допущения и упрощения, так как именно они определяют область применения модели и адекватность результатов исследования. Здесь необходимо вместе со студентами тщательно проанализировать

все факторы, т. е. четко определить область применения результатов исследования, где они будут иметь адекватность.

Проведение проверки адекватности модели выполняется на основе общеизвестных научных фактов. Например, модель полета космического летательного аппарата должна давать известное значение первой космической скорости. Имеются также точные данные о параметрах космического полета Ю. А. Гагарина.

Далее модель применяется для решения поставленной задачи, с моделью выполняется компьютерный эксперимент, на основе которого выявляется информация о свойствах исследуемого объекта.

Компьютерный эксперимент можно считать законченным, если результаты новых экспериментов можно предсказать на основе ранее полученных. Установить этот момент должны сами студенты. На этом этапе должны сыграть свою роль межпредметные связи, так как многие задачи моделирования соответствуют тематике учебных курсов, которые уже изучались студентами. Можно проводить компьютерные эксперименты с готовой компьютерной моделью, но и в этом случае необходимо обсуждение границ ее применения [4]. Пакет MVS позволяет предварительно создать исполняемый файл и использовать его в учебном процессе в рамках лабораторного практикума для проведения учебно-исследовательской или самостоятельной работы. Такую возможность студенты используют в своих дипломных работах.

Таким образом, элементы исследовательской деятельности входят в состав многих этапов моделирования. Обсуждение сути проблемы, задачи исследования, способа построения модели, результатов компьютерного эксперимента, их интерпретации, по нашему мнению, является широкой областью для развития учебно-исследовательской деятельности студентов. Естественно, что подобные обсуждения должны инициироваться и направляться преподавателем. Это усиливает положительный эффект при обучении.

Развитие учебно-исследовательской деятельности студентов успешно выполняется в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование» на лабораторных занятиях, где студенты строят компьютерные модели, проводят компьютерные эксперименты, делают 3D-визуализацию, проверяют адекватность построенных моделей, проводят обсуждение возникающих вопросов. Все это вызывает у студентов живой интерес, что отражается и в результатах рейтинговой оценки достижений студентов [6].

Учебные планы обучения студентов постоянно обновляются, вводятся новые учебные дисциплины. По этой причине в последнее время происходит уменьшение часов на аудиторные занятия и увеличение часов самостоятельной работы. Но это увеличение объема самостоятельной работы выявляет факт, что не все студенты готовы (или не хотят, или не умеют, или не могут) изучать материалы по темам дисциплины полностью или частично самостоятельно. Расчет на то, что студенты самостоятельно изучат необходимый материал к будущей лекции, может не оправдаться. Поэтому эффективность технологии «перевернутый класс» вызывает сомнения. В этих условиях, по нашему мнению, роль аудиторной лекции в образовательном процессе, несомненно, увеличивается.

В настоящее время лекция – способ логически последовательно, понятно, с учетом современных научных подходов изложить, объяснить сложный теоретический материал, поделиться малоизвестной или сложнодоступной информацией; проявить эрудицию, увлечение предметом, исследовательские умения, передать собственный опыт, добиться концентрации внимания у студентов и т. п. Всего этого невозможно достичь, используя самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа студентов, для которой необходимо еще создать учебно-методические материалы, требует значительно больших затрат времени. Причем содержание лекций преподаватель достаточно просто обновляет каждый учебный год, тогда как обновление учебно-методических материалов требует больших затрат. С нашей точки зрения, на самостоятельную работу вполне допустимо выносить некоторые практические задания типа лабораторных работ.

Таким образом, повышение эффективности аудиторных занятий становится актуальной задачей и в ее решении компьютерное моделирование играет, по нашему мнению, решающую роль.

Результаты исследований американского ученого Эдгара Гейла выражены в так называемых «пирамиде обучения» и «конусе опыта» (рис. 6, рис. 7) [13].



Рис. 6. «Пирамида обучения» по Э. Дейлу



Рис. 7. «Конус опыта» по Э. Дейлу

По Э. Дейлу вершиной пирамиды является лекция (то есть монолог преподавателя, не сопровождаемый слайдами или какими-либо другими иллюстрациями) всего с 5% долей усвоения материала. Эдгар Дейл – известный ученый в области использования аудиовизуальных материалов в обучении, который изучал проблемы усвоения вербального преподавания.

Еще раз подчеркнем, что лекция, наряду с семинарскими, практическими и лабораторными занятиями, в настоящее время является основной формой обучения в университете.

Доказано, что эффективность лекционных занятий в университете зависит именно от научно-теоретического уровня содержания изучаемого материала и удачно подобранных примеров. По своему опыту знаю, как воспринимаются студентами лекции, которые читаются специалистами в конкретной области науки и техники.

На этапе чтения нового для студентов лекционного курса интерес к дисциплине, возможно, будет незначительным, дальнейшее его развитие во многом зависит от эрудированности преподавателя, его научного багажа и опыта, впечатления от первых лекций. Таким образом, мотивация в обучении играет важную роль. Необходимо определять, где и как студенты могут применить получаемые компетенции в будущей практической деятельности, например, описать реальную практическую задачу, для решения которой понадобятся конкретные знания. Некоторые специалисты оставляют за мотивацией 75% успеха в обучении [18].

По результатам исследований психологов установлено, что в памяти человека остается только 10% услышанного и 50% увиденного, а 80% людей привыкли получать информацию через зрительный канал, это обосновывает эффективность лекции с визуализацией.

По данным Л. Л. Босовой, человек запоминает 10% того, что читает, 20% того, что слышит, 30% того, что видит, и 50% того, что видит и слышит. Это является основанием сделать лекцию мультимедийной. Все это согласуется с выводами Э. Дейла (рис. 6, рис.7). Демонстрация компьютерных моделей существенно повышает наглядность при изложении теоретического материала. Нам представляется, что это является одним из способов повышения эффективности лекции [6]. Таким образом, принцип наглядности в обучении, выдвинутый еще в XVII веке Я. Коменским, в наши дни приобретает новое содержание.

Визуализация – общее название приемов представления информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения, восприятия и анализа. Проблема визуализации знаний является серьезной проблемой современного образования [7]. Так, А. Пайвио выделяет три когнитивных слоя обработки визуальной информации [22]:

- чисто дискретные единицы информации – буквы, надписи, обозначения;
- условно-образные знаки, необходимые для понимания текста;
- невербализируемые ментальные образы, эмоции, чувства, которые трудно выразить словами.

Увеличение наглядности, вне всякого сомнения, имеет много преимуществ, но не заменяет словесного изложения темы, так как лекция не может быть научным комиксом. Когнитивная теория мультимедийного обучения, предложенная Р. Мейером (R. E. Mayer), предполагает, что обработка информации основана на трех процессах:

- *отбор* – выделение из общего потока имеющей значение информации;
- *организация* – выстраивание системы внутренних логических связей между отобранными словами, образами и понятиями;
- *интеграция* – выстраивание системы внешних связей между вербальными и образными смысловыми конструкциями и знаниями в долгосрочной памяти [21]. Эти процессы требуют от студентов концентрации внимания, что может быть достигнуто только на аудиторной лекции.

Данные процессы анализируются в теории мультимедийного обучения Р. Мейера, даются рекомендации оптимального нагружения визуального и аудиального каналов восприятия информации [21]. Теория Р. Мейера основана на гипотезах, следующих из теории А. Пайвио (A. Paivio):

- трехуровневая организация памяти человека: сенсорная, кратковременная (рабочая) и долговременная;
- существование двух относительно независимых каналов обработки информации: вербального и образного;
- ограниченная емкость и время удержания информации в сенсорной и кратковременной памяти (рис. 8) [20].

Теория Р. Мейера учитывает результаты исследований, которые получены А. Бэдди (Alan Baddeley) и Г. Хитчем (Graham Hitch) еще в 1974 г. В их работах была предложена модель рабочей памяти, позволяющая анализировать процесс восприятия сигналов как в символической, визуальной и акустической формах [20].

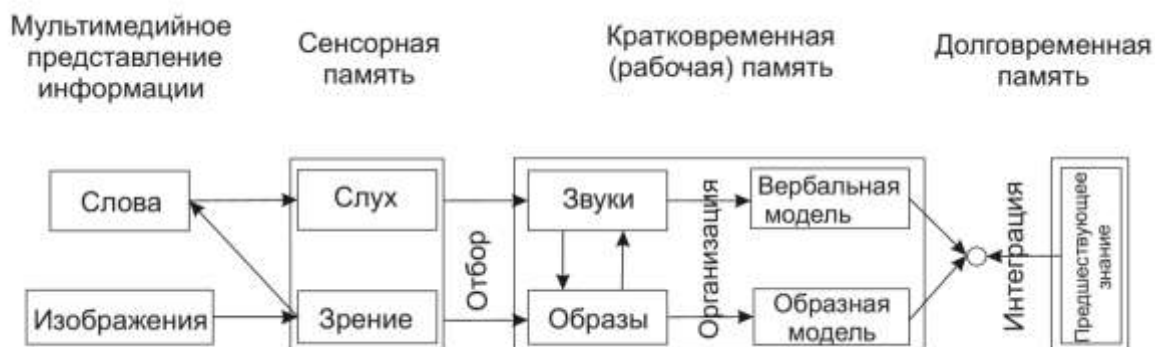


Рис. 8. Когнитивная модель мультимедийного обучения по Р. Мейеру

Таким образом, следуя теории мультимедийного обучения Р. Мейера, эффективность занятий повышается за счет одновременного оптимального использования визуального и аудиального каналов восприятия информации.



Рис. 9. Информационные процессы на лекции: КДУ – «кодирующее устройство» (преподаватель), ДКДУ – «декодирующее устройство» (студент)

Схема информационных процессов на лекции при передаче учебной информации (рис. 9) дополняет модель когнитивных процессов при мультимедийном обучении (рис. 8). Источником информации является лектор, который представляет нужную информацию, закодированную в некоторой форме (устная речь, текст, слайд или схема на экране и т. п.). Далее студент декодирует, объединяет аудиальную и визуальную информацию, принимает ее для обработки в свою рабочую память. Отбирает из потока информации на лекции главное с его точки зрения. Затем отражает эту отобранную информацию в своем конспекте. Из рис. 8 ясно, что слово прочитанное и слово услышанное воспринимаются по-разному. Если следовать рекомендациям теории мультимедийного обучения, учебная информация станет более наглядной и понятной.

Ведение конспекта студентами помогает сохранять концентрацию внимания и восприятие логики изложения учебного материала на лекции. По схеме на рис. 9 видно, что для выбора оптимальной скорости передачи информации и оптимальной формы ее кодирования необходима обратная связь. Например, можно определить степень понимания лекционного материала по выражению лиц студентов, по содержанию и количеству вопросов с их стороны на лекции. Впрочем, лекция и должна носить диалоговый характер, монолог лектора малоэффективен (рис. 6).

Перед лектором стоит задача в оптимальной форме нагружать аудиальный и визуальный каналы восприятия информации, отслеживать понимание содержания лекции, поддерживать концентрацию внимания у студентов. Мультимедийное обучение позволяет увеличить объем информации, которая включается в лекцию, но главная задача – добиться понимания, так как непонимание накапливается.

Для реализации положений теории Р. Мейера программный комплекс MVS позволяет существенно увеличить наглядность изучаемых теоретических положений за счет демонстрации результатов моделирования на лекции.

На рис. 10 представлен результат моделирования стрельбы из орудия под разными углами к горизонту. Модель может иметь элементы управления (рис. 11), которые позволяют изменять значения параметров в ходе компьютерного эксперимента. Аналогичные компьютерные модели можно создавать для любых процессов.

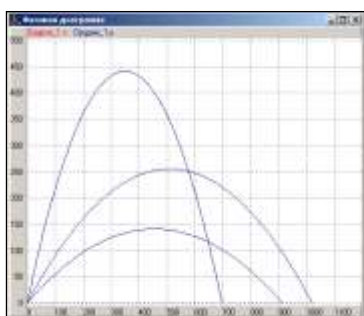


Рис. 10. Результат моделирования

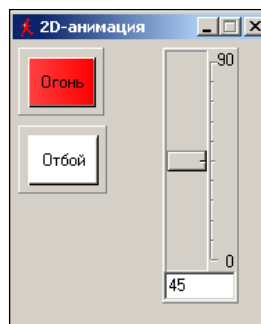


Рис. 11. Панель управления моделью

MVS позволяет создавать дискретно-непрерывные (гибридные) модели. Например, на рис. 12 представлена модель случайного события, которое происходит с заданной вероятностью P , а на рис. 13 показан результат моделирования.

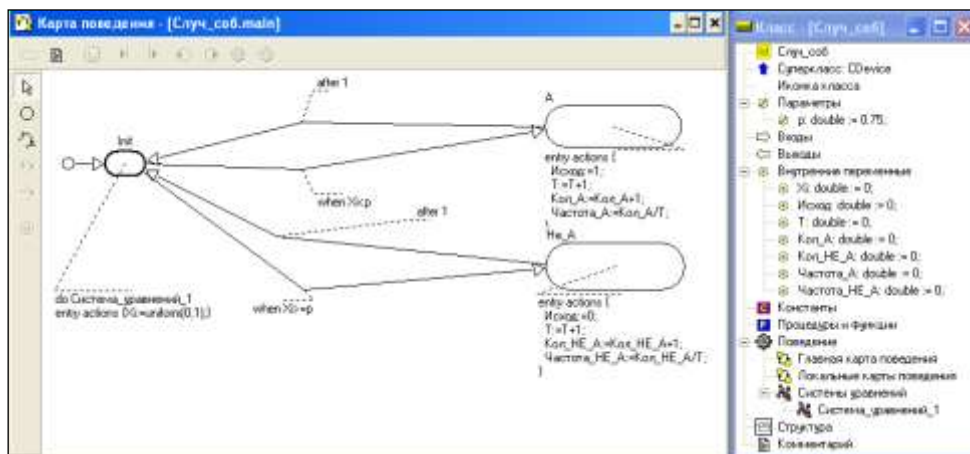


Рис. 12. Модель случайного события

Здесь U – усилитель, Γ – генератор постоянного тока, $ДПТ$ – двигатель постоянного тока, $ТГ$ – тахогенератор (генерирует электрическое напряжение, пропорциональное частоте вращения двигателя), n – частота вращения вала двигателя, x – внешнее электрическое воздействие при включении двигателя, M – механическая внешняя нагрузка на двигатель, которая возникает через некоторое время после выхода двигателя на режим работы. VisSim-модель системы регулирования по рис. 14 содержит только библиотечные блоки, параметры которых задаются при построении модели.

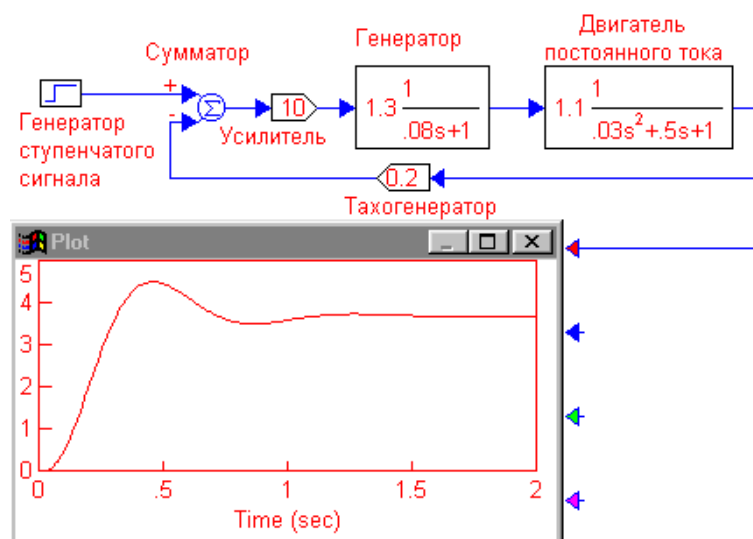


Рис. 16. VisSim-модель системы регулирования по рис. 14

Структурно-функциональная схема системы является исходными данными для построения VisSim-модели. В качестве моделей элементов могут использоваться передаточные функции (рис. 16) или статические характеристики нелинейных элементов системы. На рис. 16 модели элементов системы заданы в виде передаточных функций.

Основными областями моделирования являются аэрокосмическая, биологическая, медицинская области, моделирование электрических, гидравлических, механических, тепловых процессов. Программный комплекс VisSim позволяет исследовать частотные характеристики объектов, например, строить амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики.

VisSim-модели систем управления или регулирования позволяют достаточно просто, быстро и наглядно проверять их устойчивость. Модели систем в программе VisSim строятся из отдельных библиотечных элементов (блоков). Взаимодействие между блоками отображается линиями связи, указывающими направление передачи сигналов от одного блока к другому. Линии связи рисуются при построении модели. VisSim является упрощенным вариантом подобной системы моделирования Simulink. В этой системе при разработке моделей программирование также не используется.

VisSim является цифровой реализацией аналогового моделирования, когда модель строилась из реальных физических устройств путем соединения их в определенную цепь. VisSim, в отличие от MVS, не создает исполняемый файл типа exe, который может быть использован независимо от VisSim как приложение. Но VisSim позволяет проводить физические эксперименты с подключением реального оборудования.

Таким образом, личный опыт проведения занятий показал, что введение исследовательской составляющей в лабораторный практикум, применение программных комплексов быстрой разработки компьютерных моделей на лабораторном практикуме и использование технологии

мультимедийного обучения на лекциях с демонстрацией функционирующих компьютерных моделей оказало существенное положительное влияние на результаты изучения дисциплин и отношения студентов к их освоению, что отразилось в росте рейтинговых оценках студентов [6].

Список литературы

1. Арнольд В. И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. М.: МЦНМО, 2000. 32 с.
2. Инихов Д. А., Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. MVSTUDIUM в учебном процессе // Компьютерные инструменты в образовании. 2007. № 6. С. 32–38.
3. Ковальчук М. В. Первый российский кристаллографический конгресс. От конвергенции наук к природоподобным технологиям // Кристаллография. 2018. Т. 63. № 2. С. 173–175.
4. Королев А. Л. Компьютерное моделирование. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 296 с.
5. Королев А. Л., Паршукова Н. Б. Исследовательская деятельность будущих учителей информатики при изучении компьютерного моделирования // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: «Педагогические науки». 2020. № 7. С. 59–72.
6. Королев А. Л., Паршукова Н. Б. Мультимедийное обучение и компьютерное моделирование как способы повышения эффективности преподавания в вузе // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: «Педагогические науки». 2022. № 2. С. 114–139.
7. Крохин А. Л. О когнитивной теории мультимедийного обучения (CTML) Р. Мейера и взаимосвязи вербальной и визуальной компонент лекционной презентации математических дисциплин // Новые образовательные технологии в вузе: XI Международная научно-методическая конференция Екатеринбург, 2014. URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/24629/1/notv-2014-105.pdf> (дата обращения 10.05.2022)
8. Липатникова И. Г., Нефедова А. С. Механизмы формирования информационной компетенции у студентов педагогических вузов в процессе обучения математике // Образование и наука. Известия УрО РАО. 2010. № 1 (69). С. 104–114.
9. Лобова Г. Н. Овладение научно-исследовательской деятельностью как обязательный элемент фундаментального естественнонаучного образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: «Фундаментальное естественнонаучное образование». 2002. № 7. С. 100–117.
10. Образовательный математический сайт. URL: <http://old.exponenta.ru/SOFT/OTHERS/mvs/mvs.asp> (дата обращения: 5.04.2022).
11. Образовательный сайт «VisSim в России». URL: <http://www.vissim.com> (дата обращения: 12.03.2021).
12. Образовательный сайт компании Ascon. URL: <http://www.edu-ascon.ru> (дата обращения: 10.05.2022).
13. О профессоре Дейлее, его «конусе опыта» и «пирамиде обучения». URL: <https://www.openlesson.ru/?p=16822> (дата обращения: 10.05.2022).
14. Перминов Е. А., Тестов В. А. Методология моделирования как основа реализации междисциплинарного подхода в подготовке студентов педагогических направлений // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 6. – С. 9–30.
15. Рапуто А. Г. Визуализация как неотъемлемая составляющая процесса обучения преподавателей // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 5. С. 138–141. URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=628> (дата обращения: 21.05.2021).
16. Сайт компании AnyLogic. URL: <http://www.anylogic.ru> (дата обращения: 21.02.2022)
17. Сайт компании MVStadium Group. URL: <http://www.mvstadium.com> (дата обращения: 10.05.2022).
18. Солодова Е. А. Новые модели в системе образования: Синергетический подход. М.: URSS, 2013. 344 с.
19. Тарасевич Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс.. – М.: Едиториал УРСС, 2019. 149 с.
20. Baddeley A. D., Hitch G. J. Working memory // Recent advances in learning and motivation / ed. G. A. Bower. Vol. 8. New York: Academic Press, 1974. P. 47–90.
21. Mayer R. E. Cognitive Theory of Multimedia Learning. URL http://etec.ctlt.ubc.ca/510wiki/Cognitive_Theory_of_Multimedia_Learning (дата обращения: 3.05.2018).
22. Paivio A. A dual coding theoretical model of reading // Theoretical models and processes of reading. Newark, DE: International Reading Association. New York: Academic Press, 2013. P. 1329–1336.

ГЛАВА 3.

УДК 519.718.4, 378

КАК ЗА ДЕРЕВЬЯМИ СЛОВ НЕ УВИДЕТЬ ЛЕСА ПРОБЛЕМ

Куликов Владимир Павлович,
кандидат физико-математических наук, доцент, профессор,
кафедра Информационно-коммуникационные технологии,
НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан.
qwertyra@mail.ru

Куликова Валентина Петровна,
кандидат технических наук, доцент, профессор,
кафедра Информационно-коммуникационные технологии,
НАО «Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева»,
Петропавловск, Казахстан.
v4lentina@mail.ru

О последствиях информатизации, о роли цифровизации и понимании роли технологий в формировании цифрового следа и его эксплуатации на пользу образовательным результатам.

Ключевые слова: информатизация; цифровой след; компетенции; дизайн образования.

HOW NOT TO SEE THE FOREST OF PROBLEMS BEHIND THE TREES OF WORDS

About the consequences of informatization, the role of digitalization and understanding the role of technology in the formation of a digital footprint and its exploitation for the benefit of educational results.

Keywords: informatization; digital footprint; competencies; education design.

Kulikov Vladimir Pavlovich,
candidate of Physical and Mathematical sciences, associate professor,
professor of the Department of Information and Communication Technologies,
North-Kazakhstan University,
Petropavlovsk, Kazakhstan

Kulikova Valentina Petrovna,
candidate of Technical sciences, associate professor,
professor of the Department of Information and Communication Technologies,
North-Kazakhstan University,
Petropavlovsk, Kazakhstan

Если бы высшую математику изобрели сегодня, ни одна из наших корпораций не смогла бы ею овладеть. Мы бы посылали каждого на трехдневные курсы. Затем каждый получал бы три месяца на то, чтобы посмотреть, работают ли «все эти штуки». А когда выяснялось бы, что они не работают, мы бы начинали пробовать что-нибудь другое.

*Питер Сендж «Пятая Дисциплина»
...компьютеризированное образование, к сожалению,
не является технологией обучения думать.*

Д. Дондурей

Древние философы размышляли гораздо больше, чем читали. Книгопечатание все изменило. Теперь читают больше, чем размышляют. Вместо философии у нас одни комментарии. Именно это имеет в виду Жильсон, когда говорит, что на смену эпохе философов, занимавшихся философией, пришли профессора философии, занимающиеся философами. Дошло до того, что сегодня философский трактат, не ссылающийся ни на какие авторитеты, не подкрепленный цитатами и комментариями, никто не принял бы всерьез.

А. Камю

Жизнь в образовании с ощущением информационного перепроизводства.

<...> школа – это не только место, которое факты поставляет... Информация и знания – это разные вещи. И для того, чтобы получились знания, нужен человек. Не Википедия, не google, а человек, который расставит акценты, который объяснит, почему такой-то поступок не вписывается <...> учителя формируют не только Петю, Машу или Сережу, они формируют будущее планеты.
Т. Черниговская

Последствия информатизации многообразны, разнонаправленны и не полностью наблюдаемы / осознаваемы. Слишком много технологий, огромен банк контента (порой «мусорного», т.к. часто складированного просто потому, что есть технологии). Степень договороспособности (взаимопонимаемости) падает, причем не только «человек – машина», но и «человек – человек». Слишком много «новых» словоформ, концептов заимствованных и т. п. Естественно, образование «прихрамывает». Изобретаем «костыли ужатия» информации, унификации терминов. Отсюда компетенции (для взаимопонимания с работодателем), учебные модули (для взаимопонимания с коллегами).

Надо бы не забывать: системная парадигма – это от реальной жизни. Поэтому удобно принимать / декларировать:

– отдельные учебные дисциплины – условное деление проявления предметности знания (так ведь и говорим – предмет);

– междисциплинарность – желание синтезировать системные свойства полноты и целостности, увидеть эмерджентное проявление обучения;

– модульность (суждение авторов) – тоже весьма условное действие деления (анализа), но уже учебной программы, вызванное желанием пристроить компетенцию.

Насколько удачно получается компетенцию загриковать под эмерджентное системное свойство обучения?

Мы вне зоны комфортного выбора. Всего много: технологий, контента. Умеем ли научить принципам приватизации / отчуждения «для себя» знания, осознанности не единственности выбора при этом, приемам уникальных решений? А сами умеем? Готовы принять методологию и способы реализации образовательных решений от педагогического дизайнера, который зачастую «действует системно» без учета именно Вашего педагогического опыта, но с навыками использования новых информационных технологий?

Преподаватель – больше специалист в своей области или педдизайнер? А если командная работа – успеем ли договориться и реализовать? Вопросы появляются быстрее, чем новые технологии решения проблем. «Цифровые платформы – помощник или пожиратель времени?» [23].

От цифровизации в целом ожидалась *автоматизация* большей части рутинной деятельности и, как следствие, *усиление роли* человеческого интеллектуального капитала. И – системная петля: эффективное использование интеллектуальных возможностей с последующей синергией при групповом обучении (коллективной работе) обеспечивают инновационные прорывы в технологическом развитии, которые, в свою очередь, стимулируют развитие и увеличение стоимости интеллектуальных активов и т. д. На деле либо нет, либо малоэффективны инструменты «повышения эффективности инновационной деятельности», в том числе – образовательной. «Чем в результате станет для нас *искусство владения информацией* – добром или злом, источником силы и залогом нашей уверенности в будущем или источником дополнительных – и немалых – затруднений?» (Н. Чурсин «Популярная информатика»).

Защищаются диссертации (по понятным причинам конкретные работы не указаны) по тематикам «разработка теоретических основ и инструментальных средств технологий коллективного интеллекта, необходимых для повышения эффективности (... контекст различен) в условиях цифровой трансформации образования (экономики и т. д.)». Обосновываются «роль и место технологий коллективного интеллекта в ряду корпоративных информационных технологий, выявление основных принципов автоматизации интеллектуальной деятельности в организациях, в том числе с использованием математических моделей и инструментальных средств». Но это опять-таки про технологии.

Г. Греф провел онлайн-голосование по вопросу «Чему учиться сегодня, чтобы быть релевантным завтра?» (Путешествие в мир искусственного интеллекта», или AI Journey 2022, 24 ноября) [8]:

Какие группы навыков нужно развивать для успеха в будущем?		
Мягкие	Профессиональные	Цифровые
<p>Когнитивные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принятие решений; • управление собственной; • эффективностью; • критическое и системное мышление 	<p>Специфические знания и умения, необходимые для выполнения работы.</p> <p><i>Примеры:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • управление проектами; • управление процессами; • разработка продуктов; • финансовый и риск-менеджмент; • право; • маркетинг; • продажи; • бухгалтерия и аудит 	<ul style="list-style-type: none"> • работа с данными; • свободное владение цифровыми технологиями; • навыки программирования; • кибербезопасность; • ИТ-архитектура; • UX/UI дизайн; • облачные вычисления; • VR/AR; • веб-технологии
<p>Социальные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • искусство общения; • сотрудничество; • жизнестойкость 		
<p>Эмоциональные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • управление собой; • эмоциональный интеллект; • принятие себя и других 		

Один из очевидных результатов формирующего опроса, возможно объяснимый набором характеристик, – неразрывная связь будущего цифровых навыков с развитием технологий передачи / тиражирования информации.

И ощущение, что коммуникации на основе процедур передачи / тиражирования информации усилят парадокс Бодрийера [3]: информированный не тот, кто знает (имеет больший объем знаний), а тот, кто коммуницирует (имеет большее число связей). «Феномены, попавшие в сферу потребления, приобретают свойства потребляемой вещи: они служат знаками престижа и средствами иерархии, они испытывают на себе цикл моды, короче, они представляют собой, например, не науку, а знак науки, не культуру, а знак культуры и тому подобное».

Систему образовательную не может не беспокоить вопрос: не придем ли к тому, что будем передавать образ, а не формировать личность будущего?

Информатизация дает нам инструмент, последствия применения которого зависят от «рук, держащих инструмент». Наш выбор – воспользоваться ли, как и для чего воспользоваться. Помнить бы при этом: «Когда набираешь слишком много от чужих мозгов, свой по необходимости съезживается – надо же место освободить (З. Плугарж «В шесть вечера в «Астории»).

Компетенции: когда разное понимание содержания термина сводится к одинаковому упованию на технологии.

Я полагаю, что ни в каком учебном заведении образованным человеком стать нельзя. Но во всяком хорошо поставленном учебном заведении можно стать дисциплинированным человеком и приобрести навык, который пригодится в будущем, когда человек вне стен учебного заведения станет образовывать сам себя.

М. Булгаков «Жизнь господина де Мольера»

Что главное в образовании: содержание обучения или всевозможные технические аспекты типа комплекса кадровых, культурно-бытовых и технологических условий? Что обеспечит всю связку пяти компонент, включаемых в термин «компетенция»?

Компетенция = ЗУН + ОО (Знания Умения и Навыки как прерогатива системы образования + Опыт и Ответственность как прерогатива работодателя). Декларация компетентного подхода к образовательному процессу приводит к следующему определению [1]:

«Компетенция – это интеграция декларированных образовательной программой:

К1. знаний, умений, навыков (ЗУН);

К2. способности и готовности применять (воспроизводить с пониманием) ЗУНЫ;

К3. возможности и готовности нести ответственность за результат применения приобретенных ЗУНов, т. е. обоснованно проводить операции анализа, синтеза, оценки способов деятельности по отношению к определенному предмету воздействия, а также пригодности (применимости, адекватности) ЗУН».

Применительно к текущему времени можно акцентировать *цель* реализации образовательных программ информационно-математического или математическо-технического цикла (ОП-цикла в дальнейшем) как формирование устойчивой основной *профессиональной компетенции* – способности использования научной базы *системного подхода* как методологии, *математических методов и моделей* как средства и *информационной технологии* как инструмента выбора и принятия решений в каждой области человеческой деятельности.

Предложенная формулировка вполне универсальна, а значит, недостаточно конструктивна. Поддержка и сопровождение современных образовательных стандартов (вернее – образовательных программ) объективно должны быть непрерывными. «Живые» компетенции непосредственно связаны с практикой их применения и обязательно обслуживают контекст образовательного содержания, семантически значимы в нем.

В предложенном варианте профессиональная компетенция, в том числе, предполагает:

– расширение и углубление *компетенции цифровой экономики* – понимание и способность применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат и современные информационные технологии, умение строить обоснованные прогнозы на основе анализа и моделирования, – в формате подготовки полноценных специалистов, ответственных за информационную поддержку принятия решений с учетом специфики предметной области;

– понимание и использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– владение процедурами расчета математических методов, умение демонстрировать их на небольших, возможно, абстрактных примерах;

– учет влияния цели, места и времени на обнаруживаемый результат, способность интерпретировать модельные решения и использовать их в задачах управления – показывать теоретические основания математической модели;

– применение цифровой компетенции «Дата-грамотность» (Data Literacy) для формирования / создания «Дата-культуры» в организации (а именно понимание роли и места информационно-математических дисциплин в аналитических уровнях: дескриптивном, диагностическом, предиктивном, прескриптивном);

– готовность к самостоятельной работе в условиях современного производства, науки, техники, информатизации / цифровизации общества согласно целевому направлению, а также *наличие математической и информационной культуры*, т. е. умение применять математический метод в процессе познания, а также целенаправленно работать с информацией и использовать для ее получения, обработки и передачи компьютерную информационную технологию, современные технические средства и методы.

Компетенции, сформированные в процессе реализации образовательных программ ОП-цикла, *позволят совершенствовать* квалификацию:

– до уровня (на примере / «жаргоне» IT отрасли) {Business Architect, Site Reliability Engineer} [Middle], {Virtualization Architect, Systems Architect} [Senior];

– в решении проблем реального мира – безопасно и разумно;

а также *адаптировать* профессиональную деятельность выпускника ОП-цикла, в том числе ИТ-сферы, в рамках любой предметной области.

Так что же важнее в образовании: содержание обучения или всевозможные технические аспекты типа комплекса кадровых, культурно-бытовых и технологических условий?

22 ноября 2022 года, выступая на Пятом профессорском форуме «Наука и образование в условиях глобальных вызовов» [24], О. Васильева – президент Российской академии образования (РАО), основной темой выступления которой стало обучение в педагогических вузах, – призвала вложить в программы подготовки учителей нравственную основу. «Педагогическая самость» плоха тем, что за ней «мы забыли самое главное – мы забыли о человеке», притом что «компетентность иногда уже бывает избыточной и лишней». «Благодаря Константину Дмитриевичу Ушинскому российское общество понимает очень четко, и здесь я хочу продекларировать: ни один технологический процесс невозможен без гуманитарной составляющей. Ещё совсем недавно, 20–30 лет назад, эта гуманитарная составляющая была в каждом вузе. Плохо ли, хорошо, но она работала. И вот к этой гуманитарной составляющей нам следует вернуться» [24].

Магическая сила технологии – миф или реальность?

Задача информатизации состоит в сокращении различных видов материальных, энергетических, финансовых и других потоков за счет их частичной замены и компенсации информационными потоками. Для этих целей применяются информационные системы, реализующие соответствующие информационные технологии.

Стандартное определение

Уровень информационных технологий позволяет образно, наглядно сбалансировать специальные, частные назначения человека и его общие, целостные функции; не меняя объект и направление обучающего воздействия, изменять способы трансляции информации, в частности – «заставляют» оживлять трансляцию знаний [2].

Факт: информационные технологии воздействуют на базовый уровень развития личности, а сила / скорость воздействия актуализирует задачу обучения / научения адаптивному поведению личности.

Классификацию и описание системы компетенций, которые должен приобрести выпускник в процессе обучения, в образовательных программах олицетворяет – в нашем исполнении, как правило, – большой текстовый объем. Многобуквенный маркетинговый текст силлабусов о целях, результатах обучения, приобретаемых компетенциях студенты, как прави-

ло, даже не пытаются читать. Силлабус в большей степени содержит информацию *как это* учить, а не *чему и почему* учить. Является ли рабочим инструментом многостраничный не очень информативно-содержательный силлабус для членов УМС, методистов, тем более – для преподавателя, – вопрос дискуссионный. В настоящее время много внимания уделено *производству* технологически сложных образовательных ресурсов; *оснащению* учебных заведений электронным образовательным контентом, *обучению и переобучению* использования интегрированных сред электронного сопровождения процесса обучения; *стандартизации* объемов профессиональных знаний по различным направлениям подготовки, интерфейсов открытых сред поддержки образовательных процессов, представления и компоновки электронных курсов, процессов управления качеством учебных процессов, средств защищенности образовательных процессов и т. д.

Количество онлайн-курсов, митапов и конференций, вебинаров зашкаливает! И большая часть их посвящена инструментам (системы управления контентом, маршрутизаторы), а не пользовательской функциональности (по содержанию и смыслу контента с приписанным модным ярлыком «legасу»). Реклама подобного сводится к такой формулировке: «Вы пройдете полный цикл создания образовательного продукта. *Полное погружение в профессию за 3 месяца*. Вы узнаете, в чем специфика педагогического дизайна и для чего он необходим. Поймете основные этапы организации эффективного образовательного мероприятия, познакомитесь с различными онлайн-инструментами для организации образовательной деятельности. Вы узнаете принципы организации проектной деятельности, методы и инструменты. Создадите и реализуете собственное образовательное мероприятие».

Помогают ли технологии сокращать / нивелировать нестыковку управляемости и содержательности?

В частности, важный вопрос: «Как педагоги работают с цифровыми инструментами?». «Мне кажется, нет ничего страшного, что они используют готовый контент, но страшно, если он не будет очень высокого качества или не будет насыщен интересными дидактическими решениями». «Использовать цифровые сервисы надо для формирования ценности обучения, а не ради простого переноса знаний со страниц учебника <...> не передавать знания, а конструировать новый опыт и ценности» [23].

Бесспорно, взаимодействие между преподавателями и студентами, а также между самими студентами лежит в основе полноценного образования. Бесспорно, демографические и экономические изменения влияют на эти взаимоотношения, повышая их важность. Бесспорно, информационные / цифровые технологии являются средством, способствующим поддержанию такого общения и влияющим на эффективность общения.

Обучение, да еще «в обнимку с технологией» – это, прежде всего, передача / формирование знаний. Самым существенным в этом процессе являются знания, хотя от эффективности способов передачи / формирования многое зависит: информатизация решает определенные задачи, обеспечивая тем самым возможность концентрации на идеях. И неуловимо «линяет» ценность физиологического контакта, ощущения. Эмоциональность, вовлеченность, вся «прежняя» доковидная аура буквально «выходит из чата», как только туда заходим... Возможно, «родившиеся с гаджетом в руках» этого не почувствуют, но невербализуемое, присутствующее в жесте, интонации, прикосновении, вообще все «побочные каналы» – это почти неосознаваемая разметка, компактно подводящая к сути сказанного, написанного, услышанного, прочитанного и осознаваемого «пакетом / комплектом» с идеей.

Надо отметить и действие средств информационной манипуляции. Например, неспособность некоторых реформ и решений, выдаваемых за инновационные и разработанных

огромными усилиями, за огромные деньги, но не ведущих нас к качественному общедоступному профессиональному образованию.

Информатизация, по своей сути, постоянно «обеспечивает новыми» формами трансляции / формирования / закрепления знаний, умений и навыков и способствует (порой – виртуально) приобретению опыта и способности оценивать последствия принятых решений (почувствовать отчасти привкус ответственности).

И заодно обеспечивает нам смысловую ловушку, когда некоторые традиционно растянутые во времени событийные / сюжетные цепочки драматически (в этом течении времени) сокращены, а иерархия управления (в том же течении времени) ориентирована на прежнее, традиционные для них интервалы. Для примера такой ловушки достаточно записать на видео стандартную лекцию и выложить это видео на YouTube. Скачивание субтитров (автоматически им, YouTube-ом, сгенерированные) обеспечит конспект, а просмотр на скорости в полтора – два раза выше «нормальной» подавляющему большинству учащихся доставит представление обо всех подробностях озвученного видеоряда. А Вы, например, и «не поймаете» отсутствовавшего на офлайн лекции студента на каких-то тонкостях в изложении материала именно этой лекции. А если лекция и проходит онлайн? Как приписать смысл этому мероприятию, если (не буквально, но все же) *лекционный контент* через такую обработку YouTube-ом можно усвоить в полтора раза быстрее? Эту картину способно «испортить» только «живое» участие части аудитории (*и только для нее*) в диалоге. Но много ли лекций, особенно онлайн, проводится таким образом?

В итоге понятно, как современный студент «вписался» в информационное общество и «готов» для систематизированного воздействия ИТ с целью приобретения навыков профессиональных, цифровых и гибких (когнитивных, социальных, эмоциональных)!

В каком качестве выпускника ждут на рынке труда – вопрос дискуссионен, несмотря на многочисленные публикации результатов исследований. Как принято с некоторых пор – популярны разговоры в терминах-американизмах «hard skills» и «soft skills». На недавно прошедшей международной конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта», или AI Journey 2022» Герман Греф провел онлайн-голосование по вопросу «Чему учиться сегодня, чтобы быть релевантным завтра?» [8]. Достаточно ожидаемые результаты (в том числе – с учетом целевой аудитории конференции): соотношение hard / soft – 15 / 85, а из soft skills присутствующие отдали предпочтение навыкам командной работы и интеллектуальному интеллекту.

Авторам ближе точка зрения (из личного опыта общения с работодателями): от выпускников сферы ОП-цикла в первую очередь ждут наличия профессиональных и цифровых навыков (hard skills), а также способности принимать решения и наличия системного и критического мышления (из soft skills). Многие современные блогеры – кумиры молодежи – весьма коммуникабельны. И?!

Соответственно возможности, предоставленные информатизацией (цифровизацией), в первую очередь направлены на сопровождение тезиса «Hard-skills важнее soft-skills. Рассматриваются ситуации, когда профессиональные / технические способности и навыки, *которые можно измерить* и которым можно научиться, важнее коммуникативных, лидерских и прочих социально-психологических» [19]. В то же время именно возможности, предоставленные информатизацией (цифровизацией), позволяют предлагать интересные творческие задания, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач, то есть – подтягивать soft skills.

В контексте обсуждаемой темы предлагается краткий свод ожиданий от магии IT-технологий.

Магическое действие ИТ

<i>Ожидания от выпускника вуза ОП-цикла качества, традиционно формирующихся во время общения «преподаватель – студент»; «студент – студент»</i>	<i>Позитивное влияние информатизации (ИТ)</i>	<i>Негативное влияние информатизации (ИТ)</i>
Способность осваивать большие объемы знаний за ограниченное время и решать сложные профессиональные задачи.	Главное – не столько принять решение, сколько суметь доказать (обосновать), что оно имеет право на существование	Информационный коллапс
Способность критически мыслить и эффективно общаться как в устной, так и в письменной форме	– Научить не «как делать», а «как учиться делать». – Обеспечивает механизм «ужатия» информации.	Уместно вспомнить: «Когда набираешь слишком много от чужих мозгов, свой по необходимости съезживается – надо же место освободить»
Умение работать в команде как в области своих профессиональных интересов, так и в смежных дисциплинах	Обеспечивает: – механизм «экономии» памяти; – механизм «экономии» времени поиска нужной информации	Дистанцированность, т. е. необходимый набор soft skills, приобретается медленнее и порой с ненужными нюансами
Умение быстро адаптироваться к новым технологиям	Постоянная четкая формулировка цели, четко поставленная задача, демонстрация формулы решения, наличие в задаче единственного решения и т. п. – неявное и, возможно, отрицательное в целом воздействие на уровень подготовки специалиста при ощущении, что доучивать новое придется всегда	Нечеткая формулировка цели, нечетко поставленная задача, демонстрация некорректного решения, отсутствие в задаче единственного решения и т. п. – скатывание в своего рода «гугление» решения, так как при обучении доверяют так называемые «пэт-проекты», где понимание реалистичности дедлайна продуцирует такого рода «потребительство»
Знание глобальной окружающей среды и культурных особенностей, что необходимо для работы в условиях всемирного разделения труда	– Системность, междисциплинарность. – Приобретение способности преодолевать системные ловушки принятия решений (мышление, когнитивные искажения)	– Ориентация «на экспорт» или ее антитеза «нас и здесь неплохо кормят» (итог: парадоксальным образом наука теряет и тех, и других). – Затягивание в системные ловушки принятия решений (мышление, когнитивные искажения)
Умение перестроиться, чтобы быть / остаться востребованным, а еще лучше – успешным.	– Готовность менять жизнь, профессию и т.п. – Способность вовремя почувствовать необходимость смены деятельности и подготовиться к этому	– Склонность переоценивать свои способности (удовлетворенность узконаправленными навыками и умениями). – ИИ становится гаджетом, умение «перестройки» рискует виртуализироваться (растут технологические риски зависимости от технологий)

Есть ощущение (статистически не подтвержденное): информатизация при определенных условиях или затушевывает, или оттеняет действие принципа некомпетентности Питера «В иерархии каждый индивидуум имеет тенденцию подниматься до своего уровня некомпетентности».

Есть еще ощущение: информатизация в любых условиях усиливает эффект метакогнитивного искажения Даннинга – Крюгера о склонности к ложному определению пределов

своей компетенции и завышению / уменьшению представлений о своих способностях низко-квалифицированными / высококвалифицированными людьми. При всей сомнительности существования этого «эффекта» в силу противоречивости результатов статистического анализа, полученных современными исследователями.

Системность и междисциплинарность как вычитаемые информатизацией.

Сложные системы пронизаны множеством связей, а потому, как правило, отличаются большой стабильностью. Здесь отлично подходит французская поговорка: Plus ça change, plus c'est la même chose, т. е. чем больше перемен, тем больше все остается по-прежнему [требует перемен – замечание авторов].
Джозеф О'Коннор «Искусство системного мышления»

Будущее – не что иное, как разветвленное дерево возможных вариантов, и решение, принятое сегодня, подрезает многие его ветви на годы вперед, аннулируя одни варианты и создавая другие. Иногда действие, казавшееся в свое время наимудрейшим, задним числом оказывается грандиознейшей глупостью. Знать, какие ветви могут пострадать по недосмотру, более, чем важно, это жизненно необходимо.
М. Флинн «В стране слепых»

«Общепринятое понятие: лабораторная работа – конкретное учебное задание, выполняемое в специально оборудованной учебной лаборатории (в том числе – на личных / общественных ПК), способствующее приобретению опыта решения учебно-исследовательских и реальных практических задач на основе изученного теоретического материала; экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений; умение решать практические задачи путем приобретения навыков исследовательской работы на основе использования различных средств (наблюдения, измерения, контроля, вычислительной техники и т. п.)» [19].

Информатизация посредством ИТ сглаживает действие закона некомпетентности Питера, дает возможность приобрести способность замедлить / «сокрыть» достижение «потолка компетентности» тем, что позволяет «сбалансировать специальные, частные назначения человека и его общие, целостные функции». И тогда, «если Вовочка хорошо решает математические задачи, ему не обязательно идти в математики, надо сделать так, чтобы он увидел задачи в рамках другой природы... природы людей, природы их общностей, увидел самую важную и очень древнюю проблему построения благотворной формы совместного бытия людей» (С. Г. Шеховцов «Математическое и естественнонаучное образование в современной России: тенденции и перспективы»).

«Одна из основных прикладных задач: поиск и расширение базы в направлении большей комплексности заданий. Например, если задание предполагает дизайн объекта, то, по возможности, предполагается и проектирование, и имплементация, и тестирование, и групповая совместная деятельность по каждому аспекту» [19].

На фоне громаднейшего (в контексте статьи не будет преувеличением) объема информации актуальнейшая (в контексте статьи не будет преувеличением) задача – включить в образовательную программу предметы, которые дают возможность выработать системный взгляд на мир и будущую профессию, *научить учиться* целостному рассмотрению задач. Как отобрать «небольшое количество фактов» так, чтобы их взаимосвязи способствовали систематизации образа мыслей и действий, умению самостоятельно рассуждать, анализировать, находить решения?

Выделение отдельной научной (*тем более – учебной*) дисциплины весьма условно. «Междисциплинарность» науки формирует своеобразную образовательно-воспитательную среду. И вот тут важно научить извлекать «следствия из имеющихся фактов», прогнозиро-

вать последствия принимаемых решений и т. д., что, как известно, напрямую зависит от умения *математически (аналитически) исследовать* явления реального мира» [17].

Технология упрощает процесс трансляции информации и переработку ее в знания. Но упрощенчество может нанести немалый вред. Прежде, чем студента направить найти и критически «переработать» нужную информацию, т. е. «добывать знания», приобретать практические навыки, надо снабдить его информацией по дисциплине, научить слышать и понимать, в первую очередь, слова и идеи, а не термины и определения [14].

Последствия информатизации сказываются на соотношении времени «донесения» информации, которую необходимо сообщить студенту, и времени, когда на основе информации «рождается» знание. Зачастую для получения информации преподаватель не нужен: интернет, да еще и голосовой, не требующий отдыха и т. п., чаще всего «под рукой». Но как не потеряться в информационной «помойке»? не «отравиться» некачественной информацией? Что рационально и эффективно «отдать оцифрованным», а когда живой носитель знания – преподаватель / учитель (в контексте текущего построения цифрового общества с претензией воспитательной функции всех, всего и всегда, наверное, не важно различие) – необходим?

Среднестатистическому студенту среднестатистический преподаватель минимизирует риск «бесцельного блуждания по динамичному, огромному, не всегда качественному информационному полю» и при этом обеспечивает разумную информационную избыточность, чтобы фактический материал «пересобрать» в зависимости от поставленной задачи в осознанно усвоенное знание.

Преподаватель с навыком педагогического дизайна фактически обеспечивает формирование виртуальных мини-лабораторий для каждого студента (вне зависимости от формы обучения): оперативное конструирование индивидуальных заданий (различающихся по форме и способу получения знаний); дифференцирование по характеру и сложности самостоятельной работы; повышение активности учебно-исследовательской и научно-практической работы во время учебного процесса; командное взаимодействие, распределение задач в команде, логистику, механизм принятия решений и т. д.

Подход с типовой образовательной программой *блокирует возможность реализации различных педагогических стратегий обучения*, не поддерживая новые подходы в стандартизации профессиональной подготовки (в частности, использование созданных международными организациями стандартизованных объемов знаний по профилям подготовки, программ учебных курсов, современных технологий управления знаниями).

Информатизация и недалекое цифровое будущее – за счет технологий – помогает выработать умение найти информацию, критически ее осмыслить, в результате – синтезировать из классических фундаментальных и современных «компьютеризированных» сведений собственный взгляд на мир. «В его границах будет воссоздаваться некоторый целостный фрагмент природной, культурной, социальной или технической реальности, обеспечиваться развитие профессионального мышления студента, формирование определенной компетенции посредством интеграции разнопредметного учебного содержания, теории и практики, различных видов деятельности, учебного содержания и личностного опыта студента» [16].

Информационная поддержка ОП-цикла.

<...> в универсальность математических построений верят больше всего не математики, а профаны. Им кажется, что чем больше математических побрякушек они на себя навешают, тем лучше. Они ошибаются. Глупость в математической одежде хуже, чем голая глупость.
И. Грекова (Е. Вентцель) «Кафедра»

Основная задача преподавателя – продемонстрировать на ограниченном пространстве своего курса многообразие видов математической деятельности и соответствующих им ценностных ориентаций [18].

Математический аппарат хорош настолько, насколько корректны и адекватны лежащие в его основе гипотезы. Суть теорем Геделя: «Математической теории всего быть не может, и нельзя объединить множество доказуемых утверждений со множеством истинных. То, что математики могут доказать, зависит от начальных предположений, а не от какой-то фундаментальной истины, из которой происходят все ответы» [11]. Но! При определенных условиях область приложений теории шире области действия ее предпосылок (например, МНК без учета весов, хотя дисперсия ошибки наблюдения зависит от точки проведения опыта).

Понять суть, содержание математических положений, последствия невыполнения условий, лежащих в основе допущений, помогают ИТ.

Несколько примеров.

Теоремы существования и единственности, несмотря на конструктивность доказательств, вызывают «дрожь» у будущих «технарей». Хотя знать или, вернее, понимать их суть полезно не только для того, чтобы создавать новые теории и методы численного интегрирования приближенного поиска решений с заданной точностью, но и для того, чтобы принимать верные решения, руководствуясь правильными выводами. Ибо недоразумения могут возникнуть в силу нарушения условий, гарантирующих существование и единственность решения, законность применения качественных методов теории дифференциальных уравнений для решения прикладных задач. Например, для задач 3D-моделирования по плоскому изображению (фото и видеоматериалы реальных объектов). Д. Лосев в видеолекции «Условия решения единственной задачи» (<https://www.youtube.com/watch?v=S0ta9M6U7Po>) удачно использует наглядность анимации математического языка.

Не менее пугающе выглядит важная для инженерно-технических приложений формулировка центральной предельной теоремы Линдеберга:

Если последовательность взаимно независимых случайных величин $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n, \dots$ при любом постоянном $\tau > 0$ удовлетворяет условию Линдеберга

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{B_n^2} \sum_{k=1}^n \int_{|x-a_k| > \tau B} (x-a_k)^2 dF_k(x) = 0$$

где $a_k = M\xi_k$

$$B_n^2 = D \sum_{k=1}^n \xi_k$$

то при $n \rightarrow \infty$ равномерно относительно x

$$P \left\{ \frac{\sum_{k=1}^n (\xi_k - a_k)}{\sqrt{D \sum_{k=1}^n \xi_k}} < x \right\} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-z^2/2} dz$$

При этом надо определить, что есть стохастический предел, или предел по вероятности.

Для инженера достаточно передать суть теоремы – обоснование того, что нормальное распределение – наиболее распространенное распределение непрерывных величин, так как сложные процессы есть проявления суммарного действия большого числа независимых однородных случайных явлений. В приложениях чаще всего имеет смысл говорить, является ли распределение нормальным или нет, только в отношении суммы или среднего. И доказательство «подменить» визуальным результатом сложения распределений случайных величин.

Например, на сайте «Центральная предельная теорема в EXCEL» <https://excel2.ru/articles/centralnaya-predelnaya-teorema-v-ms-excel> выложен шаблон расчетов и визуализации результатов проверки на нормальность с настраиваемыми параметрами для выборки из дискретного равномерного распределения и выборки из нескольких различных распределений. Непосредственно варьируя параметры распределений, можно увидеть результат суммирования распределений (рис. 1, 2)

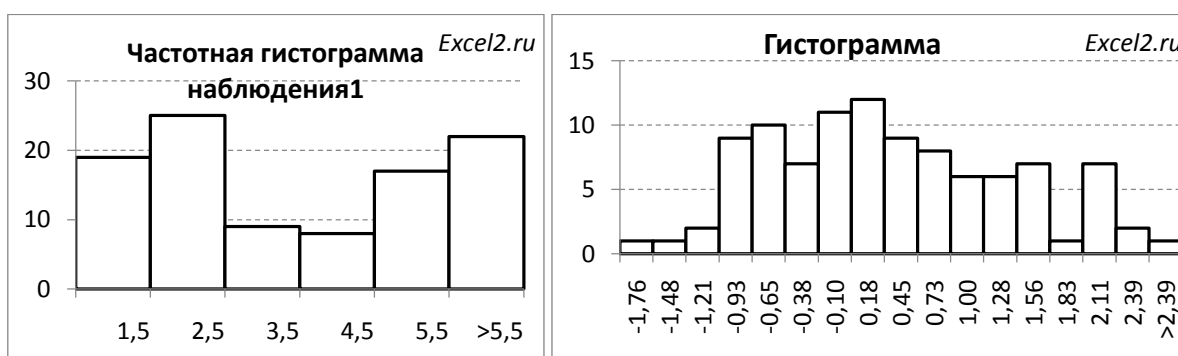


Рис. 1. Визуализация действия ЦПТ

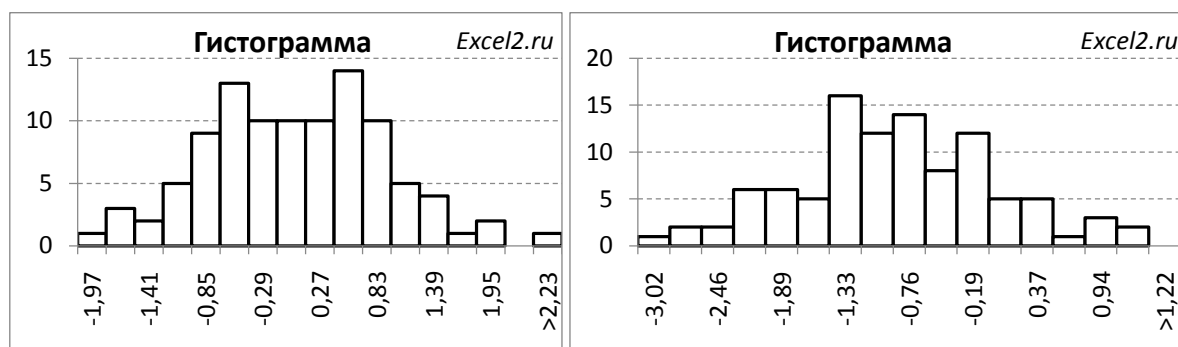


Рис. 2. Визуализация действия ЦПТ

Многочисленные онлайн-калькуляторы (например, <https://math.semestr.ru/lp/gr.php>) дают возможность забыть рутинные расчеты (хотя и это порой полезно) и уделить внимание проверке гипотезы, идеи, а визуальная составляющая добавляет привлекательности в исследовании проблемы.

Визуализация как мощный инструмент, предоставленный ИТ.

Первая мультимедийная революция произошла тогда, когда человек научился упаковывать информацию в картинки.

Объяснение – это способ упаковки идей. Искусство объяснения – это умение помещать факты в более понятную упаковку.
Ли ЛеФевр «Искусство объяснять. Как сделать так, чтобы вас понимали с полуслова»

Прежде выделяли две формы речи: письменную, устную. Информатизация инициировала интернет-общение. В результате развилась третья форма речи, которая воспринимается нами с помощью глаз.

«Практически любой вводимый концепт / понятие (здесь – в смысле социального конструкта как порождения конкретной культуры / общества, существующего исключительно в силу того, что люди согласны действовать так, будто оно существует, или согласны следовать определенным условным правилам), тем более – вводимый посредством декларации в общеобязательных образовательных стандартах, практически сразу делает нас специалистами в риторике: нас захватывают слова, которые ценностно девальвируют концепт и, как следствие, уничтожают смысл нашей педагогической деятельностной парадигмы.

Недостающие элементы системы образования может восполнить организация учебного заведения, а проблемы учебного процесса могут нивелировать технологии разной природы» [14].

«Статистика – это такой инструмент: очень страшный в неумелых руках. В умелых того страшнее, способен разорвать мозг на куски». Иногда «спасает» наглядность.

Числовые характеристики не всегда хорошо отражают истинную ситуацию. У представленных на рисунке 3 «квартет Энскомбе» четырех наборов – одинаковые средние, дисперсии и корреляции (табл. 1). Тем не менее – это совершенно разные наборы данных (<http://habrahabr.ru/blogs/statistics/91128>, Квартет Энскомбе).

Таблица 1

Квартет Энскомбе

Квартет Энскомбе	A	B	C	D
Среднее значение x	9.00	9.00	9.00	9.00
Дисперсия x	10.00	10.00	10.00	10.00
Среднее значение y	7.50	7.50	7.50	7.50
Дисперсия y	3.75	3.75	3.75	3.75
Корреляция между x и y	0.82	0.82	0.82	0.82
Прямая линейной регрессии	$y = 3 + 0.5x$	$y = 3 + 0.5x$	$y = 3 + 0.5x$	$y = 3 + 0.5x$

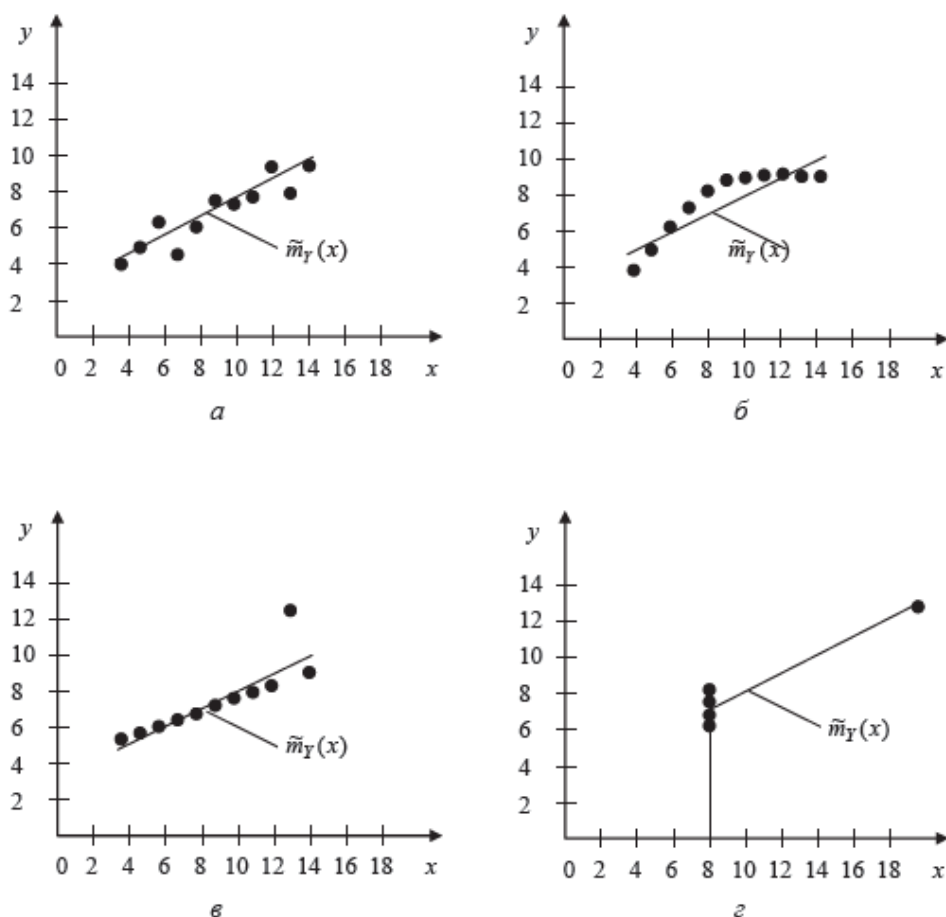


Рис. 3. Диаграммы рассеяния случайных величин x, y из «квартета Энскомбе»

Эти же технологии позволяют совместить абстрактное (логическое, символьное) мышление с образным (интуитивным).

Информатизация «наградила» человечество возможностью наглядной демонстрации цепочки «структурирование информации – критическая оценка объемных данных – выявление проблемы – постановка задачи – выбор метода решения – получение решения – анализ решения – формулировка выводов» посредством графиков, диаграмм, интеллектуальных карт, инфографиков и т. д. Современный синтез науки и искусства проявляется в многочисленных инструментах визуализации, таких, например, как [Tableau](#), [Infogram](#), [Plotly](#), [Datawrapper](#), [Google Data Studio](#), [Power Business Intelligence](#) и т. д. Помощь преподавателя видится не только в «научении» студента трансформировать информацию в знания, систематизировать знания, но и в приобретении студентом способности / умения синтезировать приложения методов фундаментальных наук в профессиональной практической деятельности.

Ментальные карты хороши тем, что субъективны, отражают как степень понимания, так и авторскую интерпретацию изучаемого концепта и, в целом, темы, предмета.

Несколько примеров, полученных в процессе подготовки студентов специальности «Архитектура программного обеспечения» к междисциплинарному занятию, а именно: научиться выполнять поиск, анализ и структурирование информации средствами СПО.

На рисунке 4 представлено понимание математического моделирования как синтеза деятельности и совокупности принятых приемов и техник построения и изучения математических моделей. Модель показывает основные функции, классификацию, задачи, свойства и цели разработки с помощью математического моделирования. Результаты работы поисково-справочных систем можно использовать для поддержки принятия решений при аргумен-

тации решения, для поиска информации при недостаточной осведомленности в теме, для подтверждения различных фактов. Поисковые системы обеспечивают студента информацией, синтез выполняет студент.

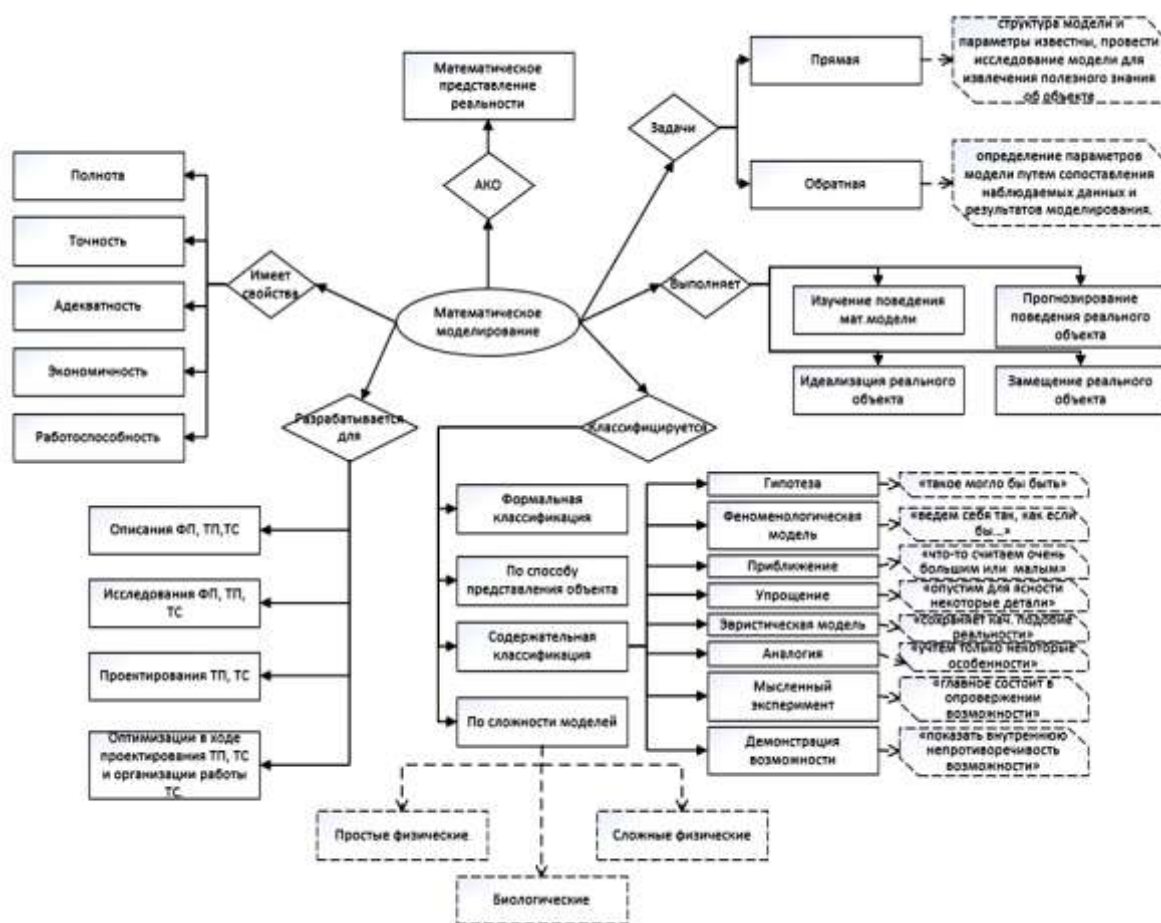


Рис. 4. Концептуальная модель понятия «математическое моделирование»

Для интеллектуальной карты дисциплины «Системы поддержки принятия решений» (СППР: цель, задачи, результаты обучения, проведение лекций, практик, лабораторных работ и СРОП) выбран способ визуализации ментальная карта в приложении WiseMapping. Поддерживает экспорт в JPEG, PNG, PDF, SVG, Freemind, MindJet, формат текста или Excel. Сервис поможет добавить пользователей для совместной работы и оформить работу иконками, шаблонами и дополнительными стилями. Приложение позволяет создавать интерактивные карты, которые можно, по мере изучения / анализа данных, «раскрывать» (рис. 5, 6, более подробные – удобнее «читать» на мониторе, в цвете и динамике).



Рис. 5. Свернутая ментальная карта «СППР»

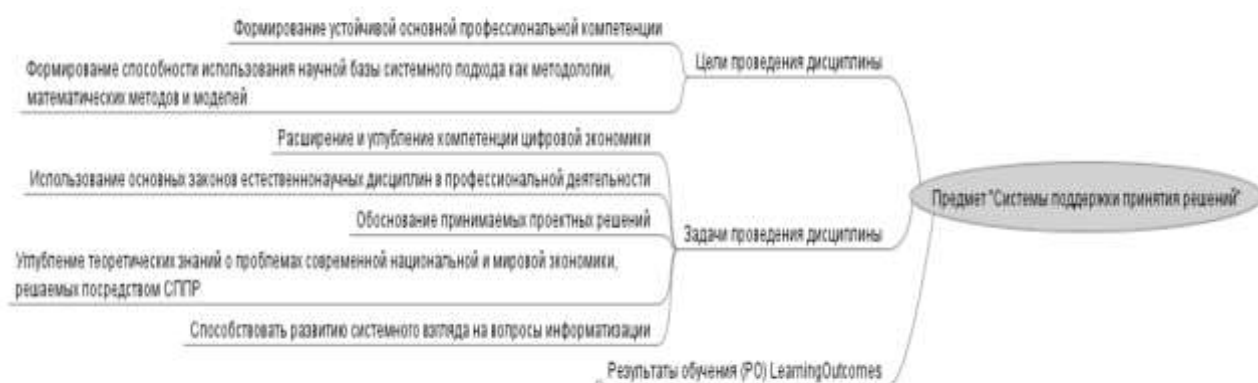


Рис. 6. Фрагмент ментальной карты «СППР: цели, задачи»

Наглядное объяснение, зачем нужна визуализация данных.

Подавляющее большинство людей сталкивается с серьезными проблемами при воображении четырехмерного пространства, несмотря на плоскостное изображение идеи проекции объемного контура объекта.

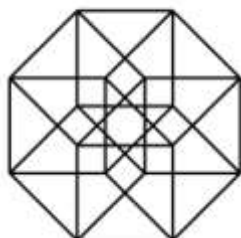
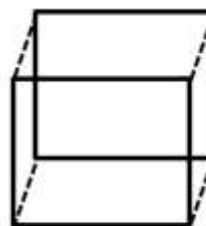
0-мерный куб: содержит 0 взаимно перпендикулярных граней, то есть это просто точка •

1-мерный куб: в одномерном пространстве у нас есть только одно направление, сдвигаем точку и получаем отрезок.
Это одномерный куб —————

2-мерный куб: появляется второе измерение, сдвигаем одномерный куб (отрезок) в направлении второго измерения и получаем квадрат.
Это куб в двумерном пространстве.



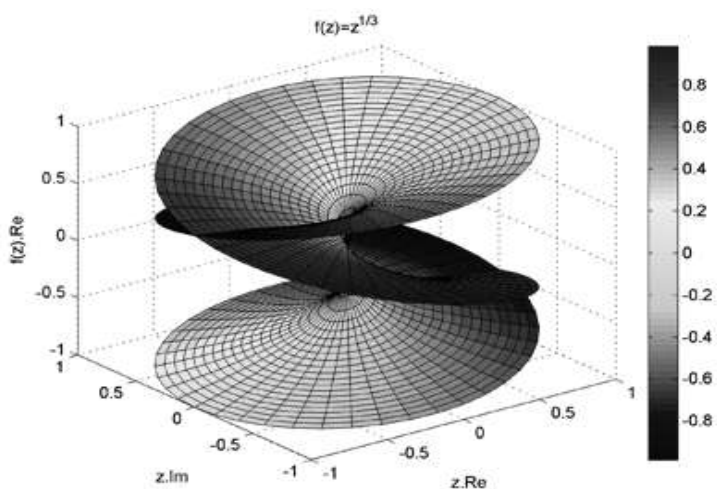
3-мерный куб (проекция на плоскость)
С появлением третьего измерения поступаем аналогично: сдвигаем квадрат и получаем обычный трёхмерный куб



4-мерный куб (гиперкуб) (проекция на плоскость)
Гиперкуб повернут так, что все проекции имеют одинаковую длину

«Комплексные числа» составляют одну из самых красивых глав математики и стали важным инструментом в науке. Путь к их открытию был нелегким, и терминология является одной из причин этого. Их называют «невозможными» и «мнимыми» числами, а слово «комплексный» создает впечатление, что их нелегко понять.

К счастью, сегодня это не так: теперь мы можем представить их относительно элементарным образом» (Адриан Дуади).



При необходимости график строится в трехмерном пространстве. Для одной из мнимых осей используется цвет получаемой 3D-точки. Цвет берется из заранее сформированной цветовой шкалы (градиента).

На мониторе будет хорошо виден результат комплексного преобразования (рисунок в цвете, который можно обеспечить посредством ИТ).

Только информатизация предоставила возможность наглядно показать действие комплексных преобразований.

«Как можно «видеть» в четырех измерениях? К сожалению, мы не можем дать вам очки 4D, но есть и другие способы – стереографическая проекция» [13]. Комплекс «Прогулка по математике!» [13] – наглядное понятное сопровождение нескольких курсов разделов математики – невозможно было бы разработать без ИТ.

«Идеал полного математического доказательства часто недостижим, но математик должен помнить об этом, чтобы избежать ошибок (...и опыт с ошибками в прошлом здесь полезен!). Сегодня определенные доказательства можно проверить с помощью компьютера, но это никогда не заменит того глубокого удовольствия, которое испытывает математик или студент, когда происходит понимание теоремы: когда он действительно понимает, почему она верна. Это удовольствие часто является реальной мотивацией математиков» [12].

Невообразимо изучать без ИТ фракталы, представляющие реальный мир иногда даже лучше, чем традиционная физика или математика. Например, различные значения параметра C формулы, задающей множество Жюлиа, могут порождать разнообразные множества Жюлиа, причем малейшее изменение этого параметра нередко приводит к существенным метаморфозам.



Рис. 7. Изображение множества Жюлиа при разных значениях параметра

Как обеспечить наглядность многомерных данных? ИТ спешат на помощь.

Например, пиктографик «Лица Чернова» статистики 10-ти Антивирусных программ за 2014 год (рис. 8) представляет информацию о количестве скачиваний данного антивируса с официального сайта; цене антивируса; возможности лечения вредоносной программы под названием АРТ; процент вылеченных заражений при тестировании на заражение 9 разными

видами вирусов; частоту обновления антивирусного продукта в процентах; возможность лечения вредоносных программ: HTTPBOT, Powerlikes; Backboot (подробности построения в Statistica не приводим, не существенно).

Пиктографик «Лица Чернова» статистики динамики атак и развития механизма их обнаружения (рис. 9) представляет информацию об атаках за 2008–2014 годы, зафиксированных Лабораторией Касперского (для демонстрационного примера даты исследования не принципиальны). В данной иллюстрации подбор параметров таков: чем веселее «человек» и чем больше у него нос, тем меньше атак и всякого рода заражений зафиксировал антивирус Касперский.

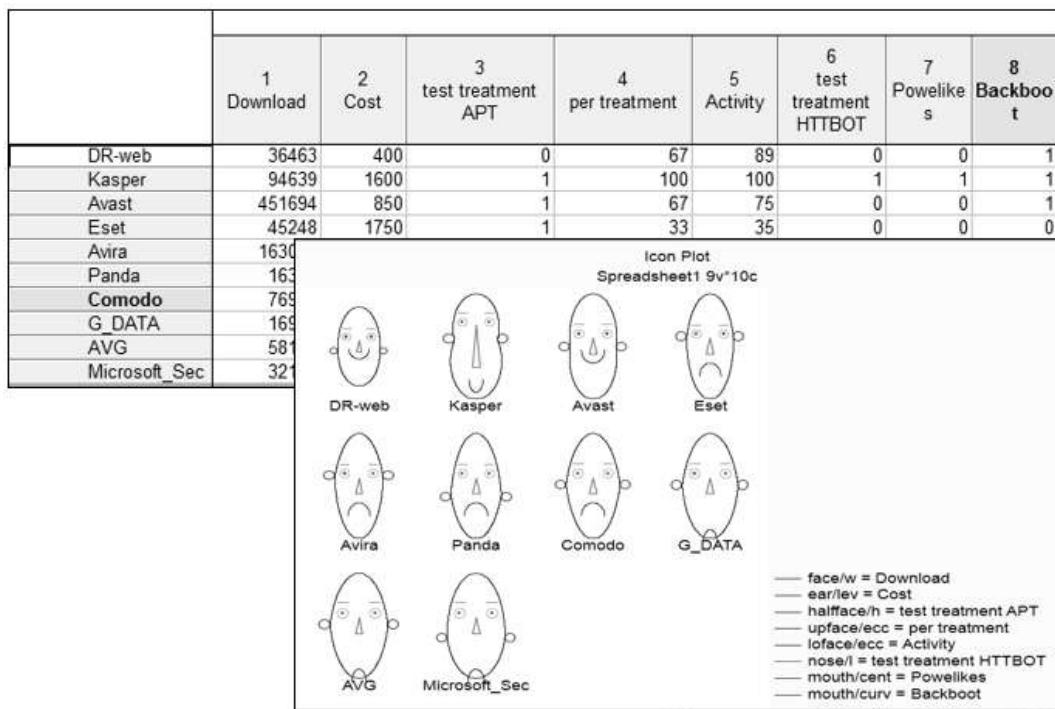


Рис. 8. «Лица Чернова», статистика 10-ти Антивирусных программ.

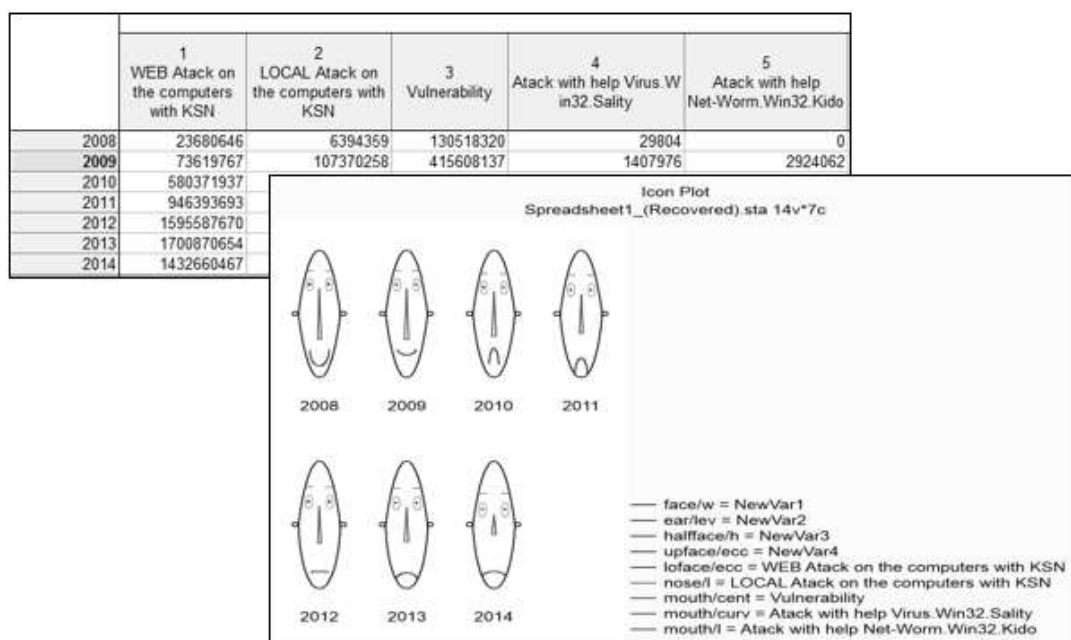


Рис. 9. «Лица Чернова», статистика динамики атак и развития механизма их обнаружения

Есть множество интересных, полезных примеров, иллюстрирующих позитивную роль информатизации в «оживлении» учебного материала, приемов анализа данных в профессиональной сфере, повышающих Дата-грамотность и т. п., например:

<https://the-steppe.com/razvitie/chto-takoe-vizualizaciya-dannyh-i-kak-ee-primenyat> Что такое визуализация данных и как ее применять;

<http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stgraph.html> Краткий обзор типов графиков;

<https://observablehq.com/@mizinov/area-comparison> Все в одном инструменте: изучите новые методы визуализации данных + выполняйте комплексный анализ данных.

Тем не менее технологии есть технологии. Чьи руки и с какой целью их используют? Поэтому будьте бдительны: графики лгут. Как с помощью графика спрятать ненужную информацию или приукрасить действительность? Элементарно [10]. На инфографике данные можно красиво отобразить и преувеличить / преуменьшить, чтобы «внушить» больший эффект. Да, есть фактор лжи Эдварда Тафти – это индекс, анализирующий правдивость показанной информации, предложен еще в 1991 году. Правдивый график должен абсолютно соответствовать данным, и за этим необходимо следить. Но многие ли знают о нем? А сколько из знающих готовы применять его в демонстрациях результатов своих исследований и / или оценке результатов чьих-то?

Парадокс? Информации все больше, знаний все меньше. А как с умением принимать решения?

*– Чем больше информации – тем проще принять верное решение,
это знает даже ребенок*

*- Не обязательно. Человеческая жизнь – это путешествие по морю смысла,
а не по информационной сети. Что могут извлечь для себя большинство
обычных людей из плотного, лично для них подобранного потока информации?
Отстраненную, чуждую человеку логику. Бессвязные подробности.
Грегори Бенфорд «Академия. Вторая трилогия»*

*– Страна, в которой политическая элита считает чтение книг излишним,
обречена. ... Информационное общество – это опасная история. Оно вам
дает информацию в таком виде, в котором вам ее легче всего потребить.
Информационное общество – это часть общества потребления.
Д. Евстафьев, политолог*

Немаловажно (в контексте ОП-цикла) умение понимать / доказывать утверждения фундаментальных разделов математики и информатики, наличие / приобретение / развитие логического мышления у студента. Но более приоритетная для ОП-цикла «концепция педагогической (функциональной) деятельности преподавателя предполагает, в том числе, создание тех ситуаций, с которыми выпускник потенциально может столкнуться в профессиональной деятельности, и «подстраховка» учащегося в этих ситуациях с целью приобретения им навыков решения проблем» [16].

«Информационное общество – это часть общества потребления» – звучит мрачно. Но не легко оспорить: «Весь технический прогресс человечества существует только потому, что в человеке от природы заложено стремление к экономии усилий. Мы стремимся к тому, чтобы было быстрее, легче, проще. А чем это оборачивается? Мы утрачиваем навыки самостоятельного передвижения, ручного письма, вдумчивого чтения, запоминания, принятия взвешенных решений, да много чего утрачиваем. Зачем нам все это? Есть Интернет, есть гаджеты, они все за нас сделают, все найдут, все подска-

жут, напомнят. Да, высвобождается много времени и сил, это правда, ну и к чему мы придем? Превратимся в тупых послушных идиотов с комплексом выученной беспомощности и с кучей свободного времени и нерастраченной энергии» (А. Маринина «Безупречная репутация»).

Традиционны в реализации учебных планов ОП-цикла НАО «СКУ им. М. Козыбаева» задания лабораторно-практических занятий и УНИРС междисциплинарного характера, способствующие развитию как hard, так и soft skills. Например, «Социальные сети – это не только эмоционально резонирующее общение, но и экономика авторов и выгодные продажи» [4]. Выполнение задания группой студентов и обсуждение полученных результатов дало богатый материал для фоновых разговоров о математических методах и моделях, информационных технологиях и способах добычи достоверной информации из интернета.

Компетенции архитектора программного обеспечения (АПО) тесно связаны с компетенциями многих участников проектной группы, в том числе – с маркетологом, менеджером проекта, менеджером по продукту и т. д. Студентам выпускного курса полезна производственная практика в составе соответствующих проектных групп.

О социальных сетях, их положительной и негативной сторонах в жизни молодежи не писал только ленивый. Тем не менее – проблема актуальная, и мы наблюдаем немало примеров представителей продукта информатизации, «успешность» которых нивелирует аргументы преподавателей «что такое – хорошо и что такое – плохо».

Маркетинг «просочился» во все сферы жизни. Хорошо это или плохо – не обсуждаем, эта «другая» история. Констатируем и переживаем, так как делаются попытки зафиксировать маркетинговый «налет» и в силлабусе: формулировкам «Цель и задачи дисциплины (курса)» навязывается требование быть «*маркетинговым текстом*».

Тем не менее студенты в процессе производственной практики (а некоторые – просто работая во время учебы) получают аргументы для подтверждения тезиса «Люди уже давно в соцсетях и мессенджерах тратят не только время, но и деньги. Это подтверждается тем, что многие сервисы в последнее время активно внедряют инструменты продаж» [25]. На практике студенты убеждаются, что «присутствие в социальных медиа стало обязательно-желательным элементом в маркетинговой стратегии» [25]. А ведь совсем недавно Social Media Marketing – маркетинг в социальных медиа – считался «нестандартным инструментом маркетингового взаимодействия» [20]. Только рекламный процесс компании в соцсетях завершился быстро, ныне это в большей степени сбор статистики и разработка стратегии продвижения на полученных данных.

Кстати, это был великолепный повод обсудить цифровой след как реальность жизни. Вывод: не паниковать, не волноваться, не протестовать, а стараться учитывать цифровые последствия при принятии решений!

Работу выполняла группа из четырех студентов. Этому «малому» коллективу пришлось преодолеть немало проблем до однозначного согласованного решения: «Какая социальная сеть будет наиболее полно обеспечивать стратегию достижения конкретно поставленной цели». Чтобы договориться о целевых приоритетах; аргументировать свое понимание социально-экономических категорий, в том числе – что считать показателями-критериями; сформировать набор альтернатив (ибо социальные сети весьма мобильны и разнообразны, удовлетворяют интересам многих, но не каждого и т. д.), пришлось «вспомнить» дисциплины учебного плана не только профильного, но и «не близкого» социально-экономического цикла.

Не было споров об инструменте формирования функции полезности на основе иерархического представления исследуемой проблемы (схема поддержки принятия экспертного группового многоцелевого решения) [27]. Это было четкое условие преподавателя. Так же, как и жесткое условие: проанализировать шесть сетей по девяти критериям. Поскольку ограничение доступа к некоторым социальным сетям и платформам для обмена сообщениями в РК и РФ не синхронны, обезличим сети C_1, \dots, C_6 , что никак не влияет на форму исследования (а содержание – вне компетенции ИТ-специальности). Отметим, нумерация выбрана по результатам исследования (табл. 2).

По данным статистики интернета и социальных сетей на 2022 год [6, 9], самыми популярными социальными платформами являются C_1, C_2, C_5, C_3, C_4 входит в шестерку. C_6 несколько отстает, но конкурентоспособен в области продвижения бизнеса и интересуется как ускоряющая рост значимости сеть.

Поскольку профильные ЗУНЫ специальности АПО несколько далеки от темы маркетинга, социальных сетей как способа коммуникаций и т. п., структурировали и систематизировали информацию об объекте исследования визуальным концептуальным моделированием знаний. На основе визуализации причинно-следственных связей во взаимодействии производства с основными факторами внешней среды (когнитивная карта продвижения бизнеса (продаж) посредством социальных сетей [4]) выделили узловые точки исследуемой области (критерии первого уровня иерархии): *аудитория, доля рекламного воздействия и эффективное продвижение бизнеса.*

В процессе появился повод поговорить о моделировании по аналогии, масштабировании и некоторых других профессиональных задачах.

Критериями второго уровня выбраны с помощью концептуальной карты, информацию для построения которой найти с помощью поисковых систем для студентов ИТ-сферы совсем не проблема: влияния аудитории (*вовлеченность, количество пользователей, процент активных аккаунтов*); доля рекламного воздействия (*охват платежеспособной аудитории, реферальный трафик и показатель отказов*); эффективное продвижение (*доля рынка, доход и удовлетворенность клиентов*). Информации и данных было достаточно для обоснования большего числа факторов (важных корпоративных подцелей). Но ограничение поля принятия решений – важная часть условия задания. Поэтому граф иерархической структуры выбора (рис.10), может, и не столь реалистичен, зато построение его позволило «насладиться» возможностями ИТ в удовлетворении интересов (может, для кого-то – потенциально профессиональных).

Приобретение ЗУНов основ экспертизы, процедуры взаимодействия экспертов и другие важные soft skills предусматривают образовательные программы вне зависимости от сферы будущей профессиональной деятельности.

А для специальностей ИТ-сферы не проблема найти данные для построения функции полезности на множестве критериев, оценить важность каждого критерия посредством вычисления его веса методом экспертного опроса; предложить варианты достижения цели – альтернативы (обосновать / аргументировать сужение множества имеющихся альтернатив); получить экспертное мнение – готовые экспертные заключения, перевод количественных показателей в экспертные оценки, непосредственная работа с экспертами: маркетологи, бизнес-аналитиками, преподавателями, учащимися и родителями и т. д., свой личный опыт (обеспечить взаимодействие онлайн / офлайн).

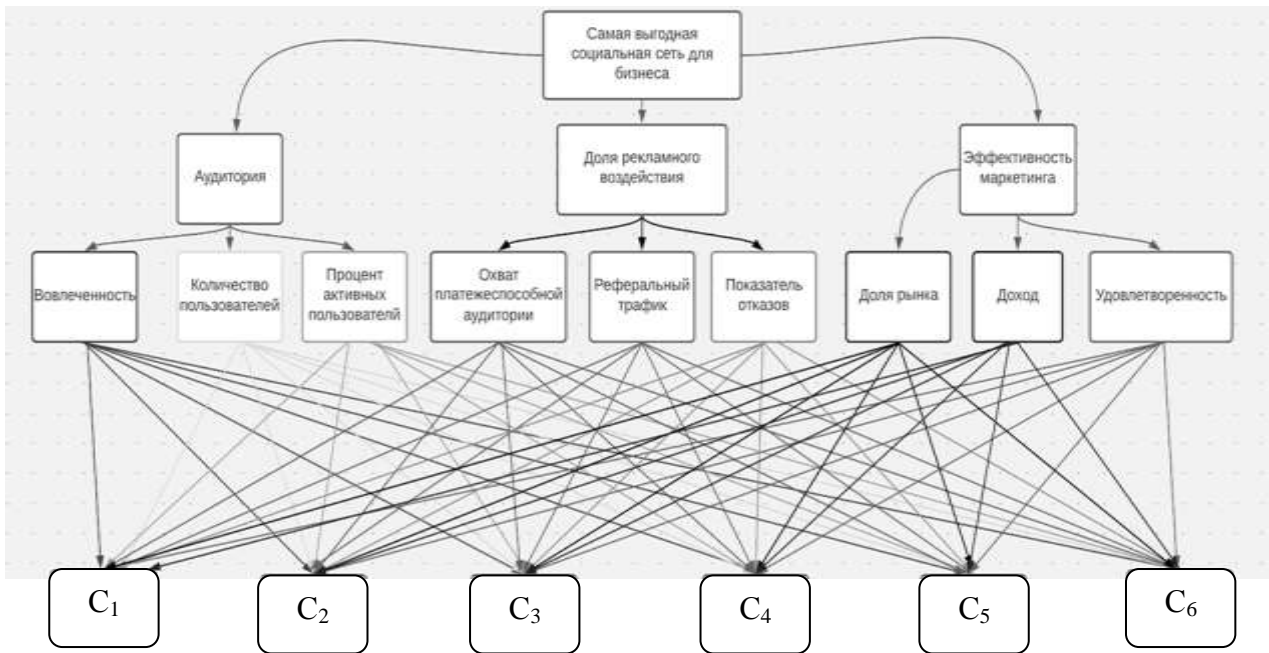


Рис. 10. Граф иерархической структуры выбора

Оценку важности критериев провели посредством итерационной процедуры на базе трехбалльной шкалы [21] и приближенными расчетами на основе 9-балльной шкалы отношений Саати [27].

Итеративный расчет коэффициентов относительной важности в s -й итерации:

$$g_i^{(s+1)} = \frac{\sum_{k=1;I} w_{ik} \cdot g_k^{(s)}}{\sum_{m=1;I} \sum_{k=1;I} w_{mk} \cdot g_k^{(s)}}, \quad i = \overline{1;I}$$

где:

– нулевое приближение весов назначается из соображений «начальной равнозначности»:

$$g^{(0)} = g_1^{(0)}, \dots, g_i^{(0)}, \dots, g_I^{(0)}, \quad \text{где } g_k^{(0)} = 1/I$$

– при выполнении $|g_i^{(s+1)} - g_i^{(s)}| < \varepsilon$, где ε – заданная точность, для любого $i = \overline{1;I}$ итерации прекращаются (либо останавливается процесс при заданном числе итераций);

– матрица предпочтений $\mathbf{V}^j = b_{ik}^j$, $i, k = \overline{1;I}$, формируется представлением « \prec – менее важен», « \succ – более важен», « \approx – эквивалентны, неразличимы», что соответствует формальным баллам:

$$b_{ik}^j = \begin{cases} 0, & \text{при } a_i \prec a_k \\ 1/2, & \text{при } a_i \approx a_k \\ 1, & \text{при } a_i \succ a_k \end{cases}$$

После суммирования всех матриц и нормировки числом экспертов получим матрицу нормированных оценок $\mathbf{W} = w_{ik} = \left(\frac{1}{J} \cdot \sum_{j=1;J} b_{ik}^j \right)$ при этом $w_{ik} + w_{ki} = 1$.

Для первого уровня получен вектор приоритетов $\mathbf{g}^* = (0,220; 0,320; 0,460)$, т. е. наивысший приоритет имеет показатель «Эффективность маркетинга».

Для ОП-цикла есть повод обсудить вопросы, связанные с представлением чисел, источниками погрешностей входной информации и вычислительной погрешности выходной информации, настройками ячеек вывода результатов расчета, интерпретаций результатов расчета и т. д. Например, вывод 34.56723482 секунды или 3.45672314 рубля – бессмысленный результат, так как контекст задания не позволяет рационально интерпретировать крайние младшие разряды со смыслом и лишь иллюстрирует имплементацию упомянутого выше по тексту принципа Питера. В данном исследовании, кстати, важно контролировать сумму весов, равную 1. За счет округлений, настроек можно получить казусный результат.

Матрица $\mathbf{B} = b_{ik}$ ($i, k = \overline{1;I}$) для 9-балльной шкалы отношений Саати формируется в соответствии со степенями предпочтений критерия a_i перед a_k : элементам b_{ik} приписывается 1 при одинаковой важности критериев, 3 – при умеренном предпочтении a_i перед a_k , 5 – при существенном превосходстве, 7 – при значительном превосходстве, 9 – в случае абсолютного доминирования a_i перед a_k , степени значимости 2, 4, 6, 8 интерпретируются как промежуточные суждения.

Нормированный вектор приоритетов (весов) и коэффициент согласованности определяем методом собственного значения [26]:

– нормируем матрицу $\mathbf{B} = b_{ik}$ так, что $\mathbf{W} = w_{ik}$, где $w_{ik} = b_{ik} / \sum_{i=1;I} b_{ik}$;

– элементы вектора весов $\mathbf{g}^T = (g_1, \dots, g_i, \dots, g_I)$ есть средневзвешенные элементов соответствующих строк нормированной матрицы, т. е.

$$g_i = \sum_{k=1;I} w_{ik} / I, \quad i = \overline{1;I}$$

– приближенное значение λ_{\max} определяем из уравнения:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1;I} \left(\sum_{k=1;I} b_{ik} g_k \right)$$

– индекс согласованности CR матрицы В рассчитываем как отношение коэффициента согласованности CI этой матрицы к стохастическому коэффициенту согласованности RI:

$$CR = CI/RI, \quad \text{где } CI = \frac{\lambda_{\max} - I}{I - 1}, \quad RI = \frac{1,98 \cdot (I - 2)}{I}$$

Если значение индекса не превышает значение 0.1, рассогласование матрицы В считается допустимым.

Например, оценка альтернативы, определяющей критерий «Вовлеченность», представлена в таблице 2.

Результаты оценивания критерия «Вовлеченность»

вовлеченность							
альтернативы	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	W
C ₁	1	5	1/3	5	1/5	7	0,22
C ₂	1/5	1	1/7	2	1/9	3	0,08
C ₃	3	7	1	5	1/3	3	0,23
C ₄	1/5	1/2	1/5	1	1/7	3	0,06
C ₅	5	9	3	7	1	6	0,37
C ₆	1/7	1/3	1/3	1/3	1/6	1	0,03
	9 1/2	22 5/6	5	20 1/3	2	23	
						82 2/3	1,00

Здесь степень согласованности $CR=0,10757$. В принципе, больше допустимого уровня рассогласования. Но округление до десятых $CR=0.1$ обеспечивает допустимую согласованность.

Это важный и интересный момент для обсуждения. Имеется некое разнообразие онлайн-калькуляторов метода анализа иерархий (МАИ). Полезно сравнить результаты, возможные различия результатов, вызванные разными вычислительными процедурами.

Например, приближенная процедура вычисления вектора весов вызвана невозможностью решить в радикалах уравнения более чем четвертой степени. А собственный вектор находим как решение характеристического уравнения. И если задача многомерная, то без численной процедуры не обойтись. Да, технологии помогают. Но организовать процедуры вычислений можно по-разному. В частности, вектор весов можно считать и таким образом:

$$g_i = \frac{\sqrt[I]{\prod_{k=1;I} b_{ik}}}{\sum_{m=1;I} \sqrt[I]{\prod_{k=1;I} b_{mk}}}, i = 1;I$$

А оценить максимальное собственное значение так:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{I} \sum_{i=1;I} \frac{\sum_k b_{ik} \cdot g_k}{g_i}, i = 1;I$$

Оценка по трехбалльной шкале позволяет провести экспертизу, не особо заботясь о нарушении транзитивности суждений, используя как единичное, так и групповое мнение без предварительной подготовки экспертной группы [21]. Зато девятибалльная шкала, демонстрирующая более разнообразные оттенки суждений, экспертам доставляет немало хлопот, особенно в случае рассогласованности матрицы В – не достижения консенсуса мнений экспертов.

Вот повод обсудить возможности «переоценить» парные сравнения экспертов без повторного привлечения их к работе.

Метод анализа иерархий выявил в качестве наиболее выгодной социальной сети для ведения бизнеса C₁: обеспечивает наибольший охват пользователей, большое количество переходов пользователей по ссылкам, размещенным на сторонних ресурсах (реферальный трафик), большую часть рынка, доход, низкий показатель отказов.

Рекомендации на основе метода анализа иерархий могут изменяться в зависимости от фактора, который более необходим в конкретной задаче (тактическая или стратегическая цель), с учетом дополнительной информации, не относящейся к дереву иерархий, отношения к риску.

Очень нужные, полезные и интересные обсуждения по поводу изменения цели работы / исследования.

Например, если сместить акцент заинтересованности с эффективности маркетинга (продвижения) на рекламное воздействие, рекомендации для выбора наиболее выгодной социальной сети для бизнеса при той же входной информации меняются с C_1 на C_2 .

Разумеется, подобные задания, выполняемые за короткий срок, без ИТ были бы невозможны – рутинные расчеты и поиск информации в справочной литературе «съели» бы большую часть учебного времени.

Цифровой след. Цифровая трансформация образования.

Ковидные ограничения и последующие цифровые взаимодействия участников образовательного процесса, как в мультимедийной, так и в литерально-текстовой форме привели к пониманию того, что весь процесс относительно легко самодокументируется. Например, путем образования копий информационного взаимодействия на китайских / американских локальных серверах. Социальные сети, занимаясь отслеживанием аналогичных потоков социально значимой информации, аккумулируя их и обрабатывая, активно зарабатывают на такого рода запасах.

Разумен вопрос о том, ЧТО нужно отслеживать в дигитализированном образовательном обмене, чтобы изменять его в рационально-продуктивную сторону, раз цифровое посредничество почти неизбежно и способно радикально портить устоявшуюся традиционную схему взаимодействия соучастников образовательного обмена.

Тем более что уже развивается инженерия больших и очень больших данных; остро модными становятся разнообразные приложения нейронных сетей (искусственного интеллекта) и машинного обучения в близких образованию (содержательно) отраслях с наполнением развлекательно-игрового контента, реферированием документов, переводом документов на разные языки, синтезом и анализом документов заданной тематики, конверсией документов в мультимедиа и обратно и т. д.

Закономерно появление идей обработки «цифрового следа» каждого человека [26], в том числе – в области образования, и даже синтеза из накопленных данных цифровых аватаров пользователей образовательными технологиями. Очень важными становятся вопросы целеполагания и образовательных гипотез в сфере сбора и обработки такого рода данных цифрового образовательного следа каждого участника.

Процессы должны становиться все более управляемыми, стандартизуемыми и предсказуемыми. С точки зрения математического моделирования это означает, что на фоне отслеживания образовательных траекторий индивидуумов должно происходить (и происходит, но пока не в масштабах BigData) выделение и группировка (формирование аттракторов) этих траекторий как следствие накопления статистики. Собственно, все математические модели успешного образовательного опыта именно про наблюдаемые в массе результаты, как положительные, так и отрицательные, своего рода итог накопления наблюдаемого опыта применения в дихотомической кластеризации.

Но крайне важно понимать (или не забывать), что реальность не делит наш образовательный опыт на «хорошо» и «не хорошо». Есть и всегда будет пласт неопределенного в

этом смысле опыта, как вследствие влияния случайных факторов, так и вследствие возмущающих воздействий постороннего толка. Это объективный факт, ибо образование – это процесс не в идеально настраиваемой среде и окружении; человек обладает свободой воли и способностью на непредсказуемые действия. А людей, по крайней мере на текущем этапе, в образовательном процессе всегда будет больше одного, что кратно усиливает идею необходимости учета такого рода влияния хотя бы в виде стохастики.

Таким образом, не только искусственный интеллект (а это при росте объемов данных до BigData станет необходимо с неизбежностью, хотя бы как стороннее оперативное всегда доступное «второе» мнение [19]), но и более «богатые смыслами» математические модели, может еще не нашедшие своих формулировок, но необходимые в процессе развития применения инновационных технологий образования уже стоят на повестке дня.

Общепринятый на текущий момент подход – отслеживание в динамических (например, образовательных) системах стабильных траекторий, принадлежащих понятному и вполне наблюдаемому на практике аттрактору. Один из обнадеживающих подходов (ожидание прогресса хотя бы в формулировках) предполагает способность изучать так называемые «странные» аттракторы и близкие к ним идеологически псевдотраектории кажущихся хаотическими по поведению динамических систем [29].

Развитие моделирования процессов в обучении в направлении отслеживания образовательных траекторий [2], в том числе в ситуации недоопределенности, вполне возможно (как и применение ИИ, методов обработки и учета нарождающейся BigData), это позволит детальнее классифицировать «серую» на сегодня зону (в смысле достигаемых результатов) динамического развития образовательных технологий.

Возникает новая волна потребителей рубрикаторов содержания, целей образовательного процесса на всех уровнях ЗУНОО [30]. Жаль, человечество пока таких амбициозных целей в высшем образовании не только не достигало, но, пожалуй, толком и не ставило. Рубрикация относительно далеко продвинута разве что в образовании начальном, и то не у нас [22]. Однако уверенные первые шаги видимы [1], хотя вряд ли пока тиражируемы, в силу, например, попыток построения рубрик исключительно на собственной накапливаемой информационной базе.

От перспективности такого рода цифровизации в сфере высшего образования не только дух захватывает, но и кошелек сжимается от ощущения затратности всех прорисовываемых перспектив. Это касается и потребностей вычислительного ресурса в целом, и понимания более (чем сегодня доступной) плотной интеграции с цифровыми гаджетами и беспроводными технологиями информационного обмена. Одних юридических вопросов защиты персональной информации в этой области предстоит решать десятки [5].

Осторожно – информатизация, цифровизация, искусственный интеллект (ИИ) ...

«Есть такая специфическая романтика ИИ, которую привносят разнообразные книги про ИИ, фильмы... Как только задача имитации какой-то конкретной когнитивной функции решена, романтический флер с нее сдувается.

Как ни странно, ИИ не освобождает труд, а закрепощает еще сильнее. Одни люди используют электронный хлыст, чтобы хлестать других людей с целью выжать больше денег» (И. Ашманов «Начинается какая-то чудовищная антиутопия в реальности»).

Информатизация как предварительный этап цифровизации, и, как следствие, неизбежная цифровая трансформация вуза, и, как следствие, «естественно, содержание обучения ... А в каких единицах измерять трудоемкость учебных программ, в часах или кредитах (хоть в бульках), как структурировать учебный процесс – дело десятой важности, чисто тех-

ническое, никак не влияющее на качество образования (В. Сухомлин «Инновации в России победили образование?»).

И, несмотря на то, что в казахстанских стандартах еще нет профессии специалиста [25] по цифровому следу, хочется верить и надеяться: «Стратегический курс реформ казахстанской высшей школы выверен и верен. Важно лишь, чтобы в реформах форма не опережала и не подчиняла себе содержание. Вульгаризация, упрощенчество, показуха, бездумная универсализация, подмена эффективности эффективностью – вечные соблазны, губящие всякие реформы. Хотелось бы надеяться, что Казахстан и на государственном уровне, и, главное, на уровне учебных заведений справится с этими соблазнами. Нам вряд ли нужно здание образовательной системы с красивым фасадом, но без надежного фундамента» (Л. Я. Гуревич, д.и.н., профессор, Международная Академия Бизнеса).

Мы за информатизацию. И за цифровизацию. И за искусственный интеллект. Мы ЗА то, чтобы оставался ЧЕЛОВЕК. «Действие проистекает не из мысли, а из готовности взять на себя ответственность. Высшим испытанием морального общества является тот мир, который оно хочет оставить своим детям» (Дитрих Бонхеффер, теолог, пастор, автор социальной теории).

Список литературы

1. АНО «Университет национальной технологической инициативы – 2035», город Москва. URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykhstandartov/index.php?ELEMENT_ID=86707 (дата обращения: 12.11.2022).
2. Бланк М. Л. Отслеживание псевдотраекторий – свежий взгляд Заседания Московского математического общества 22 марта 2022 г. URL: https://www.mathnet.ru/php/seminars.phtml?option_lang=rus&presentid=34346 (дата обращения: 22.03.2022).
3. Бодрийяр Ж. Общество потребления (послесловие переводчика: Жан Бодрийяр и его вселенная знаков). URL: <https://gtmarket.ru/library/basis/3464/3476> (дата обращения: 25.11.2022).
4. Бурханов Р. Р., Вагина О. А., Кушманов Е. В., Серикова Д. Л., Куликова В. П. Социальные сети – это не только эмоционально резонирующее общение, но и экономика авторов и выгодные продажи // Тенденции развития естественных и технических наук в современном мире: материалы конференции посвященной 85-летию Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева.
5. Буряк Я. Д., Левина М. И. Цифровой след как объект оборота информации // Сборник трудов конференции Национального исследовательского университета МИЭТ. М., 2022. С. 30–33
6. Вся статистика Интернета и соцсетей. URL: <https://www.web-canape.ru/business/statistika-interneta-i-socsetej-na-2022-god-cifry-i-trendy-v-mire-i-v-rossii/> (дата обращения: 12.10.2022).
7. Гаврилова Т. и др. Об использовании визуальных концептуальных моделей в преподавании // Вопросы образования. Вестник СПбУ. Сер. Менеджмент. 2011. Вып. 4. С.124–150.
8. Греф Г. Чему учиться сегодня, чтобы быть релевантным завтра? URL: <https://conference.sberuniversity.ru/morethanjustlearning2022>, https://media.sberbank-school.ru/medialink/public/RZMjZ9pQOor2ZFzoQf8aFlrA4F_ZpPWXmpvW4GVEUP8sE1TdrfaYwPuHI-s= (дата обращения: 26.11.2022).
9. 20+ статистических данных и фактов о социальных сетях на 2022 год, о которых вы должны знать. URL: <https://www.websiterating.com/ru/research/social-media-statistics-facts/> (дата обращения: 12.10.2022).
10. Кайро А. Графики лгут. Как стать информационно грамотным человеком в мире данных? / [перевод с английского А. Я. Курина, Е. В. Сазановой]. М.: Эксмо, 2022. 264 с.
11. Как работает доказательство Гёделя. URL: <https://habr.com/ru/post/512518/> (дата обращения: 10.11.2022).
12. Ключевые показатели социальных сетей. URL: <https://actualmarketing.ru/management/analiz-effektivnosti-prodvizheniya-v-sotsialnyih-setyah/> (дата обращения: 12.10.2022).
13. Комплекс «Прогулка по математике!». URL: http://dimensions-math.org/Dim_chap_E.htm (дата обращения: 20.11.2022).

14. Куликов В., Куликова В. Иммиграция смыслов как источник методологических проблем компетентностного подхода в образовании // Возможности образовательной области "математика и информатика" для реализации компетентностного подхода в школе и вузе: материалы международной научно-практической конференции. Соликамск: СГПИ, 2012. С.16–24.
15. Куликов В., Куликова В. К вопросу формирования системопологающих обучающих комплексов // Дистанционное обучение в высшем профессиональном образовании: опыт, проблемы и перспективы развития: материалы VI межвузовской научно-практической конференции. СПб.: Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов, 2013.
16. Куликов В. П., Куликова В. П. Междисциплинарность в реализации образовательной программы «5В060200-информатика» // Современные тенденции физико-математического образования: школа – вуз: материалы Международной научно-практической конференции: в двух частях. Часть 1. Соликамск: СГПИ, 2014. С.120–127.
17. Куликов В. П., Куликова В. П. Междисциплинарность в числах // Возможности образовательной области "математика и информатика" для реализации компетентностного подхода в школе и вузе: материалы международной научно-практической конференции. Соликамск: СГПИ, 2013. С. 111–118.
18. Куликов В. П., Куликова В. П. Метафора как образная поддержка математической компетентности // Реализация компетентностного подхода в процессе обучения математике: коллективная монография. Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «ПГНИУ», 2014. С. 39–54.
19. Куликов В. П., Куликова В. П., Быков А. В. Проверка выполнения заданий практических и лабораторных работ с привлечением «второго мнения» // Дистанционное обучение в высшем профессиональном образовании: опыт, проблемы и перспективы развития: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, СПб.: СПбГУП, 2022.
20. Маркетинг социальных медиа (SMM). URL: https://www.marketch.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_s/social_media_marketing/ (дата обращения: 17.10.2022)
21. Мутанов Г., Куликов В., Куликова В. Об оценке качества обучения в высшей школе Казахстана // Вестник САМАН HERALD. 2001. № 2 (14).
22. Павлов Ю. Академические рубрики | Матрицы для оценивания знаний – English for School. URL: <https://fortee.ru/2017/01/03/akademicheskie-rubriki-matricy-dlya-ocenivaniya-znaniy/?ysclid=lb1rym899r43617729> (дата обращения: 22.11.2022).
23. Педагоги ждут от цифровизации экономии времени, а получают лишнюю нагрузку. Почему? [Электронный ресурс]: URL: <https://skillbox.ru/media/education/pedagogi-zhdut-ot-tsifrovizatsii-ekonomii-vremeni-a-poluchayut-lishnyuyu-nagruzku-pochemu/> (дата обращения: 27.11.2022).
24. Пятый профессорский форум «Наука и образование в условиях глобальных вызовов», 22–24 ноября 2022 г. URL: <https://xn--e1arbbdfay.xn--p1ai/> (дата обращения: 25.11.2022).
25. Социальные сети – это не только развлечения, но многомиллиардные продажи. URL: <https://belretail.by/news/sotsialnyie-seti-eto-mnogomilliardnyie-prodaji/> (дата обращения: 17.10.2022).
26. Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа (зарегистрированная специальность в Российском реестре, разработчик АНО «Университет национальной технологической инициативы – 2035», город Москва). URL: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-tandartov/index.php?ELEMENT_ID=86707 (дата обращения: 28.11.2022).
27. Таха Х. Введение в исследование операций. М., СПб., Киев: Вильямс, 2001.
28. Шемет О. В. Дидактические основы компетентностно ориентированного инженерного образования: Автореферат дис. ... докт. пед. наук. Калуга, 2010.
29. Kryzhevich S. G. Structural stability for dynamical systems on time scales. URL: https://www.mathnet.ru/php/presentation.phtml?option_lang=rus&presentid=32732 (дата обращения: 25.03.2022).
30. McKinney L. Примеры простых рубрик для учителей. URL: <https://ru1.sahesjsu.org/simple-rubric-examples-for-teachers#menu-9> (дата обращения: 28.11.2022).

ГЛАВА 4.

УДК 372.862

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рихтер Татьяна Васильевна,
*кандидат педагогических наук, доцент кафедры математических
и естественнонаучных дисциплин,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Соликамск, Россия.
tatyana.rikhter@mail.ru*

Статья посвящена актуальной проблеме формирования информационной компетенции школьников на уроках информатики средствами облачных технологий. Рассмотрена сущность понятия информационной компетенции; выделены умения, входящие в ее структуру; представлены методы и виды работ, направленные на ее формирование.

Ключевые слова: информационная компетенция; методы формирования информационной компетенции; облачные технологии; типы облаков; школьники; информатика.

METHODS OF FORMING THE INFORMATION COMPETENCE OF SCHOOLCHILDREN AT THE LESSONS OF COMPUTER SCIENCE USING CLOUD TECHNOLOGIES

Richter Tatyana Vasilyevna,
*Candidate of pedagogical Sciences, associate Professor,
Department of mathematical and natural Sciences,
Perm state national research University,
Perm, Russia*

The article is devoted to the actual problem of the formation of information competence of schoolchildren in informatics lessons by means of cloud technologies. The essence of the concept of information competence is considered; the skills included in its structure are highlighted; methods and types of work aimed at its formation are presented.

Keywords: information competence; methods of forming information competence; cloud technologies; types of clouds; schoolchildren; informatics.

Введение. Согласно ФГОС основного и среднего общего образования, к преподаванию курса информатики предъявляются требования, связанные с необходимостью надежного и быстрого доступа к учебным материалам и ресурсам, неограниченного объема хранения информации и дидактической базы, организации групповой работы, а также деятельности с учащимися, ограниченными возможностью обучения в школе. Одним из эффективных средств решения указанных проблем является использование облачных технологий как современного надежного и доступного средства формирования информационной компетентности школьников. А. В. Бударкова и Л. В. Иванова под информационными компетенциями понимают знания и умения, а также личностные качества, позволяющие эффективно работать с разными видами информации, в том числе при помощи различных информационных технологий для автоматизации собственной деятельности [2, с. 26].

Теоретические основы исследования.

Различные аспекты процессов внедрения, анализа и экспертизы облачных технологий рассматривались в исследованиях А. П. Багаевой, Д. И. Зулпукаровой, О. Н. Ивашовой, Е. В. Киргизовой, А. С. Королевой, М. В. Кузьминой, З. М. Курбанова, К. Н. Нарчуганова, Т. С. Пивоваровой, Е. В. Сидоровой, Н. И. Чупракова, Е. А. Яшковой и др. На рис. 1 представлены типы облаков [7].

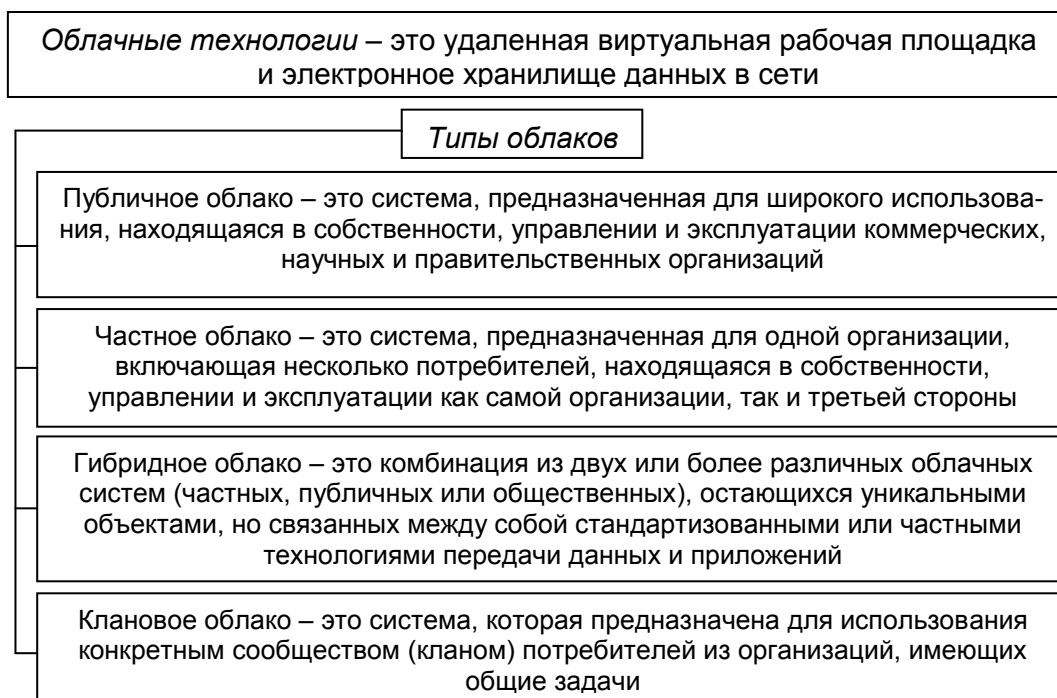


Рис. 1. Типы облаков

А. А. Аверина выделяет следующие направления использования облачных технологий в образовательной деятельности: совместная деятельность учителя и учащихся по корректировке знаний; осуществление тематического, итогового, текущего контроля и самоконтроля; совместная работа над документом [1].

Д. И. Зулпукарова к достоинствам использования облачных технологий в образовательном процессе относит:

- наличие обратной связи между субъектами образовательного процесса;
- хранение больших объемов данных различных форматов;
- возможность реализации групповой удаленной работы в реальном времени;
- подготовка обучающихся к самостоятельной деятельности в условиях информационного общества и др. [4, с. 424].

Ж. В. Идрисова, С. Х. Алихаджиев и М. В. Вагапова отмечают следующие направления использования облачных технологий в образовательных учреждениях [5]:

- работа с документами;
- совместная проектная работа обучающихся;
- дистанционное обучение.

Облачные вычисления представляют новую модель применения цифровых технологий, заключающуюся в использовании ресурсов в «облаке», а также перспективное направление развития ИТ-сектора [6, с. 92].

Д. Ф. Ходжаева в качестве основных преимуществ использования облачных технологий в образовательно-научной среде высших учебных заведений выделяет экономию времени (быстрое создание учебных материалов и их доставка), сотрудничество (высокая гиб-

кость совместной работы преподавателя и студента), легкость редактирования информации, быстрое восстановление данных, экономию средств, безопасность [16, с. 28] (рис. 2).

Применение облачных технологий в общеобразовательных учебных заведениях позволяет решать проблему компьютеризации учебно-воспитательного процесса, которая остается актуальной для большинства школ [3].



Рис. 2. Преимущества облачных технологий

На рис. 3 выделены направления и средства использования облачных технологий в образовании [7].



Рис. 3. Направления и средства использования облачных технологий в образовании

Понятие «информационная компетенция» тесно связано с такими понятиями, как «компьютерная грамотность», «информационно-коммуникационная компетенция», «информационная культура», которые довольно часто используются в научной литературе. Анализ содержания перечисленных понятий проведен в исследованиях А. Н. Андреева, П. Д. Белашова, С. А. Воронова, Д. Л. Гаевской, Т. В. Ежовой, Л. А. Лумповой, С. Н. Селезневой, Н. П. Табачук, Е. Б. Устюговой, О. Г. Фабрикантовой, А. В. Шевелёва и др.

Так, например, в состав структуры информационной компетенции входят знания, умения и навыки, способности, стратегии действий, которыми овладевают учащиеся в процессе изучения информатики как учебного предмета [10]. Согласно постановлению об утверждении государственного стандарта базового и полного общего среднего образования (Федеральные государственные образовательные стандарты – ФГОС), информационная компетенция, а также компетенции информационной культуры входят в отдельную образовательную отрасль, содержание которой охватывает два компонента: информационно-коммуникационный и технологический. Заметим, что с помощью образовательной области «Информатика» закладываются основы и дальнейшее развитие информационной культуры школьников.

Так, в рамках динамически меняющихся процессов информатизации общества актуальным становится выявление методов формирования информационной компетенции школьников на уроках информатики с использованием облачных технологий.

Понятие информационной культуры является широким и занимает высшую степень иерархии среди ряда других понятий, сформировавшихся в процессе эволюции информационных отношений в обществе. Под информационной культурой школьника понимается знание и соблюдение системы исторически установленных норм, правил материальных и духовных ценностей, прогрессивных достижений, которые создавались и формировались в течение длительного времени информационного обмена в обществе.

В структуре информационной компетенции целесообразно выделить три составляющие: информационно-ценностную, операционно-технологическую и информационно-коммуникационную [11].

Информационно-ценностная составляющая заключается в способности продуктивно и оптимально выполнять сложные действия для достижения поставленных целей, осуществлять обработку, перекодирование информации независимо от форм ее представления. Информационно-ценностная составляющая предусматривает ценностное отношение к информационным технологиям как предмету и средству учебно-познавательной деятельности. На основе информационно-ценностной составляющей формируется понимание и осознание важности широкого спектра использования и взаимосвязи информационных технологий с государственными стратегическими отраслями: наукой и техникой, экономикой, военным делом и др. [5].

Операционно-технологическая составляющая предполагает понимание и представление технических моделей функционирования механизмов электронных машин, способность и наличие опыта работы с программным обеспечением, компьютером и компьютерными сетями, различными периферийными средствами кодирования и обработки информации [13]. Знание функционального состава и принципов работы компьютера как универсального средства решения учебно-познавательных, личностных и общественно важных задач, а также осведомленность в разновидностях, назначении программного обеспечения и работы с ним – необходимое, но еще недостаточное условие для создания личностного информационно-интеллектуального продукта [8]. Под информационно-интеллектуальным продуктом

понимаются разработанные полезные программы, презентации, проекты, графические изображения и др.

Информационно-коммуникационная составляющая определяет способность использования информационных технологий в процессе выполнения различных учебно-познавательных задач. По уровню приоритетности информационно-коммуникационная составляющая является одной из основных, поскольку реализуется в процессе учебно-познавательной деятельности только в случае достаточного уровня сформированности информационно-ценностной и операционно-технологической составляющих. Поэтому информационно-коммуникационная составляющая служит средством, обеспечивающим дополнительную мотивацию по развитию двух других составляющих. Дополнительная положительная мотивация является следствием поиска процедуры (построения стратегии действий) развязки учебно-познавательной задачи или решения проблемы.

Таким образом, информационная компетенция – это система заранее заданных информационных норм, которые определяются уровнем развития информационной культуры общества и основой для социального заказа [14].

На рис. 4 представлена структура информационной компетенции.



Рис. 4. Структура информационной компетенции

Р. Ш. Мошнина и Т. П. Хиленко выделяют следующие этапы формирования информационной компетенции школьников [9, с. 73]:

- когнитивный (понятие об информации, знание об электронных образовательных ресурсах);
- аксиологический (формирование ценностей информационной деятельности);
- интерактивный (формирование умений по поиску, преобразованию и оценке информации);
- эмпирический (включение школьников в информационную деятельность).

Опыт по формированию умений работать с информацией является накопительным. Однако проблема по достижению сформированности информационной компетенции, которая поможет обучающемуся быстрее работать в информационном пространстве, остается еще не

решенной. Поэтому первоочередной задачей является определение путей решения сложной и актуальной проблемы формирования информационной компетенции обучающихся.

Категория «информационная компетенция» вошла в сегодняшнюю реальность с появлением объектной основы (телекоммуникации, компьютерная и офисная техника, телефоны и смартфоны, диджитальные компактные средства воспроизведения аудио и видео, мобильные гаджеты и др.) и информационного базиса (программные продукты для передачи данных, мессенджеры, социальные сети, утилиты, онлайн-сервисы и др.), на которых формируются навыки поиска данных, независимо от посторонней помощи, сохранения актуальной информации, пересылки интересующих собеседника сведений или контента, возможности сохранять информацию на устройстве, внешних носителях или в пространстве сети. Для ученика, получающего общее среднее образование, указанная компетенция позволяет не только работать с информационным потоком в рамках изучаемых дисциплин, но и активно и самостоятельно познавать жизнь общества в различных сферах деятельности [15].

Анализ литературы по теме исследования позволил выделить следующие умения информационной компетенции школьников при изучении информатик:

- 1) поисковая работа в информационном пространстве;
- 2) аналитический обзор, создание и подборка актуальных сведений;
- 3) упорядочение и архивация полученных данных;
- 4) трансформация информационного потока;
- 5) оперирование информационным потоком.

Классические методы формирования информационной компетенции учеников, исходя из анализа литературных источников, от которых передается информация, а также по способу ее восприятия прошли длительный путь преобразования в условиях педагогической практики. Е. И. Перовским и Е. Я. Голантом были указаны методы практического, наглядного, словесного воздействия на компетенции ученика, однако с модернизацией и инновацией образовательного пространства методы пополнились актуальными версиями, использующими технические инструменты обучения (ТИО).

Рассмотрим традиционную классификацию методов обучения:

- 1) методы, использующие практику (экспериментальная практика, упражнения, решение обучающе-производственных задач);
- 2) методы, применяющие наглядность (визуализация, показ, мониторинг);
- 3) методы, использующие речевые элементы (пояснение, рассказ, беседа, лекция, инструктаж, дискуссия);
- 4) методы, предполагающие работу с книгой (прочтение литературы, исследование, создание реферата, беглый просмотр, извлечение цитат, формирование плана, библиографии, создание конспекта);
- 5) методы с использованием видеопродуктов (изучение видеоконтента, рефлексивные размышления, контроль, практика, оцениваемая электронным ресурсом).

Можно классифицировать методы формирования информационной компетенции, исходя из задач, поставленных дидактикой. Изучением данных методов занимались такие известные педагоги, как Е. В. Зарукина, М. А. Данилов, Б. П. Есипов и др. Анализ литературы по теме исследования позволил выделить следующие группы методов для формирования информационной компетенции школьников: создание базового объема знаний; наработка актуальных навыков и умений; прикладная практика, опирающаяся на полученные знания; фиксация полученных знаний; тестирование уровня усвоенных компетенций; креативная практика. Известна также классификация методов формирования информационной компетенции, основанная на свойствах, характеризующих когнитивные процессы, отражающая

градации самостоятельности, активности и творчества. Авторами теории являются педагоги И. Я. Лернер и М. Н. Скаткин, суть данной классификации представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация методов по характеру познавательной деятельности

Метод	Сущность и параметры метода
Интегративный (объяснения и визуализированные материалы)	- новый материал излагается подготовленным для интеллектуальной перцепции; - учитель подает знания посредством различных способов; - ученики реализуют перцептивные процедуры, визуально воспринимая информацию (схемы, фото, рисунки, диаграммы), осознавая суть учебного материала, а затем запоминая его
Репродуктивный	- учитель рассказывает о сути новой темы, а также дает пояснения; - ученики осознают новый материал, после чего закрепляют в памяти; - стабильность усвоения материала гарантируется высокой кратностью походов повторения полученных знаний
Постановка проблемного вопроса	- позволяет перейти от функционала исполнителя к креативной практике; - учитель озвучивает проблему, которую ученики решают при его поддержке; - предлагается пошаговая работа с проблемной ситуацией
Фрагментарно-поисковый	- новый материал скрыт в предложенном учителем задании или литературном источнике, интеллектуальная перцепция возможна после самостоятельного выделения информации; - миссия учителя состоит в мотивировании учеников приступить к поисковым мероприятиям в образовательном пространстве, используя вариативные инструменты; - ученики получают возможность решать когнитивные задачи, обсуждать варианты решений с учителем, формулировать новые проблемы и находить уникальные пути решения, что позволяет соотнести теорию и практику в едином процессе поиска истины и наработать фундаментальные знания
Исследовательский	- учитель и ученики обозначают актуальную проблему, которую совместно решают на уроке или в домашних условиях; - новое знание не подается для перцепции ученикам; образовательный процесс сконструирован так, что ученики приступают к самостоятельному извлечению знаний при работе над проблемой, выведению аналогий и оценке вариантов решений, а выбор инструментария производится учениками с целью достижения конкретного результата; - учитель проявляет активность исключительно на стадии оперативного воздействия на ход работы учеников над поставленными проблемами; - образовательная деятельность учеников протекает интересно, насыщенно и напряженно, включая действия с четко выраженным исследовательским функционалом

Такая дисциплина, как информатика, предполагает использование разнообразных методов формирования информационной компетенции учеников, наиболее актуальными из которых являются те, что подразумевают применение облачных технологий. Отметим, что информатика аккумулировала позитивный опыт реализации образовательного процесса из зарубежной и российской практики [13].

Рассмотрим актуальные методы обучения:

- использующие «живое слово» учителя – пояснение, рассказ, беседа, лекция, инструктаж или дискуссия;
- применяющие наглядность – визуализация, показ, мониторинг;
- использующие практику – работа с программными продуктами, онлайн-сервисами, сетевыми ресурсами, практикумы в компьютерном классе;

– активизирующие мыслительную деятельность ученика – вовлечение в решение проблем, реализацию проектов, участие в ролевых играх на тему повышения компьютерной грамотности.

В таблице 2 представлено соответствие методов обучения и формируемых умений информационной компетенции на уроках информатики с использованием облачных технологий.

Таблица 2

Соответствие методов обучения и формируемых умений информационной компетенции на уроках информатики с использованием облачных технологий

<i>Умения информационной компетенции</i>	<i>Методы обучения</i>
Поисковая работа в информационном пространстве	<i>С использованием практики и фрагментарного поиска</i> Учитель предлагает школьникам найти полезные приложения, учебную литературу, фильм, инсценирующий произведение из школьной программы по информатике, на облачном сервисе Google Play
Аналитический обзор, создание и подборка актуальных сведений	<i>С использованием практики, а также с постановкой конкретной проблемы</i> Ученики получают индивидуальные задания, производят поиск информации на сервисе Google Play (конкретный продукт или контент по информатике), отделяя несущественные варианты
Упорядочение и архивация полученных данных	<i>С использованием практики и репродуктивных приемов</i> Учитель пошагово, используя презентационные материалы по информатике или демонстрируя экран своего устройства, раскрывает алгоритм внесения информации для сохранения в облачное хранилище Google Disk. При этом учитель характеризует структурную организацию размещаемых данных в папках, описывает опции режимов доступа к Google Docs, а затем предлагает ученикам выполнить задание согласно алгоритму
Трансформация информационного потока	<i>Фрагментарно-поисковый в сочетании с практикой в парах</i> Ученики получают задание по факту изучения инструкции, с опорой на ее указания, сформировать тематическую подборку фотографий по информатике в инструменте Open Shot или открыть в Google Презентациях мультимедийную презентацию
Оперирование информационным потоком	<i>Исследовательский в комбинации с проектной методикой</i> Ученикам предлагаются несколько вариантов проекта по информатике, в соответствии с заданиями класс делится на команды, а их участники получают четко оговоренные обязанности. Лидер создает документ (Google Tables или Google Docs), открывая в нем право доступа только своей команде, раздав ссылки или привязав адреса почтовых ящиков. Документ постепенно наполняется контентом. Педагог дает комментарии и детализирует работу команды, чтобы проект был сдан в срок. Педагог может отследить динамику наполнения документа, а также активность членов команды, за счет чего выводится справедливая оценка каждому участнику проекта

Полагаем, что методы формирования информационной компетенции на уроках информатики с использованием облачных технологий целесообразно реализовывать в различных ракурсах (как специфических, так и общих), предлагающих школьникам обучение, в котором применяются средства информационно-коммуникационных технологий.

В настоящее время существует большое количество облачных сервисов для визуализации и объяснения учебного материала (Google Docs, YouTube и др.), активизации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся и организации групповой работы (Gmail, Google Sites, Google Translate, ментальные карты: Яндекс.Диск и др.), организации и проведения занятий (Google Calendar, Zoho Docs, ZohoWriter и др.), оценки и контроля полученных знаний, умений и навыков (Google Forms, Editgrid и др.).

В таблице 3 представлены виды работ, направленные на формирование умений информационной компетенции школьников с использованием облачных технологий при изучении курса информатики.

Таблица 3

Виды работ, направленные на формирование умений информационной компетенции школьников с использованием облачных технологий при изучении курса информатики

<i>Умения информационной компетенции</i>	<i>Облачные технологии для формирования информационной компетенции</i>	<i>Виды работ</i>
Поисковая работа в информационном пространстве	Google Forms, Editgrid, Zoho Writer, Google Sites	Прохождение интерактивных тестов по информатике, участие в олимпиадах по программированию; участие в вебинарах и «круглых столах», направленных на знание основных положений и законов информатики
Аналитический обзор, создание и подборка актуальных сведений	Google Docs, Google Calendar, Google Группы, Яндекс.Диск, Zoho Docs, Zoho Docs Google Translate	Выполнение групповых заданий по созданию интерактивных презентаций, опорных конспектов, ментальных карт по информатике; планирование прохождения массовых онлайн-курсов по информатике на образовательных платформах Stepik и др.; групповое обсуждение задачи, проблемы, плана, результатов работы (проекта); организация самостоятельной работы по выполнению индивидуальных заданий по информатике
Упорядочение и архивация полученных данных	Google Docs, Zoho Docs, Gmail, YouTube	Участие в видеоконференциях, семинарах, форумах, чатах, посвященных использованию базовых знаний информатики в профессиональной деятельности
Трансформация информационного потока	Google Apps for Education, Google Drive (Docs), Zoho, ThinkFree, Feng Office	Общение и коллективная деятельность, чтение и редактирование документов по информатике.
Оперирование информационным потоком	Облако Mail.Ru, Google Drive, Яндекс Диск	Реализация методов проектов и групповой работы при изучении технологий обработки текстовой и числовой информации

Таким образом, применение облачных технологий при овладении курсом информатики в школе будет способствовать формированию информационной компетенции обучающихся, активизации их познавательной самостоятельности, повышению мотивации, эффективной реализации современных методов обучения.

Список литературы

1. Аверина А. А. Современные возможности применения облачных технологий в образовании // Ratio et Natura. 2022. № 1 (5).
2. Бударкова А. В., Иванова Л. В. Формирование информационных компетенций при освоении школьниками настольно-издательских систем в проектной деятельности по информатике // Информатика в школе. 2021. № 1 (164). С. 26–33.
3. Емельянов Д. А. Анализ современных облачных сервисов для изучения и использования в учебном процессе // Педагогическое образование в России. 2017. № 6. С. 45–52.
4. Зулпукарова Д. И. Применение Google приложений в организации самостоятельной работы студентов // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 12. С. 420–430.
5. Идрисова Ж. В., Алихаджиев С. Х., Вагапова М. В. Использование облачных технологий в образовании // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 62-4. С. 29–32.

6. Итинсон К. С. Облачные технологии в образовании: концепция и реальность // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9. № 4 (33). С. 90–92.
7. Котиева Х. М. Роль облачных технологий в системе современного образования // Энигма. 2021. № 34-1. С. 153–157.
8. Кувина А. С. Организация педагогического взаимодействия в процессе обучения информатике на основе применения облачных технологий // Вестник развития науки и образования. 2013. № 3. С. 107–109.
9. Мошнина Р. Ш., Хиленко Т. П. Роль электронных образовательных ресурсов в формировании информационной компетенции младших школьников // Инновационные проекты и программы в образовании. 2021. № 5 (77). С. 71–74.
10. Новиков М. Ю. Методы обучения информатике на основе мобильных технологий // Педагогическое образование в России. 2017. № 11. С. 48–59.
11. Панюкова А. А., Дударева В. И. К вопросу о формировании компетенций у школьников при работе в информационном поле // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 11. № 1. С. 380–383.
12. Румбешта Е. А., Пищулова А. С. Формирование информационной, коммуникативной исследовательской компетенций в процессе обучения школьников исследовательской деятельности // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. № 7 (85). С. 15–19.
13. Садыкова О. В. Формирование и развитие компетенций у школьников в области информатики // Науковедение. 2015. Т. 7. № 1 (26). С. 136.
14. Титанаква Е. В. Формирование информационных компетентностей в учебной и внеурочной деятельности обучающихся // Технологии образования. 2021. № 2 (12). С. 178–180.
15. Файтельсон В. А. Формирование информационной компетентности школьников в ходе конструирования электронных образовательных ресурсов // Ярославский педагогический вестник. 2016. № 1. С. 60–63.
16. Ходжаева Д. Ф. Преимущества и недостатки облачных технологий в сфере образования // Проблемы науки. 2022. № 2 (70). С. 25–28.

ГЛАВА 5.

УДК 372.851

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО ТРЕНДА В ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Тестов Владимир Афанасьевич,
доктор педагогических наук, профессор,
Вологодский государственный университет,
Вологда, Россия.
vladafan@inbox.ru

Перминов Евгений Александрович,
доктор педагогических наук, профессор,
Уральский технический институт коммуникаций и информатики,
Екатеринбург, Россия.
perminov_ea@mail.ru

Показана ведущая роль трансдисциплинарного подхода в обучении математике и информатике, которая основывается на изучении их современных научных областей (математическое моделирование, дискретная математика, большие данные и др.). Важность таких научных областей для образования проявляется в том, что они позволяют реализовать в подготовке студентов принцип гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих подготовки и повысить их уровень профессиональной культуры.

Ключевые слова: фундаментализация образования; дискретная математика; синергетическая методология; искусственный интеллект.

METHODOLOGICAL FEATURES OF TRANSDISCIPLINARY TRENDS IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF LEARNING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

Testov Vladimir Afanasievich,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vologda State University,
Vologda, Russia

Perminov Evgeny Aleksandrovich,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Ural Technical Institute of Communications and Informatics,
Yekaterinburg, Russia

The leading role of the transdisciplinary approach in teaching mathematics and computer science is shown, which is based on the study of their modern scientific fields (mathematical modeling, discrete mathematics, big data, etc.). The importance of such scientific fields for education is manifested in the fact that they make it possible to implement the principle of a harmonious combination of fundamental and informational components in the training of students and to increase their level of professional culture.

Keywords: fundamentalization of education; discrete mathematics; synergetic methodology; artificial intelligence.

В настоящее время в обучении математике и информатике студентов наблюдается дисбаланс между фундаментализацией их подготовки и быстрым, недостаточно продуманным и методологически не обоснованным процессом цифровой трансформации образования, отсутствием четкой процедуры адаптации обучаемых к цифровому формату обучения.

Статистические данные об обучении на крупнейших образовательных онлайн-платформах показывают, что число слушателей, полностью прошедших обучение, составляет только 5–13% от первоначально поступивших [1]. Это закономерно, так как причина кроется не в жесткости и невосприимчивости педагогов и студентов к онлайн-образованию, а прежде всего в том, что нарушается единство обучения и воспитания в форме живого общения с учащимися со всеми его оттенками и нюансами. Результатом этого стало разрушение многосторонних связей между всеми участниками образовательного процесса, особенно пагубно отражившееся в реализации идеи единства обучения, воспитания и развития, пронизывающей труды выдающихся мыслителей и педагогов прошлого.

Скоропалительная цифровизация образования особенно пагубно отражается на обучении математике и информатике, всегда служивших образцом точности и совершенства. Достижению этой точности и совершенства существенно препятствует распространение не прошедших стандартизацию информационных технологий и разработанных подчас далекими от образования и математики фирмами и другими учреждениями, гарантирующими быстрый эффект.

Попутно происходит лавинообразное распространение разнообразных терминов со словом «цифровой». Авторами многих новых терминов сначала в области информатизации, а затем и в цифровой трансформации образования, как показывает анализ научной литературы, «чаще всего становятся люди, недостаточно хорошо владеющие современной научной терминологией (технические специалисты, журналисты, переводчики). Эти люди имеют слабое представление как о современной математике и теоретических основах информатики, так и о теории и методологии обучения. Зачастую для обозначения одинаковых по существу понятий авторами используются совершенно разные термины, часто некорректные с точки зрения науки, что не способствует формированию в науке единой терминологической базы и вызывает ненужные коллизии в научном общении» [17].

В частности, немало авторов из среды гуманитариев, экономистов, социологов и др. упоминают различные математические термины («математическая модель», «отношение», «подобие», «изоморфизм (равенство)» моделей), но суть этих терминов в профильном контексте использования ими не улавливается. А между тем огромное пространство математического моделирования с использованием компьютера играет важную роль в самых разных исследованиях, в том числе педагогических.

Различие в трактовке «цифровых» терминов объясняется тем, что многие ученые из упомянутой среды имеют недостаточно точное представление о терминах математики, они пользуются этими терминами в понимании некоторых журналистов, а зачастую даже в бытовом понимании. Особенно ярко это проявляется в использовании термина «модель» и ее более точного аналога «математическая модель», преобладающего в научных исследованиях с использованием компьютера. Как заметил В. А. Успенский, «роль математической модели для представителя, например, гуманитарной науки можно сравнить с ролью скелета для художника, рисующего человека. Художник не изображает скелет, скелет скрыт и от него, и от зрителя картины, но, чтобы грамотно изобразить человеческую фигуру, полезно представить ее себе в виде скелетного каркаса, обросшего плотью» [20].

Важно подчеркнуть, что в цифровой трансформации образования ученым особенно важно знать и другие многочисленные математические «каркасы» – определения понятий дискретной (компьютерной) математики как основы языка информационных технологий.

В исследовании проблем цифровой трансформации математического образования обратимся к центральному понятию, вокруг которого развернулись споры, а именно к «цифровизации образования». В многочисленных публикациях даются самые разные трактовки

этого термина. Одни ученые считают этот термин неудачным, поскольку с точки зрения синтаксиса русского языка смысловое значение словосочетания «цифровизация образования» является некорректным (в нем используется неудачно выбранное существительное «цифра»). Поэтому предлагается его вообще не использовать в научной литературе. Другие считают термин «цифровизация образования» синонимом термина «информатизация образования». Третьи считают этот термин более предпочтительным, чем «информатизация образования», поскольку, по их мнению, цифровизация возникла раньше информатизации. Но большинство авторов пытаются все же развести эти два понятия, но при этом предлагают совершенно разные критерии их разделения.

В частности, встречается предложение рассматривать цифровизацию как аппаратную часть электронной коммуникации, которая может быть вообще скрыта от пользователя информационной системы. А другие авторы считают, что этап информатизации в образовании закончился и начался этап цифровизации.

Более того, еще все впереди и за этим этапом скоро начнется этап квантификации (квантовых информационных технологий) на основе квантовых компьютеров [23], работа которых основана на кубите, как наименьшем элементе для хранения информации. В качестве кубита могут выступать фотоны, атомы, ионы, ядра атомов. Начавшаяся разработка таких компьютеров имеет огромное стратегическое значение, поскольку «квантовый компьютер стоимостью в \$1000 может быть таким же мощным, как человеческий мозг» [6]. Поэтому цель любой трансформации образования в грядущем тысячелетии состоит не столько в преодолении очередного хаоса в используемой ею новой терминологии и даже не столько в обучении методам очередной трансформации, сколько в расширении психологических возможностей мышления, привитии учащимся дисциплины мышления как приверженности к порядку на основе обучения математике.

Видимо, более обоснованным является мнение, согласно которому цифровизация – это часть процесса информатизации, и, в отличие от информатизации, цифровизация предполагает использование не любых электронных носителей информации, а только цифровых.

Столь же широк разброс мнений по значению терминов «цифровая грамотность», «цифровые навыки», «цифровая компетентность» [17]. Все это порождает не только терминологический, но и – что еще более печально – смысловой хаос в мышлении, препятствующий в корректном использовании компьютерного программного и аппаратного обеспечения как в науке, так и в образовании, особенно при обучении современной математике. Как уже отмечалось, различие в трактовке «цифровых» терминов объясняется тем, что внедряющие их в образование авторы просто пользуются «журналистскими» и даже бытовыми значениями слов.

Особо настораживает продолжающееся некорректное использование в цифровизации науки и образования необъятного по объему и имеющего самые различные трактовки термина «цифровая компетентность», впрочем, как и самого термина «компетентность», подвергающегося совершенно обоснованной критике уже многими учеными. Несмотря на наличие различных трактовок, несомненно, что цифровая компетентность должна включать способность не только к цифровому сотрудничеству на основе ресурсов Интернета и др., но и, что более важно, к обеспечению безопасности профессиональной деятельности и корректного решения ее проблем.

Этот же вывод справедлив и по отношению к термину «цифровые навыки (digital skills)», в «журналистской» трактовке которого следует понимать устоявшееся, доведенное до автоматизма поведение специалиста, основанное на профессиональных знаниях и умениях в области использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и сетей. Но что тогда будет означать автоматизм в разработке программного обеспечения?

Наблюдается хаос в использовании термина «информация», ведущего в информатизации образования и в начавшемся процессе его цифровизации. Действительно, информация и знание – разные понятия, поскольку информация – это семиотическая, знаковая система, а знание – ключевая подструктура личности человека. При этом знание достаточно субъективно и отражает личностные смыслы, разные для разных людей, даже воспринимающих одну и ту же информацию. Существует большое количество разнообразных определений информации. В силу широты этого понятия нет и не может быть строгого и достаточно универсального определения информации. В то же время трудно привести понятие более общее для всех наук и, вместе с тем, необъятное, так же как и его спутник – понятие энтропии информации.

В общенаучном смысле энтропия, как мера беспорядка в различных объектах и процессах Природы, является универсальной единицей его измерения, представления о котором сформированы в терминах статистики и теории вероятности и согласованы с концепцией эмерджентности сложных систем и теорией информации. Возникнув в термодинамике, понятие энтропии стало быстро расширяться, перешагнуло границы физики и других наук. Появились термины «статистическая, информационная, математическая, лингвистическая и другие энтропии». Энтропия стала базисным понятием теории информации и стала выступать как мера неопределенности некоторой ситуации в передаче, приеме и, как следствие, использовании информации.

В преодолении этой неопределенности фундаментальное значение имеет теория информации, развитая в трудах выдающегося математика А. Н. Колмогорова. Значение этой теории в использовании уникальных возможностей компьютера ярко демонстрируется, например, в проектировании стальных конструкций с использованием компьютера. Из-за низкой квалификации инженерно-технического персонала, строящего и обслуживающего эти конструкции, возникают серьезные аварии по причине неграмотного использования математики при проведении соответствующих расчетов в компьютере. Инженера высокой квалификации, умеющего сочетать в вычислениях формальный язык математики с достаточно неформальным инженерным языком, можно сравнить с искусным лоцманом, который знает, как провести свой профессиональный корабль через все видимые и невидимые технические рифы, возникающие на его пути. Поэтому необходимо обучать анализу и симуляции (симуляция полученных результатов вычислений – проверка на простом примере правильности вычислений и, вообще, их соответствия здравому смыслу) полученных результатов вычислений не только инженеров, но и специалистов других профессий, роль которых велика в обеспечении безаварийности высокотехнологичных отраслей производства.

Вместо полноценного обучения математике и информатике звучат призывы развивать так называемые «цифровые навыки». «Хотя термин «навыки» давно используется в российской педагогике, однако в последнее время трактовки этого термина в научной литературе стали существенно отличаться от его традиционного понимания. Между тем англоязычный термин «skills», широко распространенный на Западе и поспешно перенятый рядом российских ученых, не соответствует в полной степени российскому термину «навыки» [17]. Понимание этого термина комиссией ЮНЕСКО ближе к пониманию российского термина «профессиональное умение». В российской педагогической науке была разработана целая теория знаний – умений – навыков в результате многолетних исследований в НИИ общей педагогики РАО под руководством академиков М. Н. Скаткина, В. В. Краевского и И. Я. Лернера. Ядром этой теории является идея трансляции последующим поколениям социокультурного опыта, тесная взаимосвязь знаний и навыков. Констатируется, что без знаний, приобретая только набор определенных навыков, человек просто превращается в работа-

исполнителя, который не может самостоятельно действовать в критических ситуациях. Из этой теории вытекает, что нельзя отрывать навыки от знаний, что знания, особенно математические, являются методологической основой «нормативного» содержания других видов содержания образования, в том числе умений и навыков [8, 19].

Однако некоторые реформаторы образования, не вникая в суть ключевых общенаучных терминов, ставят навыки выше знаний, в том числе математических. Мол, знания быстро устаревают, а навыки остаются. Поэтому надо строить не общество знаний, а общество навыков. Невольно напрашивается вывод о том, что для обучения навыкам достаточно научить учащихся пользоваться инструктивным материалом. Однако математикам хорошо известен большой вред обучения с такими довлеющими над учителем и учащимися рекомендациями, когда думать не обязательно, а надо лишь работать по установленным кем-то инструкциям.

В организации барьера, препятствующего псевдоноваторским скачкам в виде стандартов информационных технологий, по мнению В. А. Сухомлина и Е. В. Зубаревой, крайне необходима выработка международных рекомендаций и куррикулумов, вызывающих высокий уровень доверия к ним в профессиональной среде и являющихся основой стандартизации соответствующей образовательной деятельности университетов и вузов. Этими авторами в результате изучения зарубежной литературы были проанализированы происходящие процессы стандартизации, которые взаимосвязаны между собой. К таким процессам относятся: стандартизация цифровых навыков (компетенций), создание отраслевых (профессиональных) сводов знаний, а также стандартизация куррикулумов по направлениям подготовки ИТ-кадров [15].

Широкое распространение информационных технологий в обучении не дает возможности преподавателю математики и информатики передать на занятиях студентам все оттенки логически стройных теоретических рассуждений и обоснований. В условиях доминирования информационных технологий (подчас исключая живое общение с преподавателем) невозможно, например, передать студентам все тонкости соотношения непрерывного и дискретного при математическом моделировании в различных приложениях.

Бесспорно, что в цифровую эру безграмотность в математике недопустима в любой профессии. Поэтому возникающие из-за подчас элементарной безграмотности ошибки пропущенной логики рассуждений в использовании информационных технологий и особенно их аппаратного и программного обеспечения являются причиной тяжелых последствий в высокотехнологичных отраслях производства. Как образно выразился Р. Гласс, «рекламный звон вокруг инструментов и методов – это чума индустрии программного обеспечения <...>» [2].

Происходящие в современном обществе процессы цифровизации образования приводят к тому, что в системе образования появляется определенная доля хаоса. Функционирование системы образования в этих условиях можно и нужно рассматривать как организацию сложных нелинейных самоорганизующихся систем. Традиционная педагогика отвергала наличие определенной доли хаоса в учебном процессе, относя его к деструктивным, дезорганизующим факторам. В цифровом образовательном пространстве его конструктивная роль становится все более очевидна. Хаос предстает в качестве механизма выхода на структуры-аттракторы образовательного процесса. Тем самым цифровая трансформация образования заставляет вновь обратить внимание на синергетическую теорию. Все чаще саморазвитие субъекта в учебном процессе принимает форму самообразования. Однако вопросы самообразования учащихся в отечественной педагогике мало разработаны [19].

В этих условиях возникает проблема поиска педагогических подходов, способных осуществлять «сжатие» необходимого для усвоения учебного материала. Одним из наиболее

приемлемых для таких целей подходов, по мнению Е. А. Солодовой, является использование трансдисциплинарной технологии, основанной на синергетической методологии выявления параметров порядка организации современного знания, на обнаружении общих закономерностей организации любого знания. Сейчас большую часть своей жизни человек тратит на освоение опыта прошлого, на получение репродуктивных знаний. Поэтому использование трансдисциплинарного подхода в обучении позволяет обучающимся не тратить усилия и время на освоение второстепенных, частных знаний, а сосредоточиться на главном [14].

Синергетическая методология позволяет обнаружить крупный недостаток проводимых в российском образовании реформ, который заключается в том, что они осуществляются под нажимом сверху и не подкрепляются движением снизу. Такое чисто внешнее принудительное давление на систему, как вытекает из современных синергетических представлений, всегда неэффективно и, более того, разрушительно. Проводимые реформы часто неадекватно учитывают влияние экономических, социальных и других факторов, существенно влияющих на систему образования, что проявляется прежде всего в таких кризисных явлениях в образовании, как его коммерциализация, лавинообразная цифровизация и (как следствие) массовизация, вызвавшие качественный кризис образования. Синергетика пришла к выводу: эффективное управление самоорганизующейся системой возможно только в случае вывода ее на собственные пути развития, а не через навязывание жестких планов и схем.

Отрицательное воздействие поспешного внедрения в преподавание математики и информатики цифровых технологий происходит в первую очередь по причине того, что идеальные, существующие лишь в сознании преподавателя сложные составляющие феноменов преподавания математики и информатики (методологические, дидактические, методические и др.) не могут быть адекватно оцифрованы. Эти составляющие хранятся в сознании не в застывших «остеклевших» формах, а все их точные смысловые особенности транслируются лучше всего в живом общении на лекциях и других занятиях. Математике и информатике, как правило, нельзя научить вне «живого» общения с преподавателем, владеющим на высоком уровне педагогической культурой и мастерством.

Негативные последствия цифровой трансформации образования особенно пагубны в подготовке будущих учителей, несущих наибольшую ответственность за подготовку будущих профессиональных работников, начиная со школьной скамьи. В связи с этим сошлемся на общее мнение, прозвучавшее в 2003 г. на 32-й Генеральной конференции ЮНЕСКО по проблемам подготовки педагогических кадров, что «главный вызов в сфере образования – учитель, остающийся для образования «и проблемой, и ее решением» [7]. Таким образом, в преодолении негативных последствий цифровой трансформации образования ключевой фигурой является учитель (преподаватель), реализующий в своей профессиональной деятельности основополагающую идею единства обучения, воспитания и развития.

В подготовке как учителей, так и специалистов других профессий велико значение современной математики и информатики, породивших цифровой мир и общество. Поэтому актуальной является проблема цифровой трансформации содержания и технологий обучения математике и информатике как в школе, так и в вузе.

Несомненно, что обучение математике в школе и вузе не должно быть основано на механическом запоминании большого числа определений, утверждений, формул и т. д. Оно должно быть направлено прежде всего на формирование в качестве метапредметных результатов обучения когнитивных структур и схем, являющихся отражением в мышлении математических структур и схем, на основе которых формируется структура мыслительных операций, важных в профессиональной деятельности любого специалиста. Среди таких когнитивных структур следует отметить алгебраические, порядковые и топологические, а среди

когнитивных схем – логические, алгоритмические, комбинаторные, стохастические и образно-геометрические. Главным средством формирования таких схем является решение соответствующих типов нестандартных задач. В работе [16] были выделены перспективные направления изменения акцентов в содержании обучения математике. Предложенные изменения в содержании обучения были направлены на повышение в обучении роли математических схем мышления как основы формирования универсальных познавательных учебных действий.

Язык этих структур и схем буквально пронизывает язык современных математических основ цифровизации науки и образования. Этот язык стал адекватной основой терминологии цифровизации всех областей деятельности человека. Об этом свидетельствует анализ математической терминологии систем Искусственного интеллекта и Больших данных (Big Data), основанных на алгебрологических методах обработки информации. Несомненно, Искусственный интеллект и Большие данные стали наиболее яркими проявлениями процесса математизации наук и, как следствие, цифровизации образования. Эти яркие проявления процесса математизации наук вывели этот процесс на качественно новый трансдисциплинарный уровень, охарактеризованный в работе [18].

Следует заметить, что перечисленные структуры и схемы дискретной математики образуют фундаментальные основы дискретной математики, известные также под названиями информатическая или информационная математика. Как отметил академик А. Л. Семенов, «в чистой математике наиболее радикальное изменение состояло в том, что математика включила в сферу своего изучения информационные объекты и процессы». Тем самым была радикально расширена область изучения математическими средствами человеческого мышления, формализованной деятельности и различных коммуникаций. Эти новые объекты можно в целом охарактеризовать как дискретные. Именно с такими объектами имеет дело компьютер. Замечательно, что эти «новые» области математики быстро оказались в очень большой степени востребованными информатиками. К этой области относятся: математическая логика, математическая лингвистика, теория информации, комбинаторика, теория графов и теория алгоритмов. А. Л. Семенов предложил для такой математики использовать термин «информатическая математика». Такую математику целесообразно, по его мнению, начинать изучать еще в начальной школе, поскольку во многих случаях ее объекты и процессы обладают высокой степенью наглядности и даже осязаемости [12].

Не случайно простейшие понятия комбинаторики и графов широко внедрены в популярную литературу для учащихся начальной школы и даже в литературу для дошкольного образования с целью обучения детей конструированию и «умным» играм, развивающим мышление.

Необходимость использования нового термина для такой математики прослеживается также и при анализе содержания учебного пособия профессора В. А. Горбатова по фундаментальным основам дискретной математики [4]. Разделы дискретной математики, изложенные в этой книге и позволившие разработать целый ряд эффективных прикладных технологий, В. А. Горбатов предложил называть информационной математикой. Значение информатической (информационной) математики особенно велико при формировании тезауруса самого процесса цифровизации обучения математике и информатике, в доведении математических основ обработки информации в компьютере до такого же совершенства, какое уже демонстрируют многие курсы классической математики. Такая математика с ее базовой терминологией особенно важна при формировании представлений учащихся о том, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера.

На рубеже тысячелетий очень обширным стало предметное поле и функции информатики. Поэтому в науке и образовании, в том числе в российском, стал активно внедряться термин «компьютерные науки», переход к которому обоснованно называют «велением времени».

К основным составляющим компьютерных наук известный специалист и науковед в сфере информационных технологий Э. М. Пройдаков относит: «программирование (computer programming), конструирование компьютеров (computer engineering), искусственный интеллект (artificial intelligence), компьютерную графику (computer graphics) и робототехнику (robotics)» [11]. Поэтому не случайно в ведущих российских университетах и педвузах возникло направление подготовки «Математика и компьютерные науки», в отборе содержания велика роль существенно расширившихся в цифровую эру предмета и функций дискретной математики. Поэтому в преодолении терминологического хаоса цифровизации образования большое теоретико-методологическое значение имеет язык весьма обширных и разнообразных математических основ компьютерных наук, в которые Э. М. Пройдаков в своей работе включил 13 дисциплин (теорию информации, алгоритмов, автоматов, теорию игр, исследования операций, массового обслуживания и др.). В содержании этих основ отражены логико-алгоритмические разделы дискретной математики, особенно важные в исследованиях компьютерных наук. Естественно, это является еще одним важным свидетельством обязательного отражения в отборе содержания профильного обучения информатической математике указанных фундаментальных разделов дискретной математики.

Тысячелетний опыт человечества свидетельствует об уникальной роли математики в практическом осуществлении профессиональной деятельности. Идеи и методы современной математики, особенно дискретной (конечной, компьютерной), породили уникальные трансдисциплинарные научные области, такие как искусственный интеллект, большие данные и др., коренным образом преобразующие профессиональную деятельность и весь мир профессий. Математическая терминология этих областей наряду с терминологией дискретной математики является базовой для цифровой трансформации всего образования. Ключевыми математическими понятиями, буквально пронизывающими современные научные исследования с использованием компьютера, стали понятия: алгебраическая операция, комбинаторная конфигурация, n -арное отношение, высказывание и предикат (в том числе нечеткие), полиномиальный и экспоненциальный алгоритмы, граф и сеть, формальный язык и др. [18]

Перечисленные области математики и информатики, породившие новый качественный уровень математизации наук, позволяют вывести все образование, а не только математическое, на новый, трансдисциплинарный, уровень как новую ступень проявления его междисциплинарности. Трансдисциплинарный тренд в образовании (называемый в некоторых работах трансдисциплинарной революцией) имеет определяющее значение для реализации опережающего образования. Высказывается мнение, что трансдисциплинарная революция обозначает переход человечества от собственно истории к гиперистории [1; 18].

Термин «трансдисциплинарность» впервые предложил использовать Жан Пиаже [25] полвека назад. Однако необходимость возникновения этого понятия была осознана еще в 1948 г., когда в свет вышла известная книга Н. Винера о кибернетике. Эта книга, как отмечает А. А. Крушанов [5], не только привлекла внимание ученых к феноменам управления и информационной связи, но и показала большую значимость характеристик этих феноменов для понимания функционирования самых разных систем.

Однако широко использоваться в научной литературе термин «трансдисциплинарность» стал только в последние два десятилетия. В разных странах за последнее десятилетие опубликовано большое количество работ по проблеме трансдисциплинарности. В своей

книге Р. Фродеман, Дж. Клейн и К. Митчэм в наиболее полном виде систематизировали различные трактовки феномена трансдисциплинарности [24]. В большинстве работ трансдисциплинарность рассматривается как новая методология, используемая в целостном исследовании объектов, явлений и процессов окружающего мира. Эта методология стала особенно актуальной со сменой научных парадигм познания, с переходом к постнеклассической парадигме, в том числе и в педагогике. Основной идеей трансдисциплинарности является совместное применение самых разных научных дисциплин для решения реальных проблем, притом вместе с практиками.

Трансдисциплинарный тренд в современной науке и, как уже отмечалось, процесс ее математизации выводит научные исследования на более глубокий, чем междисциплинарный, уровень познания. В науке возникает новая универсальная методология, способная решать сложные многофакторные междисциплинарные проблемы природы и общества с использованием уникальных возможностей современных компьютеров. Трансдисциплинарный подход в образовании направлен на выявление общих закономерностей развития любого научного знания, что позволяет найти новые, более экономные по времени, стратегии обучения, перестроить как содержание, так и формы и методы обучения. Это особенно важно в современных условиях, когда происходит экспоненциальный рост объема информации, причем такая тенденция является не временной, а углубляющейся в перспективе. Поэтому трансдисциплинарность в науке и образовании, как отмечает В. С. Мокий, в нынешних условиях является «локомотивом опережающего экономического развития» [24].

Как следует из изложенного, в трансдисциплинарном тренде в современной науке велико значение современной математики, лежащей в основе гармоничного сочетания идей и методов самых разных наук в условиях их информатизации [10, 24]. Язык математики обладает способностью объединить самые разные области теоретического знания. Этот язык играет также объединяющую роль в информационных технологиях цифровой эры, таких как большие данные, искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность и др. Такие технологии затронут или полностью преобразуют профессии во всех сферах деятельности, в том числе и профессию учителя в начавшуюся цифровую эру.

В результате можно будет использовать весь потенциал современной математики в цифровой трансформации образования на основе единой связки современной науки, техники и постиндустриального образования. Корректное использование терминологии современной математики, лежащей в основе использования уникальных возможностей компьютера, важно в предотвращении математических ошибок и ошибок пропущенной логики рассуждений в профессиональной деятельности. Такого рода ошибки являются причиной многих техногенных катастроф.

Возможность предотвращения цивилизационных кризисов и катастроф напрямую связана с фундаментализацией образования, в первую очередь математического. Именно в критических ситуациях возникает необходимость в людях с фундаментальными знаниями, а не в узких специалистах, натасканных на действия в стандартных ситуациях.

Теоретическим фундаментом использования уникальных возможностей компьютера в исследованиях трансдисциплинарных областей математики и информационных технологий являются компьютерные науки, в которых лидирующую роль в исследованиях играет язык современной математики. Поэтому важно выделить математические основы компьютерных наук, играющие первостепенную роль в формировании умений различать в любой профессиональной деятельности, в том числе в деятельности учителя, то, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера. В реализации трансдисциплинарного тренда как лидирующей тенденции современного образования особенно важны такие научные области, как дис-

кретная математика, теория нечетких множеств, теория информации, большие данные, искусственный интеллект и др.

Как уже отмечалось, Искусственный интеллект и Большие данные стали наиболее яркими проявлениями процесса математизации наук и, как следствие, цифровизации образования. Историко-философский анализ формирования компьютерных наук и их математических основ свидетельствует о том, что методология и методы компьютерных наук ознаменовали выход на качественно новый этап или 'уровень математизации наук, который условно можно назвать компьютерной интеллектуализацией наук, точнее их исследований. Этот уровень наиболее ярко отразился в методологии и методах Искусственного интеллекта, лавинообразно распространяющегося в самых различных научных исследованиях и практически во всех сферах деятельности современного цифрового мира и общества [13]. В этой связи достаточно в качестве примера привести получивший повсеместное распространение слабый Искусственный интеллект, реализуемый, например, в смартфоне и проявляющийся умственное поведение только в очень специфических областях, в частности в различных видах коммуникации, поиска информации в базах данных, обработки естественного языка и т. д.

Возможности искусственного интеллекта в науках и в более широком контексте – компьютерной интеллектуализации наук – еще более возрастут в процессе начинающегося использования квантовых компьютеров и квантовых информационных технологий. Компьютеризации деятельности всегда реализуются некоторым физическим процессом, а значит, невозможно понять пределы наших вычислительных возможностей, не уточнив, какой физической реализации они соответствуют. Однако перспективы развития электроники свидетельствуют о том, что эти возможности неограниченны, а поэтому возможности будущих поколений компьютеров будут постоянно возрастать, о чем также свидетельствует история разработки ЭВМ.

Как показывает анализ трудов В. М. Глушкова [3], в разработке и использовании искусственного интеллекта ведущую роль играют отмеченные ранее математические структуры и схемы, на основе которых формируется структура мыслительных операций, важных в профессиональной деятельности любого специалиста. Это структуры и схемы дискретной математики, которые образуют фундаментальные основы дискретной математики, известные также под названиями информатическая или информационная математика. Поэтому цифровизация образования и тем более глубокая компьютерная интеллектуализация образования должна быть направлена не столько на формирование ее цифрового тезауруса, сколько на расширение психологических возможностей мышления, привитие учащимся дисциплины мышления как приверженности к порядку на основе обучения математике, в чем велико значение структуры мыслительных операций.

Между тем в условиях коммерциализации образования получили распространение алгоритмизированные, менее затратные, цифровые технологии обучения. Такие технологии из чисто вспомогательного средства, предназначенного для ускорения и упрощения различных видов человеческой деятельности, превращаются в самостоятельный доминирующий фактор, вынуждая человека следовать заранее предписанным алгоритмам. Благодаря таким всевозможным предписаниям и инструкциям человеку не надо думать, для чего это нужно делать. Трансдисциплинарный тренд в образовании противодействует преодолению этой тенденции в обучении, тенденции следовать довлеющим технологическим инструкциям, преобладающим в цифровых технологиях обучения.

Основой определения целей, содержания и технологии (методов, средств и форм) обучения учебного предмета всегда является внешняя среда системы обучения. В цифровую эпоху лидирующую роль во внешней среде обучения математике и информатике как в

школе, так и в вузе играют процессы математизации знаний и цифровизации общества. Эти области являются научной основой использования уникальных возможностей компьютера в преобразовании разных видов профессиональной деятельности на основе неизменных, не зависящих от конъюнктуры и времени математических универсальных знаний, умений и навыков. Поэтому недавно открывшееся в некоторых ведущих университетах направление подготовки «Математика и компьютерные науки» сочетает в себе лучшее, что есть в классической и современной математике и компьютерных науках.

Как показывает анализ содержания подготовки по математическим основам компьютерных наук в ведущих российских университетах, первостепенное значение в такой подготовке имеют абстрактная алгебра, математическая логика, комбинаторика, теории алгоритмов, автоматов и формальных языков. Идеи и методы этих научных дисциплин буквально пронизывают исследования трансдисциплинарных областей математики и компьютерных наук. Поэтому они в том или ином виде представлены в различных учебных пособиях по информатической (дискретной) математике, являющейся основой языка информационных технологий.

Одним из вариантов решения задачи исследования по реформированию содержания обучения математике и информатике в вузах является объединение перечисленных разделов в единую трансдисциплинарную дисциплину «Математические основы компьютерных наук». Это позволит перестроить стратегию обучения в соответствии с трансдисциплинарным подходом, даст возможность не тратить усилия и время на освоение обучающимися второстепенных, частных знаний, а сосредоточиться на главном. Однако представления о предмете и функциях такой единой дисциплины у разных авторов существенно различаются и находятся в стадии становления. Ясно, что содержание этой дисциплины будет различным для математических, технических, экономических, гуманитарных и других направлений подготовки.

В подготовке специалистов ряда профилей такое объединение перечисленных разделов в единую дисциплину позволяет им в достаточной степени быть представленными в содержании обучения математике и информатике. Особенно это важно в реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих их подготовки. При этом в обучении математическим основам компьютерных наук следует учесть, что синтез идей и методов абстрактной алгебры и математической логики стал основой языка теории алгоритмов, автоматов и формальных языков. В свою очередь теория формальных языков является основой языков систем программирования, запросов к базам данных, грамматик и распознавателей, важных в углубленном изучении компьютерных наук.

Математические основы компьютерных наук имеют фундаментальное значение в универсализации знаний, умений, навыков при обучении математике и информатике на основе выделения структурных единиц научного знания, а именно: математических структур и схем (способов, методов познания). Такими структурными единицами являются алгебраические и порядковые структуры, а также логические, алгоритмические, комбинаторные и стохастические схемы. Язык этих структур и схем буквально пронизывает язык математических основ цифровизации науки и образования.

На основе перечисленных структур и схем в процессе обучения в мышлении человека формируются в качестве метапредметных результатов обучения математические когнитивные структуры и схемы, являющиеся отражением этих объективно существующих математических структур и схем. Эти математические когнитивные структуры и схемы лежат в основе использования компьютерных технологий и систем компьютерной математики в обучении ма-

тематике и информатике, способствуют «профилактике» ошибок пропущенной логики рассуждений в использовании компьютерного, аппаратного и программного обеспечения [9].

Не менее важно, как уже отмечалось, что такие структуры играют определяющую роль в формировании структуры интеллектуальных операций, в преодолении барьера между математическим и другим научным знанием, в коренной перестройке образования, вызванной его цифровой трансформацией, трансдисциплинарным трендом в образовании, в котором особая роль отводится математике. В результате устранения этого барьера и будет повышено качество использования нормативной математической лексики и редукции к ней других научных терминов далекими от математики журналистами, гуманитариями, экономистами, социологами и другими специалистами. Тогда они и научатся отличать особенно важные в цифровизации математические термины-словосочетания языка математических структур и схем от бытовых значений слов, используемых в этих словосочетаниях.

Современная математика является трансдисциплинарной основой получения студентами общих междисциплинарных знаний и представлений. Кроме того, математика является основой формирования наиболее плодотворного трансдисциплинарного способа мышления, креативного потенциала личности, овладения развитыми аналитическими способностями, нелинейным мышлением, что является одним из важнейших компонентов в компетенциях специалиста в цифровую эпоху [18].

Как известно, основой практически всех поисковых систем являются базы данных, содержащие понятия и термины (ключевые слова) и адреса сайтов, на которых встречаются эти ключевые слова. При этом важно учесть, что понятия языка математических основ компьютерных наук являются ключевыми терминами тезауруса базы данных поисковых систем в области математики и информатики. В частности, эти термины играют ведущую роль в навигаторской деятельности будущих учителей и в их методической подготовке к использованию цифровых технологий в школе.

Таким образом, математические основы компьютерных наук лежат в основе реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющей профильной подготовки студентов к использованию уникальных возможностей информационных технологий цифровой эры. Они также являются главным фактором фундаментализации профильного обучения обучающихся специальным курсам математики и информатики.

Трансдисциплинарные концепции в дидактике цифровой эры играют ведущую роль в переосмыслении функций учителя (преподавателя) (коммуникативная, организаторская, стимулирующая, проектировочная, информационная и др.). Как обосновано М. А. Чошановым, особо важное значение в условиях широкого внедрения цифровых технологий в учебный процесс приобрела новая конструктивная функция учителя (преподавателя), поскольку эта функция связана с анализом и проектированием всего процесса обучения, и в том числе – с конструированием его отдельных составляющих: целей, содержания, методов, форм и средств обучения [21].

Реализация этой функции основана на компьютерных средствах обучения, которые составляют ядро образовательных цифровых технологий. Но в условиях повсеместного использования цифровых технологий на основе компьютерных средств стали доминировать представления о том, что взаимодействие ученика с такими средствами является более эффективным, чем с учителем, и что компьютерные средства и, в частности, обучающие программы во многом могут заменить учителя в процессе обучения. Но при этом следует учесть, что качество разработанных и используемых обучающих программ оставляет желать лучшего, поскольку большинство этих программ не опирается ни на признанную методологию, ни на важные и проверенные на практике теоретические разработки.

Несомненно, профессионализм преподавателя, его личность, его педагогическая культура имеют определяющее значение в умении проводить глубокий анализ целей и задач обучения, проектирования содержания, выбора методов, форм и средств обучения. В том числе – анализ и использование информационных технологий, особенно компьютерных средств обучения, с учетом возрастных и психических особенностей личности учащихся. Поэтому именно преподаватель (учитель) оптимальным образом с учетом уровня подготовленности учеников должен отбирать и использовать компьютерные средства обучения.

Таким образом, роль преподавателя, само содержание его работы в условиях цифровой трансформации образования существенно меняется, особенно в условиях появления (по разным источникам) уже не менее 4000 поисковых систем, использующихся в разных областях деятельности. При этом ни одна поисковая машина (комплекс программ) никогда не будет в состоянии собрать и поддерживать в актуальном состоянии всю необходимую и полную информацию. Поэтому преподаватель должен быть не только источником знаний, но и навигатором, предлагающим студентам оптимальную для данного курса траекторию обучения.

Как уже отмечалось, в трансформации содержания и технологий обучения математике и информатике велико значение математических основ компьютерных наук. Поэтому необходимы разработка и внедрение в подготовку специалистов разных профилей соответствующего профильного курса обучения таким основам. Более того, для подготовки учителей математики и информатики, видимо, необходимо внедрение специального модуля, состоящего из комплекса таких дисциплин с целью их подготовки в качестве навигаторов при работе со школьниками в «море» поисковых систем.

Для отбора содержания и технологий обучения такому курсу (модулю) уже имеется основательная дидактическая основа. А именно, как показывает анализ учебных пособий и методической литературы, в рамках традиционной «доцифровой» дидактики достаточно полно разработаны дидактические основы обучения специалистов разных профилей, в том числе будущих учителей, абстрактной алгебре, математической логике, комбинаторике, теории алгоритмов, теории автоматов и формальных языков.

Ключевые понятия этих дисциплин образуют основной тезаурус базы данных многочисленных поисковых систем в математике и информатике. Поэтому эти понятия имеют важное значение в выборе преподавателем оптимальной для изучения того или иного курса траектории самостоятельной работы студентов. В результате студенты могут самостоятельно пополнять свои знания новыми теоретическими концепциями и разработками, отраженными в научной и учебной литературе.

Как следует из изложенного, полученные результаты и выводы теоретико-методологического анализа различных аспектов реализации трансдисциплинарного тренда в трансформации содержания и технологий обучения математике и информатике специалистов самых разных профилей согласуются не только с трудами выдающихся ученых в области математики и информатики. Эти результаты и выводы также согласуются с трудами о дидактике как искусстве обучения как основоположников дидактики, так и современных ученых. Такие представления о дидактике как искусстве обучения особенно важны в достижении единства обучения и воспитания в форме «живого» общения учителя (преподавателя) с учащимися со всеми его важными оттенками и нюансами, особенно в условиях массового внедрения цифровых технологий в обучение.

Результаты исследования показывают, что непродуманная цифровизация образования самым негативным образом сказывается в обучении математике и информатике, препятствуя развитию важных качеств личности школьников и студентов, раскрытию их творческого потенциала. В преодолении негативных последствий цифровизации при обучении ма-

тематике и информатике решающее значение имеет изучение математических основ компьютерных наук, способствующих универсализации их знаний, умений и навыков, особенно в корректном внедрении и использовании информационных технологий. Они являются также основой для реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих их подготовки, важного в повышении уровня их профессиональной культуры.

Таким образом, возникает потребность в трансдисциплинарном расширении содержания подготовки студентов в области информационной математики. Однако возможность такого расширения весьма ограничена, поскольку в содержании их подготовки уже и так имеется много фактов, положений и выводов различных наук, а ограничения психолого-физиологического характера не дают возможности увеличить объем содержания. Ограничения такого расширения, видимо, можно частично снять при использовании в обучении уникальных возможностей Искусственного интеллекта и Больших данных. Эти возможности особенно важны в интеграции цифровых (информационных) и педагогических технологий в образовании и в отборе других технологий, способствующих эффективности процесса формирования личности обучающегося, в разработке и реализации информационно-образовательной среды как учебно-методического и дидактического сопровождения учебно-познавательного процесса в соответствии с требованиями ФГОС.

Как следует из вышеизложенного, главным направлением расширения возможностей преподавателя (учителя) при использовании цифровых, педагогических и других технологий является его подготовка к применению трансдисциплинарного подхода, основанного на выявлении параметров порядка организации современного знания, на обнаружении общих закономерностей организации любого знания, в частности к использованию профильных систем искусственного интеллекта, преобразующих необходимую информацию в обозримую систему данных, необходимых ему для принятия дидактических и методических решений.

Список литературы

1. Аптекман А., Калабин В., Клинецов В., Кузнецова Е., Кулагин В., Ясеновец И. Цифровая Россия: новая реальность. McKinsey & Company, 2017. 133 с.
2. Гласс Р. Факты и заблуждения профессионального программирования / пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2007. 240 с.
3. Глушков В. М. Кибернетика. Вычислительная техника. Информатика: избранные труды в трех томах. Т. 2. Киев: Наукова думка, 1990. 270 с.
4. Горбатов В. А. Фундаментальные основы дискретной математики: Информационная математика. М.: Наука, Физматлит, 2000. 544 с.
5. Крушанов А. А. Трансдисциплинарная тенденция в современном научном познании // Тенденции развития науки и образования. 2018. Том 42. Ч. 5. С. 77–80.
6. Малыгина М. П., Герасимов Д. А. История развития и современное состояние квантового компьютера // Научные труды КубГТУ. 2016. № 3. С. 1–8.
7. Материалы 32-й Генеральной конференции ЮНЕСКО // Education Today. 2003. № 8.
8. Методология научного исследования в педагогике: коллективная монография / под ред. Р. С. Бознева, В. К. Пичугиной, В. В. Серикова. М.: Планета, 2016. 208 с.
9. Перминов Е. А. Методическая система обучения дискретной математике студентов педагогических направлений в аспекте интеграции образования: монография. 2-е изд., дополн. и испр. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 287 с.
10. Перминов Е. А., Тестов В. А. Методология моделирования как основа реализации междисциплинарного подхода в подготовке студентов педагогических направлений // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 6. С. 9–30.

11. Пройдаков Э. М. Древо компьютерных наук // Научно-исследовательские исследования: сб. научных трудов РАН. ИНИОН. Центр научн.-информ. исслед. по науке, образованию и технологиям. М.: Директ-Медиа, 2012. 254 с.
12. Семенов А. Л. Современный курс математики и информатики в школе // Вопросы образования. 2004. №1. С. 79–94.
13. Соколов И. А. Теория и практика применения методов Искусственного интеллекта // Вестник российской академии наук. 2019. Т. 89. № 4. С. 365-370.
14. Солодова Е. А. Методология формирования современного синергетического мировоззрения студентов на основе трансдисциплинарного подхода // Образование и наука. 2014. № 2 (111). С. 3–17.
15. Сухомлин В. А., Зубарева Е. В. Куррикулумная парадигма – методическая основа современного образования // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 11. № 1. С. 54–61.
16. Тестов В. А. О некоторых видах метапредметных результатов обучения математике // Образование и наука. 2016. № 1(130). С. 4–20.
17. Тестов В. А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. № 10 (309). С. 31-36.
18. Тестов В. А., Перминов Е. А. Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука. 2021. Т. 23. № 3. С. 11–34.
19. Тестов В. А. Содержание современного образования: выбор пути // Образование и наука. 2017. Т. 19. № 8. С. 29–46.
20. Успенский В. А. Математическое и гуманитарное: преодоление барьера. М.: МЦНМО, 2011. 48 с.
21. Чошанов М. А. Эволюция взглядов на дидактику: настало ли время для новой дидактики? // Дидактика профессиональной школы: сб. статей. Казань: Институт педагогики, психологии и социальных проблем, 2013. С. 17–29.
22. Frodeman R., Klein J. T., Mitcham C. The Oxford handbook of interdisciplinarity. New York: Oxford, 2010. 580 p.
23. Gyongyosi L., Imre S. A Survey on quantum computing technology // Computer Science Review. 2019. V. 31. P. 51–71.
24. Moki V. S. Limits of growth. 40 years later: transdisciplinary reinterpretation // Universum: Social Sciences: electron. scientific journal. 2015. № 12 (21). URL: <http://7universum.com/ru/social/archive/item/2861/>
25. Piaget J. "L'épistémologie des relations interdisciplinaires", in Léo Apostel et al. Paris, 1972. P. 131-144.

ГЛАВА 6.

УДК: 377.112.4

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИКУМА СПОСОБНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шестакова Лидия Геннадьевна,
кандидат педагогических наук, доцент,
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Соликамск, Россия.
shestakowa@yandex.ru

Башкатова Елена Раффаковна,
преподаватель технических дисциплин,
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Березниковский политехнический техникум»,
Березники, Россия.
karyakupova@yandex.ru

Способность студентов техникума использовать информационные технологии в профессиональной деятельности представляет собой набор знаний самих ИТ и цифровых ресурсов, умения их использовать для решения практико-ориентированных заданий, опыта осуществления отдельных видов профессиональной деятельности. Цель статьи – представить теоретически обоснованную, практически проверенную модель формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. Оценка сформированности способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности проводилась на экспериментальной группе студентов техникума специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств» (20 человек). Для оценки использовались самооценка студентами сформированности у них рассматриваемой способности и оценка преподавателя. Для обработки данных использовался критерий Т-Вилкоксона (наблюдение до и после эксперимента) и коэффициент корреляции Спирмена (самооценка и оценка преподавателя). Реализация процесса формирования у студентов экспериментальной группы осуществлялась в соответствии с разработанной моделью, состоящей из целевого, содержательного, технологического и диагностического блоков. Расчет показателей выбранных критериев позволяет сделать вывод о достоверности полученных результатов. Реализация представленной модели позволяет повысить уровень сформированности у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Ключевые слова: обучение студентов техникума; среднее профессиональное образование; способность использовать информационные технологии в профессиональной деятельности; информационные технологии.

FORMATION OF STUDENTS' READINESS TO USE INFORMATION TECHNOLOGY IN THEIR PROFESSIONAL ACTIVITIES

Shestakova Lidiya Gennadievna,
candidate of pedagogical sciences, associate Professor,
Perm state national research University,
Perm, Russia

Bashkatova Elena Raffakovna,
teacher of technical disciplines,
Berezniki Polytechnic College,
Berezniki, Russia

The ability of college students to use information technology in their professional activities is a set of knowledge of both IT and digital resources themselves, the ability to use them to solve practice-oriented tasks, experience in certain types of professional activities. The purpose of the article: to present a theoretically substantiated, practically tested model for the formation of the ability of students of a technical school to use information technology in their professional activities. The assessment of the formation of the ability to use information technology in professional activities was carried out on an experimental group of students of the technical school of the specialty 15.02.07 "Automation of technological processes and production" (20 people). For the assessment, students' self-assessment of the formation of the considered ability in them and the assessment of the teacher were used. For data processing, the nonparametric Wilcoxon T-test (observation before and after the experiment) and the Spearman correlation coefficient (self-assessment and teacher's assessment) were used. The implementation of the formation process among the students of the experimental group was carried out in accordance with the developed model, consisting of target, content, technological and diagnostic blocks. The calculation of indicators of the selected criteria allows us to conclude that the results obtained are reliable. The implementation of the presented model makes it possible to increase the level of formation of the students' ability to use information technology in their professional activities.

Keywords: teaching college students; secondary vocational education; the ability to use information technology in professional activities; information technology.

Введение. В настоящее время идет реализация программы «Цифровая экономика РФ» [5], целью которой является цифровая трансформация различных областей и сфер деятельности общества и государства. Согласно национальной программе будут появляться новые навыки и цифровые профессии, новые цифровые решения и технологии. Уже сейчас происходит развитие и внедрение сетей связи 5G, т. е. высокой скорости передачи цифровой информации, а самое главное – уже сейчас совершенствуется система сегодняшнего образования, настала необходимость в новых кадрах с цифровыми компетенциями для всех отраслей экономики. Необходимость создания цифрового государства связана прежде всего с обеспечением комфортных условий жизни людей. Например, портал Госуслуги дает возможность гражданам заказать услуги в электронной форме, записаться без очереди на прием в любую организацию и т. д.

Для современных промышленных предприятий цифровая трансформация тоже необходима. Практически любой технологический процесс автоматизирован. Автоматизация охватывает контроль, управление, регулирование, сигнализацию, защиту и блокировку, обеспечивает безопасные условия труда, скорость обработки данных с помощью современного цифрового оборудования увеличивается, происходит исключение ошибок ручного труда и т. д. Происходит развитие и обновление промышленного оборудования на основе внедрения информационных технологий, появляются новые электронные приборы и средства автоматизации, программные продукты для управления технологическим процессом.

Выпускник техникума по образовательным программам широкого спектра специальностей технической направленности должен обладать базовыми знаниями по основам автоматизации производственных процессов, уметь настраивать электронные приборы, знать основы передачи данных, которая происходит при работе вычислительных систем, уметь ориентироваться в потоках информации.

С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова [7] обращают внимание на то, что технологическая сложность производства часто растет быстрее, чем уровень квалификации специалистов. Система среднего профессионального образования призвана готовить кадры, способные успешно трудиться и развиваться в условиях стремительного проникновения новых технологий во все сферы производства. Текущая геополитическая обстановка и ввод новых санкций против России, как отмечает И. Н. Андрианов [1], остро ставит задачи импортозамещения, в основе которого лежит не только выбор продуктов отечественного производства, но и необходимость в специалистах, которые способны осваивать и модернизировать

вать новые технологии, обслуживать программное обеспечение. А. В. Гридчин [3] отмечает развитие языков программирования, а также необходимость их освоения будущими специалистами. Это позволяет управлять процессами производства.

Само понятие «информационные технологии» является широким и многозначным. Так, Е. Л. Федотова [6] определяет информационные технологии как совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надежности и оперативности.

В. Н. Волкова [2], опираясь на документы ЮНЕСКО, пишет, что информационные технологии представляются как комплекс:

- взаимосвязанных научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации;
- вычислительной техники;
- методов организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практических приложений;
- технического, информационного, программного, методического и организационного обеспечения.

В. Н. Волкова [2] цель информационных технологий представляет как производство, получение и предоставление информации для анализа и использования при принятии решения в конкретной ситуации.

Б. В. Черников [8] под информационными технологиями понимает комплекс методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологический комплекс, обеспечивающий сбор, создание, хранение, накопление, обработку, поиск, вывод, копирование, передачу и распространение информации.

М. М. Blagojević, Z. Medić, M. Cogoljević, R. Milićević [9] проводят теоретический анализ эффективного использования информационных технологий для повышения качества обучения студентов и школьников. В результатах представлены выводы о том, что обучающемуся легче освоить содержание, если оно сопровождается примерами и практическими заданиями, кейсами; педагог доступен во время выполнения заданий; предусмотрена геймификация. С позиции обучающихся полностью электронное обучение менее эффективно, чем традиционное с применением смешанного или гибридного форматов.

W. Wu, G. Bakirova и I. Trifonov [12] провели совместное исследование (Россия, Китай и Казахстан) использования возможностей информационных технологий в образовательном процессе университетов. Авторы выявили необходимость визуализации в электронном обучении и предложили компоненты визуализации цифрового контента на основе интерактивной модели обучения. В. Vognar [10] подчеркивает необходимость целенаправленной работы, которая бы обеспечила формирование у всех студентов собственных позиций, представлений, методов познания. Эта установка становится актуальной при использовании интерактивных методов и форм взаимодействия, так как всегда появляется часть студентов, которой проще принять чью-то точку зрения, к кому-то присоединиться, что будет тормозить их собственное становление как профессионалов.

Цель. Разработать модель формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

Материалы и методы исследования.

В процессе исследования использовались теоретический анализ литературы; метод моделирования, опытно-экспериментальная работа, анкетирование студентов.

Организация и проведение опытно-экспериментальной работы реализовывалась на базе Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Березниковский политехнический техникум» (далее ГБПОУ «БПТ») г. Березники.

Для проведения эксперимента была выбрана группа по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств» АТП-18, четвертый курс, в количестве 20 человек.

Для анализа эмпирических данных использовался критерий Т-Вилкоксона (наблюдение до и после эксперимента) и коэффициент корреляции Спирмена (самооценка и оценка преподавателя).

Исследование проводилось в период 2021 – 2022 учебного года.

Результаты исследования.

Модель формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

В литературе нет единого подхода к структурным компонентам модели. Это объясняется тем, что модель выстраивается под конкретную задачу и для определенных условий.

На основе анализа проблемы формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности и опыта педагогической работы в группе АТП-18 была разработана структурно-организационная модель (рис. 1), состоящая из следующих блоков: целевого, содержательного, технологического, диагностического. Определены взаимосвязи между блоками.

Целевой блок представлен выделенными структурными элементами рассматриваемой способности. Представляет интерес публикация Г. А. Кручининой и О. А. Королевой [4], которые анализируют использование ИКТ для формирования «профессионально-информационной компетентности студентов техникума». В составе названной компетентности авторы выделяют эмоционально-волевой, когнитивно-деятельностный и мотивационно-ценностный компоненты.

Для выделения составных элементов способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности были проанализированы ФГОС СПО укрупненной группы специальностей 15.02.00 «Машиностроение» и профессиональных стандартов группы 40 «Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности». К концу обучения в техникуме выпускник должен приобрести знания, умения и практический опыт по следующим составным элементам рассматриваемой способности:

- знания необходимых специальных графических программ (Компас 3D, FreeMind), офисного и профессионального программного обеспечения, графических редакторов, приложений, операционных систем;
- умения осуществлять поиск информации, использовать электронную почту, мессенджеры, цифровые ресурсы, работать с базами данных;
- умение проводить анализ информации (техническая литература, документация), моделирование, конструирование, разработку и осуществление технологического процесса;
- практический опыт ремонта, настройки контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации с цифровыми выходными сигналами, построения схем автоматизации с помощью ИТ.

В содержательном блоке внимание уделяется изучению:

- программного обеспечения и информационных технологий;
- особенностей проведения поверки и настройки приборов с помощью дистанционных технологий;
- работы с классификаторами;

- каталогов изготовителей контрольно-измерительных приборов и автоматики (далее КИПиА) и микропроцессорной техники;
- интернет-ресурсов, видов программного обеспечения (далее ПО) микропроцессорных систем;
- средств разработки и отладки специального ПО систем автоматизации;
- правил проектирования мехатронных систем и систем автоматизации с помощью информационных технологий;
- способов ремонта цифровых приборов, методов обслуживания микропроцессорной техники.

Данный блок позволяет студентам овладеть базовыми основами применения информационных технологий в профессиональной деятельности.

Технологический блок включает в себя различные формы работы со студентами с использованием цифровых ресурсов, баз данных, анализ информации. Уделяется значительное внимание практической подготовке студентов в период производственных и учебных практик. Организуется решение практических задач, кейсов, предусматривающих применение дистанционных технологий и цифровых ресурсов в обучении. Например, кейс, использованный при проведении исследования, включал в себя задание: систематизировать теоретические знания с помощью схем в графическом виде. Была организована работа с программой FreeMind.

Объемные темы разбивались на подразделы или микротемы. Выделялась главная идея или проблема, и раскрывалось ее содержание. У каждого студента были свои варианты заданий.

В работе использовались платформа Moodle, групповые формы работы, вебинары, цифровые ресурсы для совместной работы, тестирования и др.

Проектирование материала содержательного и процессуальных блоков представлено в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика материала, направленного на формирование способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

ПМ	Раздел	Тема	Кол-во часов	Элементы формируемой способности использовать ИТ в профессиональной деятельности
ПМ. 01 МДК. 01.02	Метрология, стандартизация, сертификация	Электронные ресурсы в области обеспечения единства измерений. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений	2	- проведение поиска необходимой информации с использованием баз данных; - анализ найденной информации, ее систематизация
	Лабораторные работы	Изучение цифрового мультиметра. Расчет и оформление протокола	4	- особенности проведения поверки, настройки приборов; - обработка результатов
		Поверка прибора контроля давления цифрового. Расчет и оформление протокола	4	
		Поверка радарного уровня цифрового	4	
	Поверка преобразователей нормирующих	4		
ПМ.02 МДК. 02.01	Организация работ по монтажу	Задание на проектирование. Структурная схема управления и контроля. Схема автоматизации	2	- правила проектирования мехатронных систем и систем автоматизации с использованием ИТ
			2	

	Материалы, применяемые при монтаже систем автоматизации	Принципиальные схемы регулирования		<ul style="list-style-type: none"> - способы ремонта цифровых контрольно-измерительных приборов; - чтение и составление схем автоматизации; - поиск информации с использованием интернет-ресурсов, баз данных из каталогов изготовителей, систематизация информации; - способы ремонта цифровых контрольно-измерительных приборов
		Схема внешних соединений	2	
		Составление структурных схем, схем автоматизации	2	
		Структура условного обозначения проводов, кабелей, крепежных изделий для электромонтажных работ	2	
		Выполнение монтажных схем трубных проводок	2	
ПМ.04 МДК. 04.02	Классификация и общие характеристики элементов автоматов. Первичные преобразователи физических величин	Структурные схемы измерительных преобразователей. Унификация и стандартизация	2	<ul style="list-style-type: none"> - анализ найденной информации, ее систематизация;
		Специальные элементы и устройства автоматики	Выбор датчиков по техническим условиям, структура условного обозначения датчиков	
	Расчет выходного сигнала измерительных преобразователей		2	
	Преобразователи электрических сигналов. Назначение, области применения цифровых аналоговых преобразователей и аналого-цифровых преобразователей. Принцип действия. Варианты схемной реализации. Схемы включения		4	<ul style="list-style-type: none"> - программно-техническое обеспечение микропроцессорных систем; - средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для систем автоматизации; - методы обслуживания микропроцессорной техники систем автоматизации
	Индикаторные устройства	Организация дискретной и цифровой индикации в САУ. Динамическая индикация	2	
		Выполнение принципиальных электрических схем	2	
	ПМ.05 МДК.05. 01	Формирование показателей надежности	Принципы моделирования	2
Определение показателей безотказности АСР температуры пара без учета и с учетом действия оперативного персонала			2	
Раздел 3. Оценка параметрической надежности		Расчет показателей безотказности	2	
		Расчет надежности неремонтируемых систем	2	
		Расчет надежности по последовательно-параллельным логическим схемам	2	

ПМ.05 МДК.05. 02	Раздел 3. Надежность систем «чело- век и техника»	Основные понятия теории надежности в системе «человек и техника»	2	- анализировать надежность систем автоматизации с опера- тором
Всего			56	

В качестве примеров работы на практических и лабораторных практикумах можно привести следующие. Во-первых, при изучении конкретного технологического процесса, который необходимо автоматизировать, студенты подбирали средства измерения, систематизировали их, предлагали вариант решения. Во-вторых, использовалась групповая работа с программой ФГИС «Аршин», в процессе которой знакомилась с описанием средств измерений, определялась методика поверки. По результатам работы составлялся отчет. В-третьих, проводилось проектирование функциональных схем автоматизации, внешних соединений с использованием программы Компас-3D. Для этого студенту выдавалась тема, для которой было необходимо предложить вариант автоматизации технологического процесса с применением современного контролера. Для создания и визуализации связей между структурными компонентами процессов, решения студенты работали в программе FreeMind; математический анализ и описание делали в табличном процессоре Excel.

В период учебной и производственной практик студенты приобретали опыт проведения поверки и настройки приборов, микропроцессорной техники, работы с мехатронными устройствами и системами, датчиками.

Диагностический блок включает в себя определение уровней сформированности рассматриваемой способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности: крайне низкого, низкого, среднего, высокого.

Крайне низкий уровень показывает, что обучающийся не имеет базовых знаний, умений и практического опыта.

Низкий уровень определяется поверхностными знаниями, неустойчивым пониманием применения знаний информационных технологий для своей специальности, слабым развитием отдельных компетенций (например: поиск необходимой технической информации на сайтах изготовителей, проектирование мехатронных систем и систем автоматизации с использованием ИТ), слабым представлением о значимости правильной настройки и обслуживания КИПиА.

Средний уровень характеризуется способностью применения информационных технологий для решения поставленных задач, неравномерным развитием отдельных знаний и умений в своей области, слабыми знаниями в области проектирования мехатронных систем и систем автоматизации, а также в области поверки и расчетной части данного модуля с помощью Excel.

Высокий уровень определяется пониманием потребности использовать информационные технологии на производстве. Студент демонстрирует уверенный уровень использования специализированного ПО, способность проектировать мехатронные системы и системы автоматизации, производить поверку и расчеты погрешностей приборов с помощью Excel.

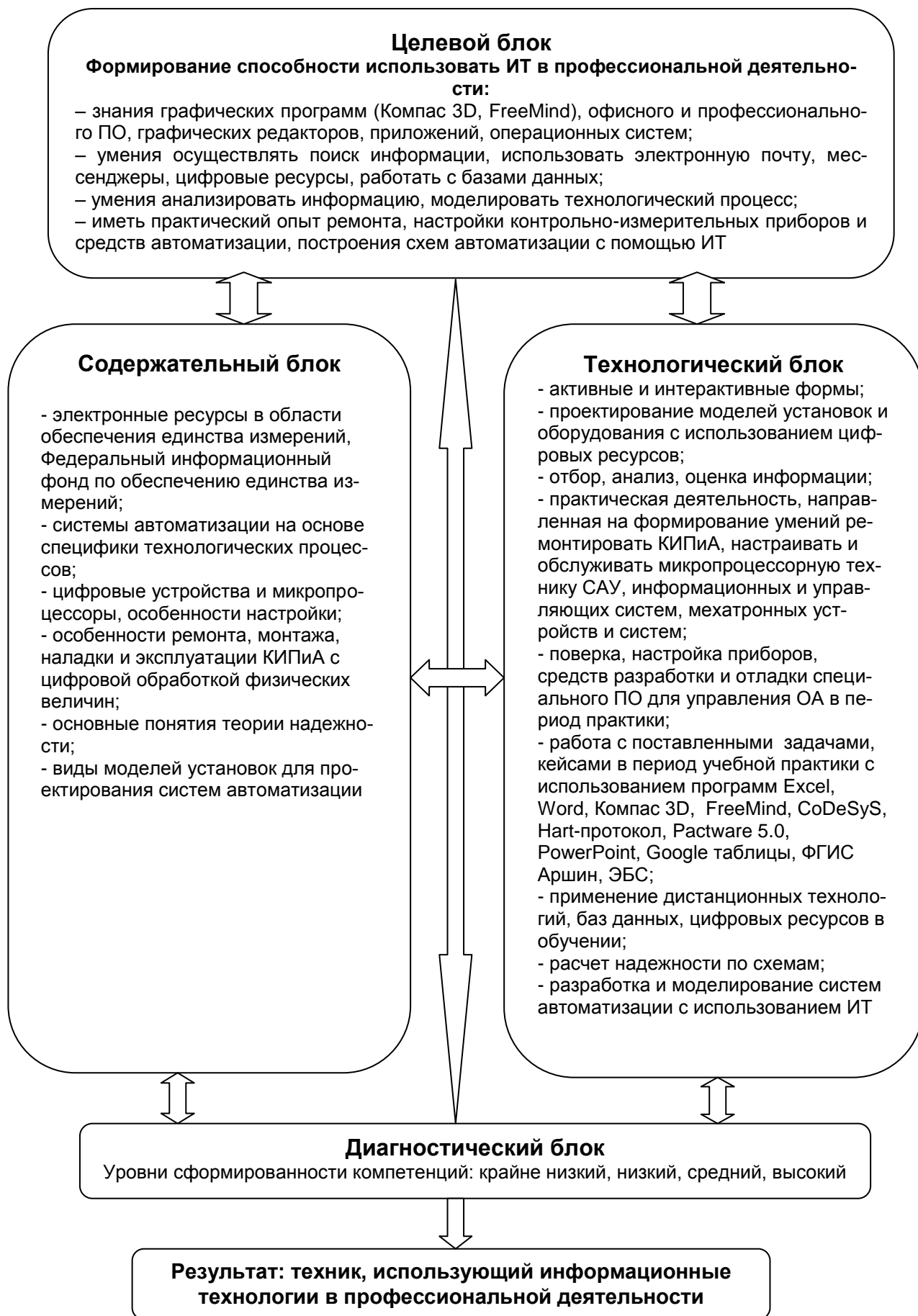


Рис. 1. Модель формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Результаты опытно-экспериментальной работы.

Опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанной модели формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности состояла из трех этапов: констатирующего, формирующего и контрольного.

Критерием эффективности являлось повышение уровня сформированности у студентов техникума рассматриваемой способности.

Данные получались с помощью анкетирования студентов (самооценка характеристик исследуемой способности), собеседования с педагогом и выполнения срезового задания. Для проведения самооценки студентам выдавалось описание уровней (крайне низкий, низкий, средний, высокий) через показатели с соотнесенными с ними баллами. Педагоги оценивали сформированность способности использовать ИТ в профессиональной деятельности в 5-балльной системе. Соотнесение баллов самооценки, уровней и традиционной оценки представлено в таблице 2.

Таблица 2

Уровни сформированности элементов способности использовать ИТ в профессиональной деятельности

Способности студента	Оценка традиционная	Оценка в баллах	Уровни	Описание
Знания, умения, практический опыт	2	меньше 3	крайне низкий	неудовлетворительно
	3	меньше 4	низкий	удовлетворительно
	4	меньше 6	средний	хорошо
	5	6	высокий	отлично

Для обработки данных, полученных на констатирующем и контрольном этапах, и подтверждения сформированности способности использовался непараметрический критерий Т-Вилкоксона (наблюдение до и после эксперимента). Изучение взаимосвязи между шкалами самооценки студентами и оценки педагогом было проведено с использованием корреляционного анализа. Для расчета критерия Т-Вилкоксона и коэффициента корреляции Спирмена использовался онлайн-калькулятор [11].

Результаты анкетирования и оценки педагогом на констатирующем и контрольном этапах представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3

Результаты анкетирования студентов и оценка преподавателя на констатирующем срезе

№ студента	Самооценка студентом сформированности способности использовать ИТ в профессиональной деятельности с применением анкетирования, баллы				Оценка преподавателя, 5-балльная, б.
	Знаю, до 6 б.	Умею, до 6 б.	Имею практический опыт, до 6 б.	Средний балл	
1	6	4	3	4,3	3
2	6	4	4	4,7	4
3	6	4	2	4	4
4	5	4	3	4	3
5	6	5	3	4,7	4
6	5	3	3	3,7	3
7	5	5	3	4,3	4

8	6	5	3	4,7	4
9	6	6	6	6	4
10	6	5	4	5	3
11	6	5	3	4,7	3
12	6	5	5	5,3	4
13	6	6	4	5,3	4
14	6	6	3	5	3
15	6	6	6	6	5
16	6	6	3	5	4
17	2	2	2	2	3
18	6	6	2	4,7	4
19	6	2	2	3,3	4
20	3	3	3	3	3
					Ср. значение 3,65

Таблица 4

**Результаты анкетирования студентов и оценка преподавателя
на контрольном срезе**

№ студента	Самооценка студентом сформированности способности использовать ИТ в профессиональной деятельности с применением анкетирования, баллы				Оценка преподавателя, 5-балльная, б.
	Знаю, до 6 б.	Умею, до 6 б.	Имею практический опыт, до 6 б.	Средний балл	
1	6	5	5	5,3	4
2	6	6	5	5,7	4
3	6	6	6	6	5
4	6	5	4	5	4
5	6	6	6	6	5
6	6	5	5	5,3	4
7	6	6	5	5,7	4
8	6	6	5	5,7	4
9	6	6	6	6	5
10	6	6	5	5,7	4
11	6	6	6	6	4
12	6	6	6	6	4
13	6	6	6	6	4
14	6	6	6	6	4
15	6	6	6	6	5
16	6	6	6	6	5
17	6	6	6	6	5
18	5	4	4	4,3	4
19	6	6	6	6	5
20	6	6	6	6	4
					Ср. значение 4,35

Обобщенные результаты оценки преподавателем на констатирующем и контрольном этапах представлены на рис. 2.

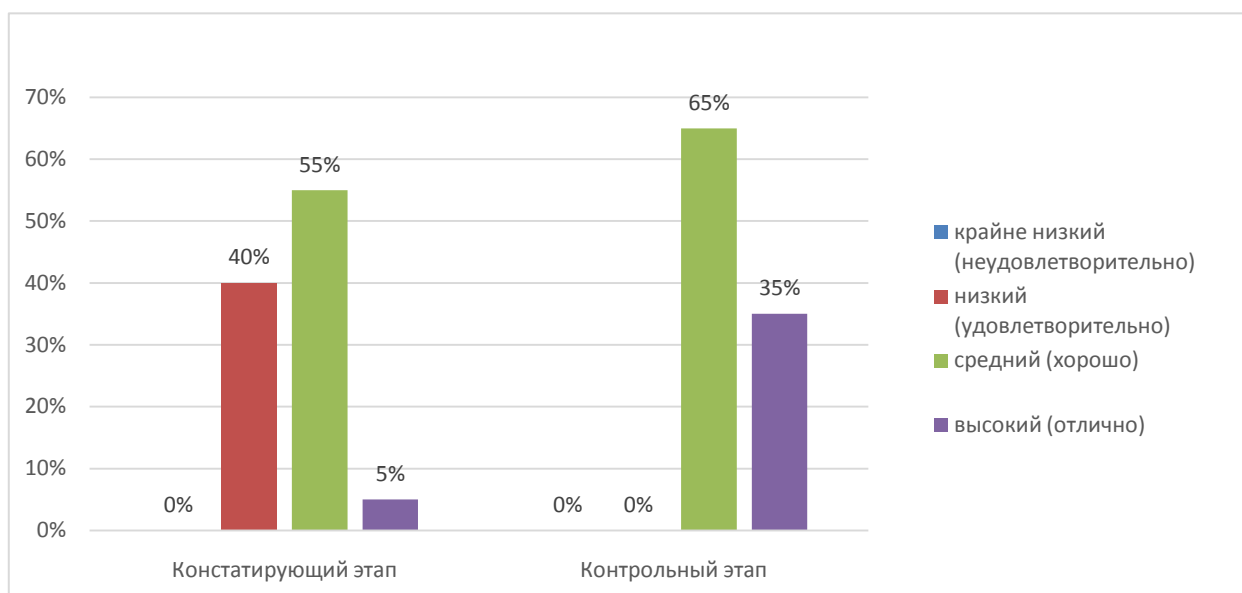


Рис. 2. Сопоставление результатов оценки преподавателем сформированности у студентов способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Обобщенные результаты самооценки студентами на констатирующем и контрольном этапах представлены на рис. 3.

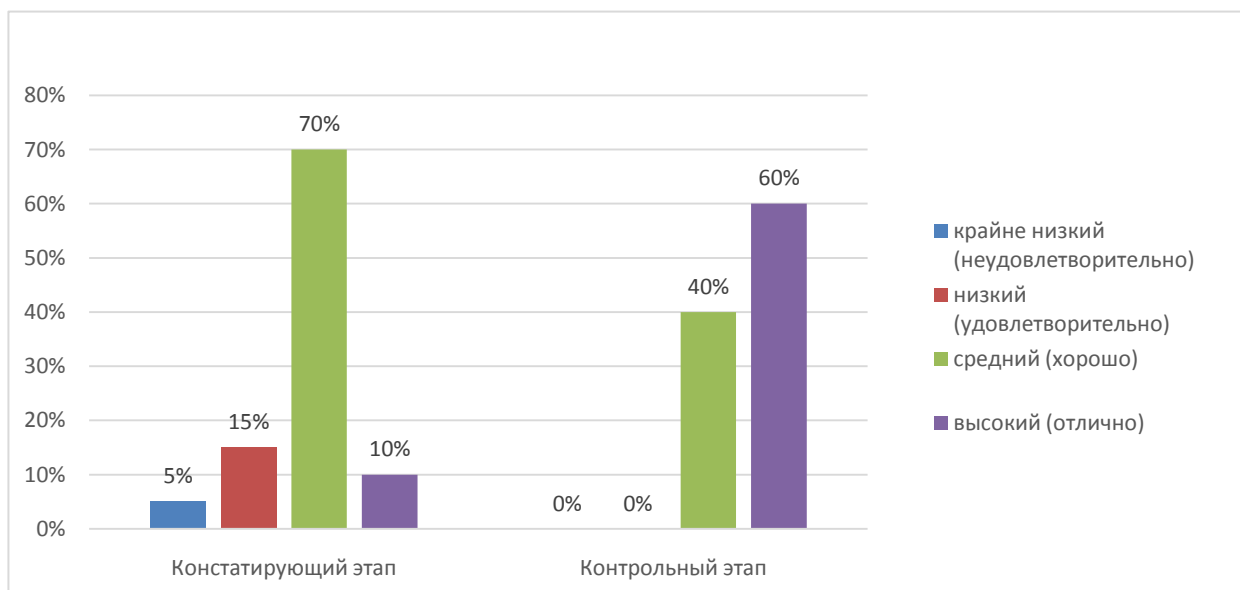


Рис. 3. Сопоставление результатов самооценки студентами сформированности способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности

Визуальное сравнение результатов самооценки и оценки преподавателем показывает, что они сильно не расходятся. Для анализа взаимосвязи между шкалами самооценки студентами и оценки педагогом был проведен корреляционный анализ. Использовался коэффициент корреляции Спирмена. Данные представлены в таблице 5. Причем проведен анализ отдельно для констатирующего и контрольного этапов.

Эмпирические значения корреляционного анализа

	Оценка преподавателя, констатирующий срез	Оценка преподавателя, контрольный срез
Самооценка студентов, констатирующий этап	0.472*	
Самооценка студентов, контрольный этап		0.578**

* - $p < 0,05$ ** - $p < 0,01$ *** - $p < 0,001$

На основе результатов корреляционного анализа можно сделать вывод о том, что между самооценкой и оценкой преподавателя наблюдается значимая умеренная связь. На основе полученных результатов анализа (на контрольном этапе связь сильнее) можно предположить, что если регулярно использовать самооценку в учебной работе, то степень соответствия самооценки и оценки преподавателя будет увеличиваться.

Для сравнения данных самооценки студентов констатирующего и контрольного этапов между собой по категориям «знаю», «умею», «имею опыт» был использован критерий Т-Вилкоксона. Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6

Эмпирические значения критерия Т-Вилкоксона

Названия шкал	Среднее значение в группе на констатирующем этапе	Среднее значение в группе на контрольном этапе	Эмпирическое значение критерия, $T_{эмп.}$	$T_{кр.}$	
				$p < 0,01$	$p < 0,05$
Знаю	5.50	5.95	2.5	-	2
Умею	4.55	5.75	10.5	19	30
Имею практический опыт	3.35	5.50	3	43	60

Для категории «Знаю» за нетипичный сдвиг принято уменьшение значения на контрольном срезе. При этом для определения $T_{кр}$ учитывались только ненулевые сдвиги ($n=6$). Для категории «Умею» также за нетипичный сдвиг принято уменьшение значения на контрольном срезе. Для определения $T_{кр}$ учитывались только ненулевые сдвиги ($n=15$). Для категории «Имею практический опыт» за нетипичный сдвиг принято «нулевое значение» (которое в этом случае учитывалось в расчете), так как уменьшения значений на контрольном срезе не было. Для определения $T_{кр}$ в этом случае учитывались и нулевые сдвиги ($n=20$).

Зона значимости для $T_{эмп}$ расположена в данном исследовании левее критических значений. На основании полученных числовых показателей получаем следующее.

– Между группой на констатирующем этапе и группой на контрольном этапе существуют незначимые различия по шкале «Знаю».

– Между группой на констатирующем этапе и группой на контрольном этапе существуют значимые различия по шкалам «Умею» и «Имею практический опыт».

На основании анализа расчетов шкалы Т-Вилкоксона по критерию «Знаю» уровень сформированности компетенций практически не изменился, по критерию «Умею» уже видны

значительные изменения по сравнению с констатирующим этапом, по критерию «Имею практический опыт» аналогично – виден положительный результат. Незначимые различия на констатирующем и контрольном этапах по шкале «Знаю» объясняются тем, что студенты на протяжении обучения в техникуме знаниями овладели в предыдущие годы учебы, так как ранее были изучены другие дисциплины.

Заключение и выводы.

Глубокое внедрение информационных технологий в разные секторы экономики, происходящая цифровая трансформация в разных сферах общества и государства предъявляют новые требования к подготовке специалистов, способных эффективно использовать в профессиональной деятельности информационные технологии.

Авторами на основании анализа литературы, ФГОС СПО, профессиональных стандартов выделены характеристики способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности: знание графических программ, офисного и профессионального программного обеспечения, графических редакторов, приложений, операционных систем; умения осуществлять поиск информации, использовать цифровые ресурсы, базы данных, анализировать информацию, моделировать технологический процесс; практический опыт ремонта, настройки контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, проектирования с помощью информационных технологий схем автоматизации.

Разработана модель формирования у студентов техникума способности использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. Модель включает в себя четыре основных блока (целевой, содержательный, технологический и диагностический). Каждый блок охарактеризован, между блоками установлены взаимосвязи. Представлены примеры отбора и организации учебного содержания по дисциплинам и практикам; виды заданий, выполняемые студентами.

Предлагаемая модель формирования у студентов способности использовать ИТ в профессиональной деятельности была реализована в ходе опытно-экспериментальной работы на базе техникума. Для оценки ее эффективности использовались самооценка студентами характеристик рассматриваемой способности и оценка их преподавателем в период промежуточной аттестации.

Необходимые условия реализации модели обеспечивались за счет интеграции содержания междисциплинарных курсов, учебной и производственной практик с используемыми технологиями, куда входили активные методы обучения, использование сервисов и программ для дистанционного обучения, организация совместной работы, профессиональные базы данных, решение кейсов, организация лабораторных практикумов и др. Организация обучения студентов в соответствии с моделью накладывает требования на преподавателя по необходимости обеспечить сочетание предметного содержания с современными информационными технологиями и педагогическим мастерством, позволяющим обеспечить технологическую составляющую.

Полученные в ходе проведенного исследования результаты обоснованы на теоретическом уровне и подтверждены опытно-экспериментальным путем. Опытно-экспериментальная работа и статистическая обработка полученных эмпирических данных подтверждают эффективность предлагаемой модели.

Проведенный корреляционный анализ самооценки студента и оценки преподавателя (показавший наличие умеренной значимой связи и усиление ее в направлении от констатирующего к контрольному этапу эксперимента) наводит на мысль о продолжении исследования в этом направлении.

Список литературы

1. Андрианов И. Н. Применение ПЛК Базис-100 в современных проектах – решение задач импортозамещения и внедрение Индустрии 4.0 // Автоматизация и IT в энергетике. 2021. № 4 (141). С. 2–5.
2. Волкова В. Н. Информационные системы в экономике: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2022. 402 с.
3. Гридчин А. В. Информационные технологии. Базовые информационные технологии: учебно-методическое пособие. Новосибирск: Издательство НГТУ, 2020. 75 с.
4. Кручинина Г. А., Королева О. А. Информационные и коммуникационные технологии в формировании профессионально-информационной компетентности студентов техникума // Вестник университета. 2012. № 13. С. 266–271.
5. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Цифровая экономика Российской Федерации. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 09.08.2022).
6. Федотова Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: учебное пособие. М.: Форум; ИНФРА-М, 2023. 335 с.
7. Фурсенко С. Н., Якубовская Е. С., Волкова Е. С. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. 377 с.
8. Черников Б. В. Информационные технологии управления: учебник. М.: Форум; ИНФРА-М, 2021. 386 с.
9. Blagojević M. M., Medić Z., Cogoljević M., Milićević R. Information and communications technologies and multimedia content as motivational factors for new generations of students // Serbian Journal of Management. 2021. № 16 (1). P. 85–101.
10. Bognar B. Theoretical backgrounds of e-learning // Croatian Journal of Education. 2016. № 18 (1). P. 225–256.
11. Stanly (сервис для автоматизированного расчета и описания статистики в социальных науках). URL: https://stanly.statspsy.ru/all/wilcox/steps/1/?utm_source=landing&utm_campaign=footer (дата обращения 15.11.2022).
12. Wu W., Bakirova G., Trifonov I. A shift towards visualization in eLearning // International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies. 2021. № 16 (6). P. 1–12.

ГЛАВА 7.

УДК 378.14

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Шмигирилова Ирина Борисовна,
*кандидат педагогических наук, доцент,
профессор Северо-Казахстанского университета им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Казахстан.
irinankzu@mail.ru*

В ситуации информатизации образования возрастает актуальность обращения к технологии педагогического дизайна как средству создания образовательной среды, которая будет поддерживать активную познавательную деятельность обучающихся, усиливая положительное влияние информационных технологий на качество учебного процесса и снижая риски их использования в обучении. Представленные материалы могут быть полезны при разработке курса педагогического дизайна для образовательных программ педагогических направлений.

Ключевые слова: педагогический дизайн; дизайн обучения; образовательная среда; цифровизация образования.

EDUCATIONAL DESIGN: THEORETICAL ANALYSIS AND EXPERIENCE IN USE IN MATHEMATICAL EDUCATION

Shmigirilova Irina Borisovna,
*Candidate of Pedagogical Sciences, associate,
professor of the M. Kozybaev North Kazakhstan University,
Kazakhstan, Petropavlovsk*

In the situation of informatization of education, the relevance of turning to the technology of pedagogical design as a means of creating an educational environment that will support the active cognitive activity of students, enhancing the positive impact of information technologies on the quality of the educational process and reducing the risks of their use in education, is increasing. The presented materials can be useful in developing a course of pedagogical design for educational programs in pedagogical areas.

Keywords: pedagogical design; learning design; educational environment; digitalization of education.

Современный этап трансформации как высшего, так и среднего образования соотносится, в том числе, и с информатизацией обучения. Цифровые технологии существенно изменяют роли и позиции субъектов образовательного процесса, предъявляя к ним новые требования [19, 31, 32 и др.]. Вынужденный переход в ситуации пандемии на дистанционное обучение, когда без цифровых технологий просто нельзя было обойтись, выявил множество проблем. Школьные учителя и преподаватели вузов обнаружили недостаток знаний в области цифровой дидактики, нехватку умений и навыков, востребованных при разработке цифрового дидактического инструментария, дефицит опыта осмысленного подбора цифровых ресурсов и определения способов и форм эффективного и комфортного познавательно-

го взаимодействия обучающихся и информационных технологий. Студенты и школьники, которых принято относить к цифровому поколению [4, 17, 24 и др.], чья идентичность складывается в различных ситуациях соприкосновения с внешним миром через посредничество цифровых технологий, часто не готовы соотносить использование таких технологий с достижением образовательных целей. К подобным выводам приходит подавляющее большинство авторов работ, посвященных исследованиям проблем, с которыми столкнулось образование в период пандемии. Таким образом, погружение педагогов и обучающихся в дистанционное обучение проявило противоречие между широкими возможностями цифровых технологий как средства совершенствования учебного процесса и неготовностью субъектов образования к вызовам цифровизации.

Для лучшего понимания отличительных черт дистанционного обучения был проведен опрос 52 студентов третьего года обучения образовательных программ кафедры «Математика и информатика», которые в течение двух семестров обучались дистанционно. Студентам было предложено в свободной форме ответить на несколько вопросов, которые касались непосредственного дистанционного формата обучения, а также тех особенностей, которые вносят в учебный процесс цифровые технологии. Для получения дополнительных разъяснений и уточнений с обучающимися также проводились групповые и индивидуальные беседы. Все это помогло собрать достаточный эмпирический материал. В контексте данного исследования представим лишь некоторые результаты. Так, например, студенты должны были обозначить те трудности, которые проявились в период их дистанционного обучения. Систематизация ответов респондентов позволила выявить группы факторов, воспринимаемые студентами как препятствия, мешавшие качественному обучению (рис. 1).



Рис. 1. Факторы, по мнению студентов препятствующие качественному дистанционному обучению

Внимательное изучение представленных факторов приводит к ряду выводов. Во-первых, можно заметить, что все факторы в той или иной степени связаны друг с другом. Например, однообразие форм представления учебного содержания, а также уменьшение влияния личности педагога в силу отсутствия непосредственного контакта с ним снижают учебную мотивацию обучающихся. При этом низкая учебная мотивация влечет за собой понижение концентрации внимания на занятии, что, в свою очередь, субъективно повышает восприятие студентами сложности учебного материала. Подобные рассуждения можно отнести и к другим представленным факторам. Во-вторых, само появление данных факторов во многом обусловлено тем, что большинство функций, которые в традиционном обучении осуществляет сам педагог, в ситуации онлайн-обучения опосредуется цифровыми технологиями и инструментами.

При этом очевидно, что невозможно просто механически перевести лекции, практические и лабораторные занятия из формата, который подразумевает живое общение педагога со студентами, в виртуальный. Таким образом, проявляется необходимость создания дидактического обеспечения и сценариев учебного процесса, отвечающих не только требованиям дисциплины, но и запросам, определяемым множеством других контекстов обучения, организуемого с использованием цифровых технологий.

Данные выводы нашли свое подтверждение и в ходе бесед со студентами. Так, например, многие обучающиеся отмечали, что по мере вхождения в дистанционное обучение презентации лекционного материала становились более интересными: педагоги активно начали применять наглядность, структурировать содержание, используя схемы и ментальные карты, что способствовало повышению мотивации обучения, активизации познавательной деятельности студентов. Кроме того, на лекциях, которые в начале периода пандемии реализовывались в основном в форме монолога преподавателя, в дальнейшем стали использоваться проблемные вопросы, отвечая на которые студенты были вынуждены взаимодействовать друг с другом, самостоятельно интегрировать информацию, полученную из различных источников, интерпретировать и критически оценивать ее. Подобные изменения постепенно происходили и на других формах занятий: приобретая опыт дистанционного обучения, педагоги все больше стремились поддерживать разнообразие методов и приемов учебной работы студентов, обеспечивая ее специально разработанными дидактическими материалами, максимально учитывающими особенности онлайн-формата и характеристики тех цифровых технологий и сервисов, которые использовались в образовательном процессе.

Вместе с тем собственный опыт и свидетельства других авторов [12, 13 и др.] убеждает в том, что адаптация стратегий обучения и методического обеспечения дисциплин к возможностям и особенностям цифровых инструментов и технологий потребовали от вузовских преподавателей и школьных учителей значительных временных затрат, поскольку такая работа зачастую реализовывалась методом проб и ошибок. Наличие у вузовских преподавателей и школьных учителей знаний и навыков в области педагогического дизайна позволило бы им легче приспособиться к новым условиям учебного процесса, не снижая его качества. Педагог, обладая знаниями и умениями в области педагогического дизайна, в каждом конкретном случае сможет более осмысленно подойти не только к выбору цифровых инструментов, сервисов и образовательных платформ, но и к разработке стратегий познавательной деятельности обучающихся, реализуемой на их основе.

Таким образом, опыт использования цифровых технологий в дистанционном формате обучения актуализировал необходимость освоения педагогами педагогического дизайна – технологии, обеспечивающей научный подход к разработке и реализации педагогических стратегий, ориентированных на решение конкретных проблем, возникающих в учебном про-

цессе и учитывающих его разнообразные контексты (личностные, технологические, организационные, предметные и т. п.). При этом важно отметить, что возвращение школьников и студентов в аудитории и классные комнаты не уменьшит значимость цифровых технологий в образовании: все больше будут пользоваться спросом модели обучения, соединяющие виртуальное и реальное взаимодействие преподавателя и обучающихся, обучающегося и предметного контента [25, 26]. Более того, использование цифровых технологий в учебной аудитории, целесообразное и методически грамотное, отвечающее запросам цифровой экономики, можно рассматривать в качестве значимого фактора повышения эффективности современного образовательного процесса. А следовательно, педагогу необходимо быть готовым создавать такую образовательную среду, которая, нивелируя недостатки как онлайн-обучения, так и традиционного учебного процесса и интегрируя их преимущества, обеспечит качественно новые возможности познавательной активности и самореализации обучающихся в контексте изучаемой дисциплины.

Термин «педагогический дизайн» появился в середине прошлого века. Его возникновение соотносят с именем Роберта Ганье [37]. К важным факторам, повлиявшим на развитие идей педагогического дизайна, относят: определение принципов правильной постановки образовательных целей [43]; принятие критериального оценивания образовательных результатов [39]; обозначение важности формирующего оценивания как средства, позволяющего своевременно отслеживать знания и умения обучающихся с целью их совершенствования, а также для принятия решений о корректировке стратегий обучения [48]. Система принципов педагогического дизайна, разработанная Р. Ганье [37], была оптимизирована Дж. Мэриллом [45], который многократно подчеркивал, что обучение – это не простая передача информации, поскольку освоение обучающимися различных типов знаний, а также навыков может быть обеспечено только на основе образовательных стратегий, учитывающих предметные, деятельностные и личностные контексты, что может быть реализовано через: практико-ориентированные учебные задачи; опору на знания, умения и компетенции, уже имеющиеся у обучающихся; демонстрацию непосредственно того, что должно быть освоено учащимися; обязательное использование вновь приобретенных знаний для решения учебных проблем; использование образовательного опыта в повседневной жизни.

В англоязычных источниках изначально употреблялось словосочетание «instructional design (ID)», и, несмотря на то, что его переводом служил термин «учебный дизайн», само понятие соотносилось в большей мере с разработкой инструкций, назначение которых – помогать обучающимся двигаться по пути достижения образовательных целей. Признание необходимости отказаться от ограничения деятельности учащихся границами инструкций в пользу системного представления об их обучении приводит к появлению и других обозначений данного феномена: «educational design», «learning design», «learning activities' design», «pedagogical design». При этом в большинстве источников трактовки этих понятий, при широком многообразии формулировок, в значительной степени пересекаются. Однако, как отмечают, например, Ю. Мор и Б. Крафт [46], «learning design» в большей мере, чем «instructional design», ориентируется на контексты, связанные с личностями учащихся, и конструктивистский подход к учебной деятельности.

Разнообразие формулировок, раскрывающих значение понятия «педагогический дизайн», а также разновидности его моделей доказывают многоаспектность исследований этого феномена. Определения педагогического (учебного) дизайна, которые встречаются в научной литературе, трактуют данную категорию в широком спектре смыслов: от упрощенного понимания его как формы «документирования педагогического замысла» [42, с.1439] или как описания двуединого процесса преподавание – учение, «который имеет место в единице

обучения (например, курсе, уроке или в любом другом планируемом учебном мероприятии)» [41, с. 14]; до обращения к данному феномену как к методологии, предназначенной для обоснованного принятия решений «при разработке учебных мероприятий и вмешательств с эффективным использованием ресурсов и технологий» [36, с. 121]. Научные источники также соотносят понятие педагогического дизайна с наукой, с процессом, с педагогической технологией (системой процедур), с отраслью педагогического знания (учебной дисциплиной), с педагогическим инструментом, с образовательной реальностью. М. В. Моисеева и ее соавторы считают, что главное предназначение педагогического дизайна состоит в создании «детальных спецификаций для разработки, реализации, оценки и сохранения ситуаций, которые обеспечивают процесс изучения как крупных, так и малых предметных блоков всех уровней сложности» [18, с. 43].

Внимательный анализ моделей педагогического дизайна, представленных в научных источниках [16, 39, 50 и др.], склоняет к принятию его толкования как образовательной технологии, признаком чего является наличие совокупности этапов, продвижение по которым обеспечит создание подробных сценариев деятельности педагога и обучающегося по освоению учебного содержания и затем реализацию выработанного сценария в учебном процессе, что приведет к достижению целей обучения. Заметим, что именно направленность на практическую реализацию выделяют большинство исследователей при описании процедур педагогического дизайна.

Раскрывая сущность педагогического дизайна, остановимся на нескольких аспектах, обсуждение которых можно обнаружить в научной литературе по данной проблеме. Первый аспект связан с выяснением вопроса, не является ли категория «педагогический дизайн» синонимом понятия «дидактика». Указывая на то, что данные феномены имеют много общего и часто «говорят об одном и том же, только на разных языках», Е. В. Чернобай и Ю. Н. Корешникова [28] все же указывают и на их основное различие. Таковым авторы определяют направленность педагогического дизайна на поиск решения конкретной проблемы, являющейся препятствием для успешной учебной практики, преодолев которое можно повысить качество обучения. По мнению авторов, педагогический дизайн рассматривает не столько методы, формы и средства обучения, сколько их специфические возможности в поддержании эффективности образовательного процесса. При этом эффективность обучения связывается не только с глубоким и качественным освоением содержания учебной дисциплины, но и прежде всего с развитием когнитивной, эмоциональной, социальной, психологической сфер личности учащихся в контекстах предметного обучения, а также содействием их саморазвитию. Таким образом, напрашивается закономерный вывод о том, что педагогический дизайн, как отрасль знаний, можно считать частью дидактики, ответственной за реализацию ее конструктивно-технической функции.

Еще один аспект, который необходимо обозначить, говоря о педагогическом дизайне, связан с многократным упоминанием в научных источниках о том, что педагог-дизайнер в качестве основной цели должен иметь в виду построение максимально комфортного и безопасного образовательного пространства, которое будет отвечать потребностям обучающихся и обеспечивать всемерную поддержку их познавательной деятельности при освоении предметного содержания. Очевидно, что создание такого пространства может быть эффективно реализовано, только если педагог обладает достаточными знаниями психодидактики, эргономики, семиотики, владеет средствами когнитивной визуализации и цифровыми компетенциями.

Третий аспект, который необходимо обозначить, раскрывая сущность педагогического дизайна, обнаруживается практически во всех его моделях – ориентация на создание качественного (желательно тиражируемого) дидактического обеспечения (учебных материа-

лов). Более того, отдельные авторы [2, 30 и др.], подчеркивая мысль о том, что совокупность учебных материалов обеспечивает материально-деятельностное пространство обучения (образовательную среду), считают разработку таких материалов (в основном цифровых) с последующей оценкой их эффективности не только важнейшей, но и чуть ли не единственной задачей педагогического дизайна. Распространение такой точки зрения наиболее характерно для источников, освещающих идеи педагогического дизайна в контексте обучения с использованием цифровых технологий, поскольку, как уже отмечалось ранее, при поддержании качества обучения в цифровой среде повышается потребность в дидактических материалах, которым педагог может передать часть своих функций. Так, в работе «Педагогический дизайн: российская и зарубежная исследовательская повестка», вышедшей под редакцией Е. В. Чернобай [21], авторы, изучив зарубежные источники, установили, что топ-30 ключевых слов, встречающихся в исследованиях педагогического дизайна и характеризующих формат обучения, к которому применялась данная технология, заключают в себе следующую совокупность: онлайн-обучение, мобильное обучение, смешанное обучение, электронное обучение, дистанционное обучение, мультимедийное обучение.

В связи с вышесказанным стоит отметить авторское определение педагогического дизайна И. А. Демидовой, которое объединяет большинство выделенных выше его характеристик и заостряет внимание на значимости для построения комфортного образовательного пространства специально созданного дидактического обеспечения. Автор определяет педагогический дизайн как «область науки и творческой практико-ориентированной деятельности», которая вбирает в себя «совокупность теорий познания, элементы инженерного и художественного конструирования и принципы наиболее успешных педагогических практик» и занимается «вопросами рационализации процесса обучения, создания комфортной образовательной среды, стилистики, структуры и содержания современных учебных материалов» [11, с. 26].

Похожие идеи высказывает Е. В. Абызова [1], которая в качестве категорий (объектов) педагогического дизайна рассматривает: образовательную среду, определяющую систему условий обязательных для формирования личности обучающегося; образовательные ресурсы, поддерживающие активность обучающихся; образовательные средства как инструменты деятельности субъектов образования; учебные материалы, включающие учебное содержание, комплексы заданий, тренировочные упражнения и т. д., с которыми непосредственно и должен будет взаимодействовать обучающийся.

Идеи педагогического дизайна по многим позициям коррелируют с современной методологией построения содержания образования, которое представляет собой единство двух взаимозависимых процедур – опредмечивания и распредмечивания [20, 21]. Предметность учебной деятельности обучающихся определяется как педагогический замысел о форме и способе распредмечивания цели деятельности посредством содержания и адекватного ей метода (способа) [21] и в этой связи может считаться инструментом, обеспечивающим «педагогическую адаптацию социального опыта в процессе формирования содержания образования» [20, с. 77]. Само введение понятия предметности устанавливает новое видение модели содержания образования В. В. Краевского и И. Я. Лернера [14], в которой оно представлено в виде пяти уровней: 1) уровень общетеоретического представления, где содержание рассматривается как педагогическая интерпретация социального опыта, который необходимо передать новым поколениям; 2) уровень учебного предмета, который обозначает часть содержания, реализующего специфические функции в общем образовании, определенные предметной областью; 3) уровень учебного материала, объединяющий конкретные содержательные элементы (знаниевые, деятельностные и личностные), включенные в программу обучения отдельной учебной дисциплины, которые должны освоить уча-

щиеся; 4) уровень педагогической действительности, который обеспечивает представление учебного содержания как основу для совместной деятельности субъектов обучения (педагога и учащихся); 5) уровень, на котором проектируемое содержание превращается в достояние каждого отдельного обучающегося, встраивается в структуру его личности. При этом авторы модели [14] указывают, что первый, второй и третий уровни определяют содержание как заданную норму, реализацию которой следует обеспечить в учебном процессе в соответствии с четвертым и пятым уровнем.

Принятие идей педагогического дизайна дает понимание того, что деятельность педагога по созданию сценария урока не может быть отнесена только к четвертому и пятому уровням. Преподавателю (учителю), как дизайнеру образовательного процесса, значимая роль уже отводится на третьем уровне содержания – уровне учебного материала. Действительно, деятельность педагога на уровне учебного материала в контексте дидактической интерпретации предметности приобретает особый статус: предметное содержание, опосредованное профессиональным и личностным опытом учителя, переоценивается, сопоставляется с учебными целями, наполняется личностным смыслом, подвергается переструктурированию, обеспечивается образными, знаковыми и вербальными элементами, которые будут поняты и приняты обучающимися, разворачивается в деятельностном формате. При этом учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений выступают для педагога только в качестве ориентира. Иными словами, дизайн сценария обучения на уровне учебного предмета представляет собой еще один цикл процесса опредмечивания-распредмечивания, результатом чего должно стать учебное содержание, обеспеченное различными предметными модальностями, и стратегии его освоения, ориентированные на конкретных обучающихся. Таким образом, уровень учебного материала – третий уровень модели содержания образования [14] – выступает пространством продуктивной дизайнерской деятельности педагога и не может определяться как строго заданная норма. Более того, во многом именно описанная выше работа педагога позволит реализовать положение В. С. Леднева о комплексном подходе к структуре содержания, в соответствии с которым «подлинная комплексность учитывает и предметную структуру научного знания, и структуру деятельности, и структуру личности, и логику формирования личности» [15, с. 111]. При этом такая дизайнерская деятельность обогащает опыт самого педагога.

Может показаться, что существует определенное противоречие между рассуждениями, представленными выше, и мыслью, высказанной К. Нгуеном и его соавторами [47], которые подчеркивают, что дизайн обучения фокусируется на том, что учащиеся делают в рамках своего обучения, а не на содержании, которое преподносит учитель. Однако смысл процесса дидактической интерпретации учебного материала в том-то и состоит, что его результатом являются такие формы, способы и приемы представления предметного содержания, которые не предполагают его транслирования педагогом, а, напротив, нацелены на активную познавательную деятельность обучающихся. Таким образом, опредмечивание-распредмечивание учебного содержания требует от педагога деятельности, которая и составляет суть педагогического дизайна. Реализация этой важной функции по отношению к содержанию школьного курса математики требует соблюдения ряда условий.

Первое условие ориентирует педагога на учет полифункциональности содержания математического образования. Это условие направлено на понимание роли математики как науки и учебной дисциплины в развитии личности обучающегося и признании того, что обучение математике в школе реализует не только традиционные функции, но и ряд нетрадиционных функций, которые выявил и достаточно полно представил в своей работе Г. И. Саранцев [23].

В качестве второго условия важно принять значимость поддержания в учебном процессе актуальности методологических основ математического содержания, что может быть реализовано через системность и целостность формируемых знаний и способов деятельности, обеспечение их концептуального характера. Математические знания и деятельность на их основе должны предъявляться обучающимся как объекты гносеологической направленности, роль которых состоит не только в возможности, но и в необходимости их применения для разрешения различных проблемных ситуаций.

Третье условие требует такой организации математического содержания, которая обеспечивает разнообразие возможностей развития обучающегося: его интеллектуальных ресурсов, умственного опыта, эмоционально-ценностной, волевой, социальной сфер личности.

Еще одно условие призвано обеспечивать направленность дизайнерской деятельности в отношении учебного материала на реализацию коактивности, что требует строить сценарии обучения на основе таких форм и способов представления учащимся математического содержания, которые будут стимулировать их познавательную деятельность, ориентированную на активное взаимодействие с другими участниками процесса обучения.

Пятое условие определяет требование обеспечения эффективной системы оценивания учебных достижений обучающихся, в которой оценка освоения учащимися математического содержания будет представлять собой не только продукт (результат) оценочных мероприятий, но и, прежде всего, процесс оценивания – цикл, объединяющий три фазы: сбор доказательств об уровне знаний и компетенций школьников в отношении определенной порции учебного материала, интерпретацию этих доказательств, то есть вынесение обоснованного суждения, и принятие коррекционных мер. Это гарантирует реализацию широких потенциальных возможностей, формирующей оценки в направлении совершенствования образовательной практики, а также будет способствовать синергии суммирующего и формирующего оценивания.

Соблюдение указанных условий при осуществлении педагогического дизайна позволит представить предметное содержание в формате наиболее подходящем для обеспечения всех видов учебной деятельности обучающихся:

- ассимилятивной – направленной на усвоение содержания;
- информационной – определяющей развитие навыков поиска, систематизации, структурирования и интерпретации информации;
- продуктивной – обеспечивающей самостоятельное открытие знаний учащимися;
- экспериментально-практической – вооружающей обучающихся умениями и навыками применять знания в реальных условиях;
- интерактивно-адаптивной – позволяющей учащимся принимать на себя различные социальные роли в контекстах учебного процесса;
- оценочной – представляющей собой совокупность действий, ориентированных на оценку достижений одноклассников и собственной познавательной деятельности.

Педагогический дизайн как область практической деятельности опирается на различные психолого-педагогические теории. К наиболее популярным можно отнести: теорию конструктивизма (Дж. Брунер, Ж. Пиаже и др.); теорию общественного развития (Л. Выготский); теорию деятельности (А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, П. Я. Гальперин, А. Р. Лурия и др.); теорию когнитивной нагрузки (Дж. Свеллер и др.); теорию саморегулируемого обучения (Б. Циммерман, П. Пинтрич и др.); теорию ситуативного обучения (Дж. Лав, Э. Венгер); теорию знакового обучения (Э. Толман, Р. С. Андерсон, Н. Г. Салмина и др.).

В связи с предметом нашего исследования нельзя не упомянуть полезность для педагога-дизайнера исследований, раскрывающих идеи когнитивно-визуального подхода в образовании [5, 8, 9, 10, 32 и др.]. Так, А. Арчави [34], соотнося понятие «визуализация» одно-

временно со способностью личности, процессом творения, интерпретации, использования и отражения наглядных объектов, а также с продуктами этого процесса, определяет его целью отображение, представление информации, поддержку в ее осмыслении и разработку на этой основе ранее неизвестных идей. Добавление к термину «визуализация» прилагательного «когнитивная» переносит внимание с иллюстративного аспекта ее применения в обучении на познавательный. Идеи когнитивной визуализации основаны на использовании резервных психологических возможностей мозга, обеспечивающих активизацию когнитивной переработки информации и произвольного запоминания. Использование средств визуализации при учете психологических особенностей студентов позволяет решать многие проблемы обучения. Процесс визуализации представляется А. А. Вербицкому [6] как свертывание содержания в наглядный образ, который после его восприятия будет мысленно развернут и сможет выступать опорой адекватных мыслительных и практических действий. Очевидно, что использование средств когнитивной визуализации позволит повысить эффективность деятельности педагога на каждом из этапов дизайна обучения. Только в одних случаях визуализация поможет учителю или преподавателю быстрее и точнее осознать проблему и определить пути ее разрешения, структурировать сценарий учебного процесса, наглядно представить его результаты; в других – средства когнитивной визуализации будут использованы непосредственно для разработки дидактического обеспечения и учебных материалов, которые будут наглядно отражать предметное содержание, облегчая его восприятие и понимание, поддерживая интерес и познавательную мотивацию обучающихся.

В контексте использования идей педагогического дизайна в приложении к обучению математике стоит обратить внимание на работы в области психодидактики, которая рассматривает конструирование образовательного процесса на основе интеграции психологических, дидактических, методических и предметных знаний, нацеливая на обеспечение приоритетной задачи – развитие личности учащихся. Особенно в этой связи хочется выделить работы М. А. Холодной и Э. Г. Гельфман [27 и др.], которые, обосновывая роль учебного текста как фактора развития личности, предложили авторскую технологию обучения. В данной технологии средством, представляющим содержание образования, выступают специально созданные с учетом принципов психодидактики учебные тексты, работа с которыми обеспечивает обогащение всех компонентов ментального опыта обучающихся (когнитивный, понятийный, метакогнитивный, интенциональный). Технология была реализована при разработке учебно-методических комплексов для обучения математике школьников. В состав этих комплексов входят: учебники, построенные на основе различных видов учебных текстов, практикумы, рабочие тетради и компьютерные комплексы.

Выше приведены примеры только отдельных исследований, которые будут полезны педагогу при проектировании сценариев обучения, разработке учебных материалов, способствующих решению возникшей проблемы с учетом предметных и личностных контекстов, имеющих место в учебном процессе. Однако не лишним будет добавить, что источников идей, которые могут быть реализованы в сценариях и стратегиях обучения, в их дидактическом обеспечении гораздо больше. Например, педагогам будет полезно познакомиться с научными трудами, раскрывающими требования к образовательному процессу, а также конкретные методы и приемы обучения, обеспечивающие формирование универсальных учебных действий или познавательных компетенций учащихся [3, 29 и др.]. Кроме того, в контексте обучения математике, где задачи являются одним из основных средств, невозможно эффективно реализовывать действия, относящиеся к педагогическому дизайну, без уяснения положений задачного подхода и конкретных приемов продуктивного использования задач на разных этапах освоения учебного материала.

Анализируя проблему педагогического дизайна, нельзя не остановиться на необходимости обращения к образовательной аналитике. К. Мангароска и М. Н. Яннакос [44] отмечают актуальность исследований, раскрывающих возможности синергии двух данных направлений. Авторы на основе анализа широкого спектра научных источников определяют возможности для согласованности образовательной аналитики и педагогического дизайна и указывают, что: 1) аналитика может быть использована, чтобы в процессе дизайна обучения облегчить переход от неявной образовательной практики к явной; 2) целесообразно использовать методы педагогического дизайна для перевода результатов образовательной аналитики в информацию, пригодную для принятия эффективных решений в направлении улучшения качества обучения.

Кроме того, поскольку одной из основных задач образовательного дизайна является проектирование педагогических объектов, то имеется основание признать его отличительной характеристикой автодидактизм, когда создание новых сценариев и стратегий обучения сопряжено с освоением педагогом новой информации, с приобретением новых профессиональных навыков и совершенствованием уже имеющихся, с формированием у педагога новых представлений о собственной деятельности, с развитием ценностного отношения к ней.

Хотелось бы отметить и еще один аспект, который обозначен в работах, раскрывающих идеи и принципы учебного дизайна [11, 18, 49 и др.]. Несмотря на то, что большинство моделей, представленных в литературе, рассматривают педагогический дизайн как совокупность последовательных этапов, подлинный процесс проектирования стратегий обучения, создание сценариев их реализации, непосредственного практического воплощения не всегда представляет собой строгую последовательность действий – это, скорее, нелинейный, непрерывный и циклический процесс, обеспечивающий последовательное приближение к наилучшему решению возникшей проблемы. В этой связи стоит заметить, что методы образовательного дизайна являются не столько predetermined, сколько в большей мере вероятностными, опирающимися наряду с данными аналитики обучения и на прогноз взаимосвязей между «если» и «то»: если мы будем выстраивать обучение так, так и так, то это позволит решить проблему, обеспечив повышение качества учебных результатов.

Детализированное описание сценария обучения от начала до конца может быть осуществлено только после проведения мониторинга на соответствие результатов апробации этого сценария и целевых ориентиров, в которых описывается планируемый образовательный результат. Поскольку обучение, по сути своей, представляет процесс последовательно сменяющихся и взаимосвязанных стадий, каждая из которых вбирает в себя в качестве исходных данных результаты этапов ей предшествующих, но в то же время не может игнорировать и дополнительные данные, обусловленные меняющимися учебными контекстами, то разработчик образовательных стратегий и сценариев должен их учитывать. Сами сценарии, даже в готовом их варианте, должны быть потенциально гибкими. Во многом благодаря ориентации на потенциальную гибкость продуктов педагогического дизайна, данная технология может выступать как средство оптимизации этого процесса.

Принципы, методы и приемы дизайна обучения востребованы при решении образовательных проблем различных уровней: от проектирования целостной образовательной программы до разработки отдельных элементов занятия, учебных материалов или заданий к ним, а также способов их оценивания. Приведем примеры.

Например, необходимо решить общую проблему: в свете меняющихся требований к компетенциям современного учителя математики очевидным становится проявление их профессиональных дефицитов, многие из которых связаны с недостаточным уровнем развития цифровых умений и навыков сегодняшних учителей, в том числе и таких, которые вос-

требованы непосредственно в их профессиональной деятельности. Очевидно, что подготовку учителя математики в вузе необходимо перестроить, чтобы внести свой вклад в решение данной проблемы. Заметим, что дизайн проекта решения указанной проблемы – это задача не одного человека. Коллективная дизайнерская работа над проектом, который обеспечит решение озвученной проблемы в системе вузовского обучения, может быть осуществлена через последовательность следующих этапов педагогического дизайна.

Этап 1. Уточнение целей, планируемых результатов образовательной программы через определение перечня профессиональных дефицитов учителей математики, которые необходимо минимизировать в рамках вузовского обучения. Разработка карты компетенций выпускника, соотнесение ее со стандартом педагога. Реализация данного этапа должна опираться на аналитические данные, точно отражающие сегодняшние дефициты педагогов. Кроме того, в данном контексте важным также является опережающее прогнозирование – определение того, какие компетенции учителя будут востребованы в будущем.

Этап 2. Анализ контекстов и направлений решения проблемы. Этот этап направлен на выбор оптимальной совокупности шагов, которые приведут к достижению поставленных целей в условиях актуального состояния образовательной системы.

Этап 3. Разработка обновленной образовательной программы через исключение курсов, утративших свою актуальность, замену их на те, изучение которых обеспечит владение выпускником вуза необходимыми компетенциями. Так, например, если мы говорим о курсах, обеспечивающих подготовку учителя математики, способного реализовать свои профессиональные функции в соответствии с требованиями цифровой экономики, то это могут быть курсы «Цифровая дидактика», «Использование цифровых ресурсов в обучении математике», «Педагогический дизайн обучения математике». На данном и последующих этапах уточняются особенности реализации шагов, выбранных на предыдущем этапе, и их детализация, что, в свою очередь, приводит к необходимости обновления образовательной среды.

Этап 4. Разработка проектов рабочих программ вновь вводимых курсов, требований к учебной среде, которая позволит более эффективно достигать поставленных целей. Четкое определение вклада новых дисциплин в достижение запланированного образовательного результата.

Этап 5. Определение возможностей для улучшения условий обучения в направлении создания образовательной среды, удовлетворяющей требованиям, определенным на предыдущем этапе.

Этап 6. Разработка стратегий обучения для вновь введенных дисциплин, коррекция стратегий обучения для курсов, ранее изучающихся и оставленных в образовательной программе. Коррекция образовательных стратегий необходима, поскольку, как это было уже отмечено ранее, достижение планируемых образовательных результатов осуществляется не только за счет освоения обучающимися содержания обучения, но и благодаря активному характеру их познавательной деятельности. Особенно это важно, если речь идет о подготовке педагогов, поскольку будущий учитель, формирование которого как профессионала осуществлялось в комфортной образовательной среде, а стратегии и сценарии обучения поддерживали его познавательную активность, будет более склонен создавать подобную среду и придерживаться подобных сценариев в последующей работе.

Этап 7. Разработка требований к учебным материалам, необходимых для эффективной реализации стратегий и сценариев обучения.

Этап 8. Разработка стратегий и инструментов для обеспечения оценочных мероприятий, направленных на оценку уровня развития у выпускников компетенций, которые определены в качестве планируемых результатов образовательной программы, и того, насколько удалось обеспечить решение поставленной проблемы.

Представленные этапы – это только проект решения проблемы. Их порядковая нумерация не означает, что они обязательно будут реализовываться строго последовательно. Очевидно, что в процессе осуществления каждого из этапов могут обнаружиться пробелы и недочеты в результатах предыдущих этапов, что потребует возвращения к ним и коррекционной деятельности. Дальнейшая работа по реализации проекта актуализирует дизайн конкретных управленческих решений со стороны администрации и отделов вуза в отношении различных аспектов, с которыми будет сопряжен данный процесс. В свою очередь, преподавателям потребуются знания и умения в области педагогического дизайна для детальной разработки содержания курсов, учебных материалов, создания или коррекции стратегий обучения и оценивания.

Приведем еще один пример, который непосредственно был опробован автором. В процессе дистанционного обучения возникла проблема низкой эффективности онлайн-лекций, особенно по предметам, связанным с фундаментальной математической подготовкой будущих учителей математики. На рисунке 2 представлена схема реализации педагогического дизайна для решения указанной проблемы.

Очевидно, что решение представленной и других подобных проблем как раз и может опираться не только на собственный опыт педагога, но и на данные аналитики обучения. Заметим, что схема, представленная на рисунке 2, как и в предыдущем примере, в большей мере представляет собой проект решения проблемы, поскольку для разработки сценария каждой конкретной лекции и стратегии его реализации важна вдумчивая работа по созданию учебных материалов, ориентированных на учет различных стилевых характеристик мышления студентов.

Такие материалы должны обеспечивать внимание обучающихся на лекции, поддерживать их учебную мотивацию, облегчать студентам восприятие содержания лекции, его осмысление и закрепление в памяти. Необходима также разработка детальных сценариев включения учебных материалов в процесс обучения таким образом, чтобы они не только реализовывали функцию наглядности, но и обеспечивали познавательную активность обучающихся. Кроме того, в процессе реализации разработанных сценариев могут быть обнаружены недочеты и неэффективные приемы, которые потребуют исправлений и усовершенствований.

На рисунке 3 представлен пример фрагмента презентации, которая и выступала как элемент учебного материала дистанционной лекции по теме «Приложения определенного интеграла». Этот фрагмент презентации – один слайд, который представлял собой визуализацию решения задачи, вычисления площади криволинейной трапеции, ограниченной графиками функций $y=f(x)$, $y=g(x)$ и прямыми $x=a$, $x=b$. К сожалению, в рамках печатного текста не имеется возможности представить все этапы изменений объектов, визуализация которых обеспечивалась использованием при разработке презентации анимации и триггеров. Поэтому на рисунке 3 представлена только сокращенная статичная последовательность этапов представления визуализированной и анимированной информации.

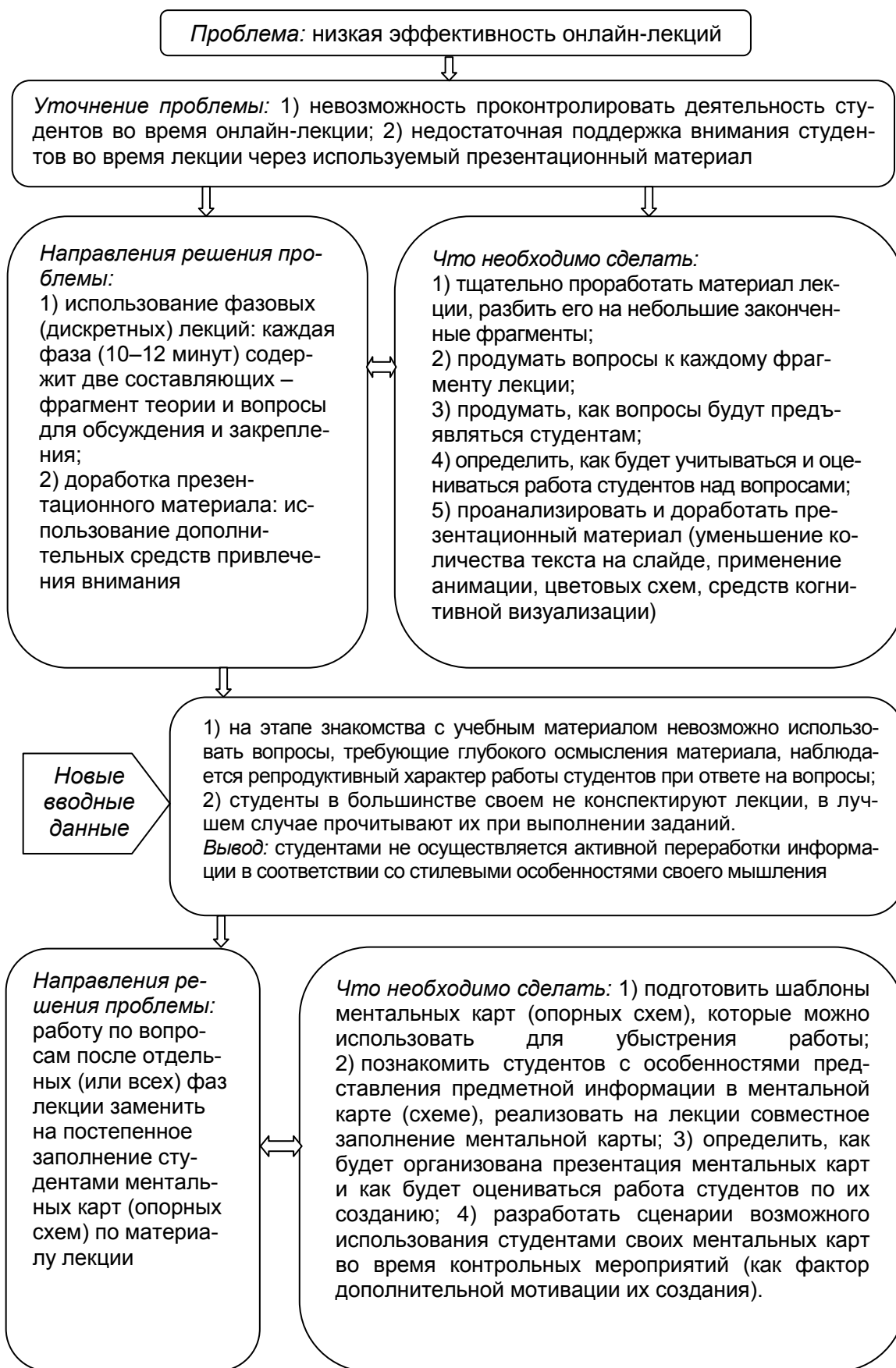
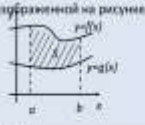
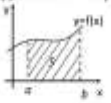


Рис. 2. Пример осуществления педагогического дизайна для решения проблемы повышения эффективности онлайн-лекций

<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. 	<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. <p>Геометрическая интерпретация определенного интеграла</p>  $S = \int_a^b f(x) dx$
---	--

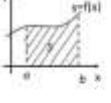
а)

б)

<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. 	<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. <p>Геометрическая интерпретация определенного интеграла</p>  $S = \int_a^b f(x) dx$
---	--

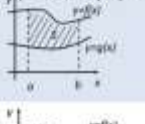
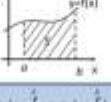
в)

г)

<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. 	<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. <p>Геометрическая интерпретация определенного интеграла</p>  $S = \int_a^b f(x) dx$
---	--

д)

е)

<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. 	<p>Площадь криволинейной трапеции</p> <ul style="list-style-type: none"> Используя геометрическую интерпретацию определенного интеграла, выведите формулу для вычисления площади фигуры, изображенной на рисунке. <p>Геометрическая интерпретация определенного интеграла</p>  $S = \int_a^b f(x) dx$
---	--

ж)

з)

Рис. 3. Пример дизайна визуализации фрагмента учебного содержания

Сценарии использования подобных учебных материалов могут быть различными. В одном случае педагог, постепенно демонстрируя последовательность визуальных образов,

сам объясняет материал. В другом – в ходе лекции преподаватель может предложить обучающимся прокомментировать ту информацию, которая представлена с помощью визуальных средств. Кроме того, подобные материалы могут быть выданы студентам для самостоятельного изучения некоторой порции учебного содержания. Выбор сценария и его детализация с учетом конкретных контекстов обучения также относится к задачам педагогического дизайна.

Говоря о средствах визуализации учебных материалов в связи с процессом обучения математике заметим, что предметное содержание этой дисциплины уже само по себе обладает уникальными возможностями, поскольку зачастую включает в себя чертежи, графики, диаграммы, таблицы. Использование широкого спектра дополнительных дидактических визуальных средств, представленных в психолого-педагогической литературе (кластеры, фреймы, опорные конспекты, логико-смысловые модели, ассоциативные карты, граф-схемы, денотатные графы, казуальные цепи, концепт-карты, учебные видео и др.), может быть целесообразно, если таковые действительно не просто играют роль наглядности, но позволяют облегчить восприятие, понимание и усвоение математической информации.

Педагог, осуществляя дизайн учебных материалов и сценариев их использования в процессе обучения, должен осознавать, что дидактические визуальные средства могут быть задействованы на всех этапах работы с учебным содержанием. Разнообразие средств когнитивной визуализации, а также возможности информационных технологий для их создания и предъявления обучающимся позволяют применить их в образовательном процессе, максимально учитывая все контексты познавательной ситуации: цели занятия, особенности учебной темы, временные рамки, личностные особенности учащихся [29].

Например, на этапе ознакомления обучающихся с новой информацией когнитивная визуализация может:

- выступить средством представления плана изучения темы;
- обеспечить обобщенно-системное видение изучаемого содержания;
- облегчить ориентировку в структуре изучаемого материала и его понимание;
- использоваться в качестве опоры при воспроизведении обучающимися математических фактов для их первичного применения и решения задач;
- представлять собой образец структурирования определенной порции информации.

В процессе самостоятельной работы обучающихся над учебным содержанием дидактические визуальные средства:

- облегчают процесс запоминания, осмысливания и усвоения информации;
- играют роль справочников-подсказок, алгоритмических предписаний;
- реализуют функции когнитивной опоры при самопроверке и самоконтроле усвоения учебного содержания.

При повторении и обобщении информации средства когнитивной визуализации обеспечивают:

- быструю актуализацию той информации, которая была ранее усвоена, ее воспроизведение в вербальной форме;
- концентрацию внимания обучающихся на важных смысловых информационных единицах, выступая как средство структуризации;
- наглядное представление алгоритмов решения типовых задач;
- стимуляцию мыслительных процессов обучающегося через инициацию поиска визуальных ассоциаций;
- более глубокое осмысление материала;

- поддержание рефлексивных процессов, помогающих встраивать только что усвоенный информационный блок в систему уже имеющихся знаний.

Таким образом, даже использование на занятии заранее подготовленного педагогом визуального образа не только облегчит усвоение математического содержания, но и станет для обучающихся образцом структурирования и кодирования информации. Однако эффективность использования средств когнитивной визуализации может быть повышена при разработке сценариев обучения, предусматривающих в качестве стратегии работы с учебным содержанием активное привлечение обучающихся к созданию визуальных образов изучаемой информации.

Отметим еще один важный момент. Поскольку мыслительные процессы имеют прямую связь с речевыми навыками человека, то при проектировании сценариев использования средств когнитивной визуализации в обучении важно обратить внимание на коммуникативную составляющую работы с визуализированной информацией. Коммуникативная деятельность обучающихся на основе визуальных объектов может быть весьма разнообразной: воспроизведение учебного содержания на основе уже готового визуального средства, предлагаемого преподавателем; вербальная презентация собственного продукта визуализации; коллективное или групповое обсуждение вопроса о выборе лучшего средства визуализации конкретной информации, аргументированное представление своего мнения по данному вопросу; конструктивная критика визуального продукта, созданного однокурсником; коммуникация в процессе рефлексии при само- и взаимооценивании продуктов визуализации учебного содержания; составление вопросов (письменных или устных) по схеме, фрейму, кластеру, информационной карте и т. д. Именно активная, эмоционально окрашенная коммуникация в отношении предмета изучения совместно с когнитивной визуализацией учебной информации позволит задействовать различные ментальные структуры обучающихся, что усиливает эффективность образовательного процесса.

Приведенные примеры иллюстрируют с разной степенью детализации использование идей педагогического дизайна при проектировании различных компонентов образовательного процесса и решении конкретных проблем. Отметим также, дизайнерская деятельность педагога должна быть направлена, в том числе, и на формирование автодидактической (познавательной, самообразовательной) компетентности обучающихся. В этой связи еще раз заметим, что не стоит считать проектирование педагогических объектов (курсы, учебные материалы, сценарии обучения и т. д.) соотносимым только с форматом онлайн-обучения. Навыки педагогического дизайна необходимы преподавателю или учителю при разработке любого занятия. Даже если предполагается, что обучающиеся будут изучать материал самостоятельно, читая текст учебника, педагог должен продумать, спроектировать сценарий такого чтения. Для подготовки такого сценария педагогу нужно будет проанализировать текст, предназначенный для самостоятельного изучения, оценить его объективную трудность, а также те конкретные субъективные затруднения, с которыми могут столкнуться обучающиеся, читая этот текст [30]. Преподаватель, исходя из особенностей текста и возможностей обучающихся, должен определить, сразу ли весь запланированный текст будет прочитан или его необходимо разбить на отдельные смысловые части, знакомство с которыми будет осуществляться постепенно. Целесообразно продумать комментарии, ориентированные на ликвидацию тех логических пробелов, которые в той или иной мере свойственны практически любому учебному тексту. Важно также подобрать вопросы, чтобы проверить, весь ли текст прочитали учащиеся, что из текста осталось не до конца понятным, определить, каким образом будет устраняться непонимание. При этом, проектируя подобную работу, необходимо спрогнозировать, какое время следует на нее затратить, обдумать, что будут де-

лать те обучающиеся, которые раньше закончат чтение. Полезно также ответить на вопрос: как сделать чтение учащихся более эффективным? Таким образом, глубокий анализ возможностей и интересов обучающихся, целей обучения и контекстов, в которых протекает учебный процесс, скрупулезная проработка предметного содержания, проектирование учебных сценариев с достаточной степенью детализации, а также систематический мониторинг образовательных результатов – это то, что обеспечивает эффективность педагогического дизайна при решении проблем обучения и повышении его качества.

Компетентного и любящего свою работу педагога невозможно заменить никакими информационными технологиями, поскольку он не только транслирует знания, но и вдохновляет, мотивирует, поддерживает, развивает, воспитывает. Однако цифровые инструменты при их обдуманном и уместном использовании становятся средствами, помогающими педагогу реализовывать свои многочисленные функции, в том числе и функции, связанные с обеспечением мотивации обучающихся, их поддержки, воспитания и развития. Но только сами учителя и преподаватели, владея в том числе и навыками педагогического дизайна, могут и должны сделать так, чтобы каждая из этих функций реализовывалась цифровыми технологиями с надлежащим качеством.

Подводя итог, можно заключить следующее:

- педагогический дизайн как образовательная технология и область научных исследований приобретает все большую актуальность на современном этапе в связи с информатизацией образования вне зависимости от формата обучения;
- педагогический дизайн представляет собой системный подход к созданию эффективной и комфортной (эргономичной) образовательной среды, построение которой обеспечивается через: использование данных образовательной аналитики; эффективное целеполагание; нелинейность процесса проектирования; обеспечение индивидуализации и дифференциации учебных практик; конструирование обучающимся собственного познавательного опыта; направленность учебных материалов и стратегий обучения на различные мыслительные стили обучающихся и совокупное воздействие на все их репрезентативные системы; поддержку рефлексивных практик, постоянной обратной связи, разнообразных возможностей для оценивания и самооценивания учебных достижений учащихся; мониторинг эффективности программ, сценариев обучения и учебных материалов и их своевременную коррекцию;
- роль цифровых ресурсов и инструментов в проектировании и реализации образовательных сценариев определяется их вкладом в поддержание эффективности и качества учебной деятельности обучающихся и профессиональной деятельности педагога;
- деятельность педагога как создателя учебных программ, дидактического обеспечения и сценариев обучения – это, с одной стороны, адаптация учебного содержания, форм, методов и средств обучения к образовательным целям с учетом контекстов, в которых осуществляется учебный процесс; с другой стороны – это направленность на своевременную и тщательно продуманную коррекцию самих контекстов обучения;
- востребованность педагогического дизайна в практической профессиональной деятельности педагога указывает на важность обладания им достаточными знаниями психодидактики, эргономики, семиотики, владения широким спектром цифровых компетенций, что, в свою очередь, актуализирует необходимость переосмысления системы подготовки педагогических кадров: в рамках вузовского обучения – обеспечить не только освоение будущими учителями теоретических основ технологии педагогического дизайна, но и возможность приобретения первичного практического опыта в этой сфере; В формате послевузовской поддержки педагогов – использовать широкий спектр форм и методов повышения квалифика-

ции в области педагогического дизайна, организовывать работу профессиональных сообществ как площадку для обмена опытом по проектированию успешных образовательных практик;

- несомненна актуальность продолжения теоретических и эмпирических исследований, направленных на выявление, обоснование, разработку и апробацию подходов, методов, ресурсов, инструментов и педагогических техник, повышающих эффективность обучения.

Список литературы

1. Абызова Е. В. Педагогический дизайн: понятие, предмет, основные категории // Вестник Вятского государственного университета. 2010. Т. 3, № 3. С. 12–16.
2. Бакенова М. Б., Исмуратова Г. С., Мадин В. А. Применение педагогического дизайна при разработке методического материала электронного обучения // Наука. 2015. №3. С. 25–29.
3. Боженкова Л. И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении алгебре. М.: Лаборатория знаний, 2017. 240 с.
4. Буцык С. В. «Цифровое» поколение в вузах и школах российского региона: настоящее и будущее // Стратегические приоритеты. 2018. №: 4 (20). С. 136–145.
5. Бьюзен Т. Супермышление. Минск: Попурри, 2013. 458 с.
6. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высш. шк., 1991. 207 с.
7. Горбачева С. С. Педагогический дизайн как средство эффективной организации магистерской подготовки психолого-педагогической направленности // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2021. № 2. С. 80–84.
8. Грушевский С. П., Остапенко А. А. Сгущение учебной информации в профессиональном образовании: монография. Краснодар: Кубанский гос. ун-т., 2012. 188 с.
9. Гурина Р. В., Соколова Е. Е. Фреймовое представление знаний: монография. М.: Народное образование, 2005. 176 с.
10. Далингер В. А. Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике. Омск, 2006. 144с.
11. Демидова И. А. Педагогический дизайн и его средства: теоретический анализ и опыт применения в педагогической практике // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2019. Том 4 (4). С. 25–32.
12. Кабылбекова З., Парманкулова П. Профессиональное выгорание преподавателей в условиях дистанционного обучения в период пандемии COVID-19 // Annali d'Italia. 2021. № 21. С. 27–32.
13. Колыхматов В. И. Цифровая трансформация образования: новое качество современного учителя будущего // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2021. Т. 1. С. 22–25.
14. Краевский В. В., Лернер И. Я. Дидактические основания определения содержания учебника // Проблемы школьного учебника. Вып. 8. М.: Просвещение, 1980. С. 34–39.
15. Леднев В. С. Содержание образования: учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1991. 224 с.
16. Макаренко А. А. Педагогический дизайн как средство повышения эффективности организации учебного процесса // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. № 4. С. 13–16.
17. Мешкова Л. Н. Цифровая культура и цифровое поколение: основные направления взаимодействия // Контекст и рефлексия: философия о мире и человек. 2020. Т. 9, № 3–1. С. 196–206.
18. Моисеева М. В., Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Нежурина М. И. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна. – М.: Камерон, 2004. 216 с.
19. Озганбаева М. М. Трансформация компетенций и навыков в условиях цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2019. № 11 (112). С. 1106–1109.
20. Осмоловская И. М. Предметность обучения и учебные предметы в контексте различных дидактических подходов // Образование и наука. 2012. № 7. С. 67–78.

21. Педагогический дизайн: российская и зарубежная исследовательская повестка / Е. В. Чернобай (научная редакция), Е. А. Ефимова, Ю. Н. Корешникова, М. А. Давлатова. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 44 с.
22. Перминова Л. М. Методологические основания предметности обучения // Проблемы современного образования. 2012. № 5. С. 11–23.
23. Саранцев Г. И. Методология и методика обучения математике. Саранск, 2001. 144 с.
24. Степанова Л. Н. Предикторы специфики познавательного и личностного развития представителей цифрового поколения // Вопросы педагогики. 2021. № 11–1. С. 406–409.
25. Тестов В. А., Голубев О. Б., Смирнов Н. Е. Синергия электронных и традиционных технологий в обучении // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2018. № 3 (11). С. 93–98.
26. Третьякова М. Ф., Боровикова К. В. Обзор моделей смешанного обучения: теоретический и прикладной аспекты // Амурский научный вестник. 2021. № 3. С. 36–44.
27. Холодная М. А., Гельфман Э. Г. Развивающие учебные тексты как средство интеллектуального воспитания учащихся. М.: Институт психологии РАН, 2016. 206 с.
28. Чернобай Е. В., Корешникова Ю. Н. Дидактика и педагогический дизайн: что общего и что особенного? // Отечественная и зарубежная педагогика. 2021. Т. 1, № 5 (78). С. 177–190.
29. Шмигирилова И. Б. Развитие познавательной компетентности школьников при обучении математике. Практико-ориентированная монография. М.: Академия Естествознания, 2018. 308 с.
30. Шмигирилова И. Б., Дарбаева Д. К. Формирование у школьников умений работать с математическим текстом // Современные тенденции естественно-математического образования: школа – вуз: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Соликамск, 2022. С. 16–20.
31. Шмигирилова И. Б., Колисниченко С. В., Григоренко О. В. Цифровые технологии в преподавании математики // Актуальные вопросы образования. 2022. № 3. С. 153–160.
32. Штейнберг В. Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика. Народное образование, 2002. – 304 с.
33. Ainoutdinova I. N., Tregubova T. M., Ng J., Kopnov V. A. New roles and competencies of teachers in the ICT-mediated learning environment of Russian universities // Obrazovaniye i nauka = The Education and science journal. 2022. № 24(1). P. 191–221.
34. Arcavi A. The role of visual representations in the learning of mathematics // Educational Studies in Mathematics. 2003. Vol. 52(3). P. 215–224.
35. Donitsa-Schmid S., Ramot R. Opportunities and challenges: Teacher education in Israel in the Covid-19 pandemic // Journal of Education for Teaching. 2020. Vol. 46(4) P. 586–595.
36. Conole G. Designing for learning in an open world. Luxemboug: Springer Science & Business Media, 2012. 321 с.
37. Gagné R. M. The conditions of learning and theory of instruction (1st ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston, 1965. 308 с.
38. Garza F. Revisión de los principales modelos de diseño instruccional (Review of main instructional design models) // InnOvaciOnes de NegOciOs. 2011. Vol. 8 (16). P. 357–389.
39. Glaser R., Klaus D. J. Proficiency measurement: Assessing human performance // Psychological principles in system development / R. Gagne (eds.). New York: Holt, Rinehart and Winston, 1962. P. 419–474.
40. Kalimullina O. A., Afzalova A. N., Kuznetsova Y. N. Pedagogical design in the design of educational materials when creating electronic courses // International Scientific and Practical Conference: Professionalism of a Teacher: Psychological and Pedagogical Support for a Successful Career. 2021. Vol. 113. P. 1–9.
41. Koper R. Current research in learning design // Educational Technology & Society. 2006. Vol. 9 (1). P. 13–22.
42. Lockyer L., Heathcote E., Dawson S. Informing pedagogical action: Aligning learning analytics with learning design // American Behavioral Scientist. 2013. Vol. 57(10). P. 1439–1459.
43. Mager R. Preparing Objectives for Programmed Instruction (2 st ed.). Belmont: Fearon Publishers, 1962. 63 с.

44. Mangaroska K., Giannakos M. N. Learning analytics for learning design: A systematic literature review of analytics-driven design to enhance learning // *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2018. Vol. 12(4). P. 516–534.
45. Merrill M. D. First principles of instruction // *Journal of Structural Learning and Intelligent Systems*. 2001. Vol. 14 (4). P. 459–466.
46. Mor Y., Craft B. Learning design: reflections upon the current landscape // *Research in learning technology*. 2012. Vol. 20(1). P.191–196.
47. Nguyen Q., Rienties B., Toetenel L., Ferguson R., Whitelock D. Examining the designs of computer-based assessment and its impact on student engagement, satisfaction, and pass rates // *Computers in Human Behavior*. 2017. Vol. 76. P. 703–714.
48. Scriven M. The methodology of Evaluation // *Perspectives of Curriculum Evaluation (AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation, No. 1)* / R. Tyler, R. Gagné, M. Scriven (eds.). Chicago: Rand McNally, 1967. P. 39–83.
49. Vieyra G. Q., González L. F. Instructional Design in the Face of COVID-19: Learned Lessons and Pending TasksEuropean // *Journal of Natural Sciences and Medicine*. 2022. Vol. 5 (1). P. 27–39.
50. Quiroz G., Muñoz L. F. Instructional Design in Online Education: A Systemic Approach // *European Journal of Education*. 2019. Vol. 2 (3). P. 64–73.

ГЛАВА 8.

УДК 378.147

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И РАЗВИТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ

Шумейко Татьяна Степановна,

*Кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор (доцент),
Профессор кафедры физики, математики и цифровых технологий,
Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова.
Костанай, Казахстан
T.Shoomeyko@mail.ru*

Даулетбаева Гульсим Байсултановна,

*магистр естественных наук,
старший преподаватель кафедры физики, математики и цифровых технологий,
Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова,
Костанай, Казахстан.
dgb1976@mail.ru@mail.ru*

В данном разделе монографии представлены результаты исследования теоретических аспектов и практики реализации средств информационно-коммуникационных технологий в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся, полученные с использованием теоретических и эмпирических методов.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии; средства ИКТ; техническое творчество; ИКТ-компетентность; дистанционное обучение.

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN PEDAGOGICAL EDUCATION AND THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' TECHNICAL CREATIVITY: THEORETICAL ASPECTS AND IMPLEMENTATION EXPERIENCE

Shumeiko Tatyana Stepanovna,

*Candidate of pedagogical sciences, associate professor,
Professor of the Department of Physics, Mathematics and Digital Technologies,
Kostanay Regional University named after A. Baitursynov,
Kostanay, Kazakhstan*

Dauletbaeva Gulsim Baysultanovna,

*Master of Natural Science,
Senior Lecturer of the Department of Physics, Mathematics and Digital Technologies,
Kostanay Regional University named after A. Baitursynov,
Kostanay, Kazakhstan*

This section of the monograph presents the results of a study of theoretical aspects and practical implementing information and communication technologies in pedagogical education and the development of students' technical creativity, which was obtained by using theoretical and empirical methods.

Keywords: information and communication technologies; ICT tools; technical creativity; ICT competence; distance learning.

В современном мире наблюдается тенденция значительного возрастания роли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) во всех сферах жизнедеятельности человека, включая образование. Необходимость развития ИКТ обозначена во многих программных документах государства и образования как в Республике Казахстан, так и за рубежом.

Так, в Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы в качестве одной из задач обозначена потребность оснащения организаций образования цифровой инфраструктурой и создания в них современной материально-технической базы [2]. В данной программе отмечено, что в рамках STEM-образования шестнадцать педагогических вузов Казахстана оснащены лабораториями робототехники. В частности, Костанайским государственным педагогическим университетом имени У. Султангазина (ныне педагогический институт имени У. Султангазина в составе Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова) в ноябре 2019 года получена новая современная лаборатория робототехники, оснащенная десятью робототехническими наборами Robotics Advanced Fischertechnik, десятью ресурсными наборами, двумя наборами Роботрек «Базовый», десятью наборами для экспериментов и робототехнических проектов Arduino, 3d принтером E12 Anet, шестью моноблоками, устройством с ЧПУ для резания и обработки материалов JI-K3020, инфракрасной паяльной станцией ACHI IR-6500, паяльной станцией Saike-852d++ с аналого-цифровым управлением, микроскопом для пайки микросхем, цифровым осциллографом UTD2052CL 50 МГц и другими устройствами.

Значительное внимание развитию цифровых компетенций и ИКТ уделено в утвержденной Постановлением Правительства Республики Казахстан в ноябре 2022 Концепции развития образования Республики Казахстан на 2022 – 2026 годы [3]. В содержании данной Концепции информационно-технологические навыки определены в качестве ключевого фактора профессионализма педагога. Особенно четко обозначена возрастающая роль IT-компетенций педагога в связи с вынужденным, вызванным пандемией коронавируса в мире, экстренным переходом организаций образования на дистанционное обучение в 2020 году. Несмотря на то, что более трехсот тысяч педагогов прошли курсы повышения квалификации по организации дистанционного обучения, у них наблюдались определенные сложности и затруднения в ходе дистанционного обучения.

Как свидетельствует теоретический анализ и анализ практики деятельности образовательных организаций различного уровня, в период всеобщего вынужденного перехода на дистанционное обучение в 2020 году вузы оказались более подготовленными к дистанционной форме обучения в сравнении с организациями общего среднего и дополнительного образования детей. Вместе с тем в Концепции развития образования Республики Казахстан на 2022 – 2026 годы перед высшими учебными заведениями в сфере цифровизации поставлены задачи нового, более высокого, уровня. Отмечены перспектива перехода вузов Казахстана к модели "smart-университетов" с цифровой экосистемой, необходимость обязательного включения цифровых компетенций во все образовательные и профессиональные стандарты, а также необходимость учета таких технологических трендов современности, как искусственный интеллект, Blockchain, Big Data, Internet of Things и кибербезопасность.

Ситуация, сложившаяся в образовании в период массового перехода на дистанционное обучение, наряду с повышенным интересом общества к техническому образованию, вызванным потребностями развития экономики и производства, на фоне многолетнего сотрудничества нашего вуза с городской школой технического творчества города Костаная привели нас к мысли о целесообразности исследования проблемы использования дистанционных технологий в развитии технического творчества школьников. Данная идея была обоснована при подготовке и реализуется в рамках научного проекта «Формирование готовности буду-

щих педагогов к развитию технического творчества школьников с использованием дистанционных образовательных технологий», выигравшего конкурс, проводившийся в 2020 году Министерством образования и науки Республики Казахстан по грантовому финансированию научных исследований на 2021–2023 годы.

На основе анализа научно-педагогической литературы и образовательной практики вузов и организаций дополнительного образования Республики Казахстан нами был сделан вывод о целесообразности исследования процесса подготовки педагогов в вузе к использованию дистанционных технологий в развитии технического творчества школьников. В соответствии с этим поставлена цель проекта – на основе теоретического анализа обосновать, разработать и экспериментально проверить систему формирования готовности будущих педагогов к развитию технического творчества школьников с использованием дистанционных образовательных технологий. Работа над задачами, поставленными для достижения указанной цели, привела нас к выводу о необходимости использования разнообразных информационно-коммуникационных технологий для повышения эффективности дистанционного обучения. Поэтому в качестве отдельной задачи, возникшей в ходе работы над нашим проектом, была обозначена задача исследования теоретических аспектов и практики использования информационно-коммуникационных технологий в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся. Результаты исследовательской деятельности в рамках решения данной задачи изложены в представленном разделе монографии.

Теоретический анализ свидетельствует о наличии значительного интереса ученых к исследованию разнообразных аспектов информатизации образования, возможностей и результативности реализации информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения на различных уровнях образования, включая исследование ИКТ как инструмента развития творчества учащихся. Например, исследованию средств ИКТ в данном аспекте посвящено выполненное в 2005 году диссертационное исследование Т. И. Каняниной, предметом которого является организация творческой деятельности школьников средствами ИКТ в условиях лица на основе принципов лично ориентированного обучения. Вместе с тем концептуальные основы и практика реализации информационно-коммуникационных технологий в техническом образовании и развитии технического творчества обучающихся недостаточно изучены. Среди немногочисленных трудов, выполненных в данном направлении, заслуживает внимания статья В. И. Липатова «ИКТ и техническое творчество учащихся» [5]. Вывод об одинаковом протекании творческого процесса у детей и взрослых, но при отмеченном автором различии содержания творческих задач, представляет определенный интерес для нашего проекта в связи с его направленностью на решение проблемы формирования готовности будущих педагогов (взрослых) к развитию технического творчества школьников (детей). Очевидно, что для того, чтобы обладать готовностью к развитию технического творчества школьников, педагогу (в том числе будущему) прежде всего следует стремиться развивать технические компетенции в процессе собственного самосовершенствования.

Придерживаясь тезиса В. В. Краевского о необходимости введения трактовки понятий в силу их неоднозначности в педагогической науке, поясним, что техническое творчество мы понимаем как способность обучающихся создавать технические объекты, обладающие субъективной новизной. В понимании термина «технические компетенции» мы исходим из концепции А. В. Хуторского, который указывал на взаимосвязь содержания понятий «компетенция» и «компетентность»: оба эти феномена объединяют в своей структуре знания, опыт деятельности в определенной сфере и личностные качества субъекта деятельности. Следовательно, понятие «техническая компетентность» шире понятия «техническое творчество» (в значении лично-

го качества субъекта) и включает в свою структуру способность к техническому творчеству, то есть к результативной творческой деятельности по созданию технических объектов.

Возвращаясь к анализу статьи [5], отметим наличие других выводов ее автора, заслуживающих внимания в рамках нашего исследования. Так, вывод о возможности и необходимости целенаправленного формирования творческих способностей обучающихся в ходе познавательной деятельности, известный в контексте исследований творчества, выполненных психологами и педагогами, подтверждает целесообразность целенаправленного формирования готовности будущих педагогов к развитию технического творчества школьников. Особенностью нашего проекта является его нацеленность на решение проблемы: как подготовить студентов педагогических вузов к организации образовательной деятельности по развитию технического творчества школьников с использованием дистанционных образовательных технологий? В свою очередь, в содержании данного раздела монографии обоснована роль информационно-коммуникационных технологий в профессиональной подготовке будущих педагогов и в развитии технического творчества обучающихся, в том числе в условиях дистанционного обучения.

Современные исследования в сфере использования дистанционных образовательных технологий в процессе обучения подтверждают значимость ИКТ в учебном процессе и потребность формирования ИТ-компетентности будущих педагогов. Например, в одном из исследований педагогических рисков в профессионально-педагогической деятельности в условиях дистанционного обучения подчеркивается: «Компьютеризация, информатизация образования, использование цифровых технологий, электронных образовательных ресурсов, дистанционное сопровождение образовательного процесса, цифровая трансформация сопряжены с проявлением новых педагогических рисков» [6, с. 170]. В качестве одного из способов «минимизации опасности подверженности риску отрицательного влияния» на «уровень необходимой и достаточной ИКТ-компетентности участников образовательного процесса в условиях электронного обучения и дистанционных образовательных технологий» предлагается формирование «новых видов грамотности», в частности информационной; также отмечается «формирование и развитие ИКТ-компетентности педагога» [6, с. 168].

Начало XXI века характеризуется возрастанием интереса ученых к исследованию процессов формирования и развития ИКТ-компетентности субъектов образовательного процесса на различных уровнях образования. Различные аспекты проблемы формирования информационной компетентности будущего учителя в процессе обучения в вузе рассмотрены в диссертационных исследованиях Ю. И. Аскерко (2007), Л. В. Бочаровой (2006), А. В. Гоферберга (2006), Т. Н. Губиной (2009), Т. А. Гудковой (2007), О. Б. Зайцевой (2002), Т. Н. Лукиной (2005) и др. Формированию информационно-коммуникативной компетентности студентов технических и педагогических вузов, учащихся колледжей и школ посвящены диссертации Л. В. Добровой (2009), Т. В. Панковой (2009), Е. Ю. Федотовой (2009) и др. Формирование профессиональной информационно-коммуникационной компетентности учителя в системе непрерывного педагогического образования исследовано в докторской диссертации А. В. Гончарова (2007); формирование информационной образовательной среды педагогического вуза – в докторской диссертации С. Л. Атанасяна (2009). Информационно-коммуникационные технологии как средство формирования профессиональной компетентности будущего учителя исследованы в работе Н. А. Гончаровой (2008) и др.

В монографии А. И. Ракитова «Философия компьютерной революции» (1991) выполнен анализ философских проблем информатизации и информационного общества, которые возникают на стыке наук – гносеологии, социологии, психологии мышления и теоретических основ технологий; изложены перспективы создания искусственного интеллекта, информационной культуры и цивилизации [7].

Концептуальные основы и технологии практической реализации технических аспектов информатизации в различных сферах изложены в трудах С. Г. Григорьева, С. А. Жданова, А. П. Ершова, А. А. Кузнецова и др.

Различные аспекты теории и методологии информатизации, компьютеризации и автоматизации образования, дидактические возможности электронных технических средств обучения и медиаобразования исследованы в трудах Л. С. Зазнобиной, Е. С. Полат, А. Я. Савельева, С. Г. Шаповаленко и др.

Обучение информатике и информационным и коммуникационным технологиям в средней школе в контексте решения задач воспитания исследовано А. Ю. Федосовым в одноименной докторской диссертации (2007 г.), теория и практика использования информационных и коммуникационных технологий в педагогическом образовании – в докторской диссертации Т. Г. Везирова (2001).

Для нашего исследования представляет интерес монография И. В. Роберт «Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования» [8], в которой раскрыты дидактические проблемы, возможности и перспективы использования информационных технологий в образовании. Понимая информатизацию общества «как глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена» [8, с. 7], автор считает процесс информатизации образования «одним из приоритетных направлений процесса информатизации современного общества» [8, с. 8].

Подразумевая под «средствами новых информационных технологий (СНИТ)» «программно-аппаратные средства и устройства, функционирующие на базе микропроцессорной, вычислительной техники, а также современных средств и систем информационного обмена, обеспечивающие операции по сбору, продуцированию, накоплению, хранению, обработке, передаче информации» [8, с. 10], И. В. Роберт справедливо выделяет следующие педагогические цели их использования: 1) «развитие личности обучаемого, подготовка индивида к комфортной жизни в условиях информационного общества», 2) «интенсификация всех уровней учебно-воспитательного процесса», 3) «реализация социального заказа, обусловленного информатизацией современного общества» [8, с. 12]. При этом в структуре последней обозначенной цели она выделяет, во-первых, подготовку специалистов в сфере информатики и вычислительной техники, и, во-вторых, подготовку «пользователя средствами новых информационных технологий» [8, с. 12].

Для нашего исследования представляет интерес подготовка будущих специалистов (в частности, учителей) средствами новых информационных технологий, позволяющая повысить эффективность учебно-воспитательного процесса, т. е., другими словами, осуществить «интенсификацию всех его уровней». Особенно актуализируется потребность использования в образовательном процессе информационно-коммуникационных технологий в условиях дистанционного обучения вследствие отсутствия непосредственного «живого» взаимодействия педагога и воспитанника. В результате передача информации от педагога к обучающемуся становится практически невозможной без использования средств ее визуализации, таких как программы презентации, видеозаписи и т. п., а также соответствующих технических средств и прикладных программ, обеспечивающих передачу соответствующего визуального контента. При проведении практических занятий в режиме онлайн для повышения мотивации учения существенно возрастает роль специальных компьютерных программ и платформ, позволяю-

щих реализовывать игровые технологии через использование ИКТ (Kahoot и др.), а также составлять и использовать в процессе обучения (как онлайн, так и оффлайн) всевозможные занимательные задания – ребусы, кроссворды и т. п. (например, программа HotPot, имеющая значительные дидактические возможности также при разработке тестовых заданий для проверки и контроля знаний обучающихся и при проведении тестирования).

Приведенные примеры использования средств информационно-коммуникационных технологий теоретически обоснованы и подтверждены результатами исследования следующих «уникальных возможностей СНИТ», выделенных исследователями [8, с. 11]:

- 1) незамедлительная обратная связь между пользователем и СНИТ;
- 2) компьютерная визуализация учебной информации и информации об объектах или закономерностях процессов и явлений, как реально протекающих, так и «виртуальных»;
- 3) архивное хранение больших объемов информации с возможностью ее передачи, а также «легкого доступа и обращения пользователя к центральному банку данных»;
- 4) автоматизация процессов вычислительной, информационно-поисковой деятельности, а также обработки результатов учебного эксперимента с возможностью многократного повторения фрагмента или самого эксперимента;
- 5) автоматизация процессов информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля результатов усвоения.

В результате реализации перечисленных возможностей средств новых информационных технологий обеспечивается реализация не только таких видов деятельности, как сбор, накопление, хранение, обработка и передача больших объемов информации, представленной в различных формах, но и организация интерактивного диалога, т. е. «взаимодействия пользователя с программно-аппаратной системой», которое предполагает обмен текстовыми командами-запросами и ответами и характеризуется «реализацией более развитых средств ведения диалога», например, таких как «возможность задавать вопросы в произвольной форме, с использованием ключевого слова, в форме с ограниченным набором символов; при этом обеспечивается возможность выбора вариантов содержания учебного материала, режима работы» [8, с. 11].

В ряде научных исследований представлена типология программных средств, которые используются в учебных целях. Исследователи классифицируют программные средства по двум признакам: 1) по функциональному назначению; 2) по методическому назначению. По первому классификационному признаку выделяют: 1) педагогические прикладные программные средства – предоставляют информацию и направляют обучение с учетом образовательных предпочтений и возможностей обучающихся; 2) диагностические тестовые программы – используются для оценивания знаний и способов деятельности обучающихся; 3) инструментальные программные средства – применяются для конструирования программных средств учебного назначения и подготовки учебно-методических материалов. Кроме того, по данному классификационному признаку выделяют достаточно обширный перечень программных сред (ПС): предметно-ориентированные; направленные на формирование информационной культуры и культуры учебной деятельности; ПС для обработки результатов учебного эксперимента; ПС, управляющие действиями реальных объектов, например роботов; учебные среды программирования; выполняющие некоторые функции преподавателя; сервисные ПС, обеспечивающие комфортные условия пользователю при выполнении работы; игровые ПС; ПС для автоматизации информационно-методического обеспечения и делопроизводства. По второму классификационному признаку – методическому назначению – различают следующие типы программных средств: 1) обучающие ПС – направленные на формирование системы знаний и навыков практической деятельности обучающихся с обес-

печением необходимого уровня усвоения, определяемого средствами компьютерной программы через установление обратной связи с обучающимся; 2) программы-тренажеры, используемые с целью формирования навыков учебной деятельности преимущественно в процессе самоподготовки обучающихся; 3) контролирующие программные средства, предназначенные для контроля и самоконтроля результата учебной деятельности обучающихся. Кроме перечисленных, по данному классификационному признаку различают такие программные средства, как информационно-поисковые и информационно-справочные; имитационные; моделирующие; демонстрационные; учебно-игровые; досуговые [8, с. 16–19].

Таким образом, достаточно обширная типология программных средств, используемых в образовательном процессе профессионально-педагогической подготовки в высшей школе, рассматривается в нашем исследовании как один из факторов, обуславливающих необходимость их целенаправленного изучения и отбора для обеспечения эффективности образовательного процесса.

Значимость информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности будущих и практикующих педагогов, а также необходимость целенаправленного, обоснованного отбора и использования средств ИКТ в педагогическом образовании на разных его уровнях отмечена в трудах ученых-педагогов. Исследователи различных аспектов информационно-коммуникационных технологий в педагогическом образовании подчеркивают потребность формирования и совершенствования компетенций педагогов по использованию средств ИКТ в образовательном процессе. Так, в докторской диссертации Т. А. Лавиной подчеркивается, что «исследования и практика применения средств ИКТ в учебно-воспитательном процессе школы свидетельствуют о том, что уровень подготовки педагогических кадров определяет эффективность внедрения психолого-педагогических разработок на базе реализации возможностей ИКТ, направленных на развитие личности обучающегося, интенсификацию и интеллектуализацию учебной деятельности, использование современных методов сбора, обработки и передачи информации» [4, с. 4].

В системе непрерывной подготовки педагогов к использованию ИКТ в педагогическом процессе Т. А. Лавина особое место отводит вузовскому этапу, который «дает необходимый фундамент для дальнейшего развития учителя-предметника» [4, с. 5] на послевузовском этапе. При этом отмечается роль теоретической и практической подготовки, а также педагогической практики в формировании ИКТ-компетенций будущего учителя. Соглашаясь с обоснованностью данного подхода к исследованию готовности будущих педагогов к использованию ИКТ в профессионально-педагогической деятельности, отметим, что формированию ИТ-компетенций будущих педагогов в вузе, независимо от их специализации, безусловно, во многом способствуют специально преподаваемые учебные курсы. Например, в нашем университете – учебная дисциплина «Information and communication technologies», направленная на формирование ИКТ-компетенций будущих педагогов, изучаемая студентами всех образовательных программ. Однако, кроме этого, большое значение в формировании и развитии готовности будущих педагогов реализовывать средства ИКТ в профессиональной деятельности имеет их собственный опыт использования ИКТ в процессе учения. В данном аспекте под опытом использования ИКТ в процессе учения мы понимаем опыт студента, формируемый преподавателем вуза через применение средств ИКТ в процессе обучения студентов преподаваемым им дисциплинам при обязательном активном участии самого студента.

Значимость ИТ-компетенций (ИКТ-компетентности) в структуре профессиональной компетентности педагога наряду с возможностью использования ИКТ как средства формирования профессиональной компетентности будущих педагогов обозначена и в работах дру-

гих исследователей. В частности, Н. А. Гончарова указывает на объективную необходимость «в рамках профессиональной подготовки будущего учителя усилить внимание к вопросу использования ИКТ в конкретных предметных областях» и в условиях «информатизации системы образования» рассматривать ИКТ «как средство формирования профессиональной компетентности будущего учителя». «В этой связи» названный автор указывает на правомерность постановки вопроса «о выделении ИКТ-компетентности как подсистемы профессиональной компетентности будущего специалиста» [1, с. 3].

Таким образом, теоретический анализ свидетельствует о значительном интересе исследователей к различным аспектам использования средств ИКТ в образовательном процессе, в частности в профессионально-педагогическом образовании, при недостаточной разработанности проблемы использования ИКТ в развитии технического творчества обучающихся, особенно с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ), а также проблемы подготовки будущих педагогов к развитию технического творчества школьников с использованием ДОТ. Поэтому в рамках нашего научного проекта «Формирование готовности будущих педагогов к развитию технического творчества школьников с использованием дистанционных образовательных технологий» мы исследовали возможности информационно-коммуникационных технологий в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся.

Использование дистанционных образовательных технологий и информационно-коммуникационных технологий в развитии технического творчества обучающихся в педагогическом институте имени Умирзака Султангазина Костанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынова в период с 2020 по 2022 год осуществлялось преимущественно на занятиях по дисциплинам «Information and Communication Technologies» и «Образовательная робототехника» различных образовательных программ педагогического направления и заключалось в постановке и решении комплекса графических, технологических и информационных задач по названным дисциплинам. В рамках обозначенной проблемы было проведено педагогическое исследование, целью которого явилось определение роли, значения и результативности процесса использования информационно-коммуникационных технологий в развитии технического творчества обучающихся, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий. В исследовании приняли участие четыре учебные группы студентов 1 и 2 курсов (общая численность выборки составила 37 обучающихся) образовательных программ естественно-математического направления: 6В01510 «Информатика, робототехника и проектирование», 6В01509 «Физика – Информатика» (20 обучающихся в 2020–2021 учебном году) и 6В01510 «Информатика, робототехника и проектирование», 6В01509 «Физика – Информатика» (17 обучающихся в 2021–2022 учебном году).

Экспериментальное обучение проходило в естественных условиях образовательного процесса педагогического института на занятиях по дисциплинам «Information and Communication Technologies» и «Образовательная робототехника» без отрыва от учебного процесса. Учебные дисциплины «Information and Communication Technologies» и «Образовательная робототехника», информационно-технологической подготовки в своем содержании, интегрируют информационно-коммуникационные технологии в профессиональную деятельность. Для перечисленных выше образовательных программ, студенты которых были включены в педагогический эксперимент, это является значимым обстоятельством в развитии технического творчества будущих педагогов.

Прежде чем перейти к описанию методики, хода и результатов проведенного нами экспериментального исследования, остановимся на краткой характеристике учебных дисциплин, которые были реализованы на формирующем этапе эксперимента. Цель и задачи

дисциплины «Information and Communication Technologies» представлены в таблице 1; в таблице 2 представлены цель и задачи дисциплины «Образовательная робототехника».

Таблица 1

**Цель и задачи учебной дисциплины
«Information and Communication Technologies»**

Цель	Развитие профессиональной компетентности будущего учителя в области применения информационных технологий в современной образовательной среде и педагогической деятельности
Задачи	<ul style="list-style-type: none"> – освоение основных принципов и способов создания информационно-образовательной среды как средства организации информационной деятельности учителя и ученика; – освоение основных методов решения типовых профессионально-методических задач с использованием информационных технологий; – развитие способности оснащать педагогическую индивидуальную деятельность преподавателя с помощью электронных средств и информационных технологий; – приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для успешного изучения других математических дисциплин и информатики

Таблица 2

**Цель и задачи учебной дисциплины
«Образовательная робототехника»**

Цель	Формирование у обучающегося инженерного мышления, знаний и умений, необходимых для успешного развития инновационной и инженерной деятельности на различных ступенях общеобразовательной школы. Знакомство с набором Lego Mindstorms Education EV3. Изучение основных конструкций роботов, программирование роботов для конкретных задач, анализ основных решений наиболее распространенных задач соревнований
Задачи	<ul style="list-style-type: none"> – овладение основными навыками конструирования и программирования роботов, физическими, математическими и техническими понятиями и применением их на практике; – развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе; – изучение основ программирования, этапов разработки программ управления роботами; – развитие способности к самостоятельному поиску и использованию информации, технологического мышления для решения практических задач в области технологической деятельности; – формирование инновационной творческой активности студентов при решении практических задач; – развитие навыков моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий; – готовность будущего учителя к эффективному обучению пропедевтического курса в начальной школе, базового курса по информатике в основной школе и профильных курсов по робототехнике на старшей ступени

От студента – будущего учителя – требуются умения и навыки в создании образовательных информационных ресурсов в виде веб-страниц, файлов pdf, презентаций, графики, цифровых аудио и видео, гипертекста; умения и навыки конструирования, моделирования и программирования роботов; владение физическими, математическими и техническими понятиями и умение применять их на практике; способность к поиску и использованию информации; формирование технологического мышления для решения практических задач в области технологической деятельности и др. Для формирования

соответствующих компетенций, а также для систематизации соответствующих знаний, умений и навыков в процесс подготовки бакалавров введены дисциплины «Information and Communication Technologies» и «Образовательная робототехника». В таблице 3 представлены основное содержание и ожидаемые результаты освоения дисциплины «Information and Communication Technologies», в таблице 4 представлены основное содержание и ожидаемые результаты освоения дисциплины «Образовательная робототехника».

Таблица 3

**Содержание и ожидаемые результаты освоения учебной дисциплины
«Information and Communication Technologies»**

Содержание дисциплины	Результаты обучения
<p><i>Тема 1.</i> Роль ИКТ в ключевых секторах развития общества. Стандарты в области ИКТ</p> <p><i>Тема 2.</i> Введение в компьютерные системы. Архитектура компьютерных систем</p> <p><i>Тема 3.</i> Программное обеспечение. Операционные системы</p> <p><i>Тема 4.</i> Взаимодействие человека с компьютером</p> <p><i>Тема 5.</i> Системы баз данных</p> <p><i>Тема 6.</i> Анализ данных. Управление данными</p> <p><i>Тема 7.</i> Сети и телекоммуникации</p> <p><i>Тема 8.</i> Кибербезопасность</p> <p><i>Тема 9.</i> Интернет-технологии</p> <p><i>Тема 10.</i> Облачные и мобильные технологии</p> <p><i>Тема 11.</i> Мультимедийные технологии</p> <p><i>Тема 12.</i> Умные технологии</p> <p><i>Тема 13.</i> Электронные технологии. Электронный бизнес. Электронное обучение. Электронное правительство</p> <p><i>Тема 14.</i> Информационные технологии в профессиональной сфере. Промышленные ИКТ</p> <p><i>Тема 15.</i> Перспективы развития ИКТ</p>	<p><i>PO1</i> – объяснять назначение, содержание и тенденции развития информационно-коммуникационных технологий, обосновывать выбор наиболее приемлемой технологии для решения конкретных задач;</p> <p><i>PO2</i> – объяснять методы сбора, хранения и обработки информации, способы реализации информационных и коммуникационных процессов;</p> <p><i>PO3</i> – описывать архитектуру компьютерных систем и сетей, назначение и функции основных компонентов;</p> <p><i>PO4</i> – пользоваться информационными интернет-ресурсами, облачными и мобильными сервисами для поиска, хранения, обработки и распространения информации;</p> <p><i>PO5</i> – применять программное и аппаратное обеспечение компьютерных систем и сетей для сбора, передачи, обработки и хранения данных;</p> <p><i>PO6</i> – анализировать и обосновывать выбор методов и средств защиты информации;</p> <p><i>PO7</i> – с помощью цифровых технологий разрабатывать инструменты анализа и управления данными для различных видов деятельности;</p> <p><i>PO8</i> – осуществлять проектную деятельность по специальности с применением современных информационно-коммуникационных технологий</p>

Таблица 4

**Содержание и ожидаемые результаты освоения дисциплины
«Образовательная робототехника»**

Содержание дисциплины	Результаты обучения
<p><i>Тема 1.</i> Цели и задачи использования робототехнических комплексов в школе. Формирование инженерной культуры и навыков прикладного программирования на основе использования робототехнических комплексов. Место образовательной робототехники в учебном процессе для разных возрастных категорий обучающихся. Основы построения конструкций</p> <p><i>Тема 2.</i> Содержание учебного курса по робототехнике на разных ступенях общего образования. Виды робототехнических конструкторов: состав наборов, их образовательные возможности. Программные среды для программирования роботов, их сравнение, анализ, область применения программных сред</p>	<p><i>PO1</i> – знает современное состояние и перспективы развития образовательной робототехники в школе как интегративной учебной дисциплины, ее место и роль в системе общего образования;</p> <p><i>PO2</i> – объясняет практическое использование основных типов конструкций, моделирование и конструирование роботов;</p> <p><i>PO3</i> – применяет соответствующий тип алгоритма для управления конкретным исполнителем;</p>

<p><i>Тема 3.</i> EV3. Основные понятия. Модульная среда программирования EV3. Создание программы. Основные блоки программного модуля</p> <p><i>Тема 4.</i> EV3. Программный интерфейс. Основные элементы интерфейса: главное меню, «Просмотр», «Поиск», «Интернет». Разделы меню: резюме, краткое руководство</p> <p><i>Тема 5.</i> Простые механизмы структуры. Примеры использования простых механизмов. Сенсорный датчик. Оранжевая палитра</p> <p><i>Тема 6.</i> Цветовой датчик. Режимы датчика: цвет. «Отражающая свет яркости». Яркость внешнего света</p> <p><i>Тема 7.</i> Ультразвуковой датчик. Проект: робот-полицейский. Инструменты рисования</p> <p><i>Тема 8.</i> Инфракрасный датчик. Пульт дистанционного управления роботом с использованием инфракрасного датчика</p> <p><i>Тема 9.</i> Программирование движения робота по траектории. Средний мотор, большой мотор</p> <p><i>Тема 10.</i> Гироскопический датчик. Рулевое управление</p> <p><i>Тема 11.</i> Программные структуры для структуры «переключателя». Структура «разветвления». Структура «цикла». Остановка цикла</p> <p><i>Тема 12.</i> Типы данных. Проводники. Математические операции, выполняемые данными. Математические расчеты при дизайне робота. Примеры выполнения расчетов в программе</p> <p><i>Тема 13.</i> Подготовка студентов для соревнований по робототехнике. «Выход из лабиринта». Правила соревнований. Правило правой руки.</p> <p><i>Тема 14.</i> Подготовка студентов для соревнований по робототехнике. Проекты «Кегельринг», «Кегельринг» с дополнительным условием, «Сумо». Правила соревнований</p> <p><i>Тема 15.</i> Конструирование собственных роботов. Защита образовательных и исследовательских проектов. Конкурс</p>	<p><i>PO4</i> – владеет знаниями об алгоритмических строениях, логических значениях и операциях;</p> <p><i>PO5</i> – использует возможности среды программирования для разработки программы управления конкретным исполнителем;</p> <p><i>PO6</i> – использует дидактический потенциал образовательной робототехники, специального оборудования, средств информационных технологий в реализации образовательного процесса по преподаваемому курсу;</p> <p><i>PO7</i> – анализирует цели и содержание курсов образовательной робототехники, информатики, информации профессионального содержания и использование ее в целях профессионального развития для разных ступеней образования;</p> <p><i>PO8</i> – осуществляет проверку и оценку результатов обучения робототехнике, ее влияние на достигнутые образовательные результаты школьников при изучении информатики</p>
--	--

Дисциплина «Information and Communication Technologies» составляет по объему 5 кредитов, 150 часов, из них: 15 часов лекционные занятия, 30 часов лабораторные работы, 15 часов СРСП, 75 часов СРС и 15 часов на подготовку к экзамену. Дисциплина «Образовательная робототехника» объемом 6 кредитов, 180 часов, из них: 15 часов лекционные занятия, 45 часов практические работы, 60 часов СРСП и 60 часов СРС. В рамках данных дисциплин проводятся on-line лекционные занятия, групповые или индивидуальные off-line и on-line консультации, чат-занятия, веб-занятия, вебинары, лабораторно-практические и самостоятельные работы в компьютерной лаборатории, целью которых было создание контента, а также обучающиеся участвуют в видеоконференциях. Организация научно-исследовательской деятельности включает в себя выполнение студентами самостоятельной и индивидуальной творческой работы с использованием сетевых ресурсов, электронных библиотек, онлайн-симуляторов конструирования и программирования роботов и т. д. При проведении занятий и работе с ЭУМК сочетаются как традиционные, так и инновационные методы обучения: технология проблемного обучения, технология диалогового обучения, технология критериального оценивания, современные информационно-коммуникационные технологии, интерактивные методы обучения (лекции с остановками, RAFT, «Фишбоун», «Джиксо», «Инсерт» и др.), тема-визуализация, работа в малых группах, компьютерное тестирование, работа с электронным дидактическим комплексом, а также смешанное обучение. Контроль за деятельностью обучающихся осуществлялся как при личном общении на занятиях, так и дистанционно (с использованием портала дистанционного обучения Moodle

Қостанайского регионального университета имени Ахмета Байтурсынова, расположенного по ссылке <https://md.ksu.edu.kz/>).

На занятиях по дисциплине «Information and Communication Technologies» обучающиеся всех групп были вовлечены в творческую, активную работу по созданию образовательного контента. При выполнении самостоятельных заданий при консультативной поддержке преподавателя на лабораторных занятиях студенты разрабатывали учебно-методические материалы с использованием ИКТ. Примерами таких заданий могут служить: создание справочных заметок, карточек, раздаточных материалов в MS Word и MS Excel; подготовка тематических учебных презентаций в MS PowerPoint, Prezi, Powtoon, Canva; работа с интерактивной доской, разработка учебного веб-ресурса с использованием различных конструкторов, а также языка гипертекстовой разметки HTML; работа с сервисами создания вебинаров и видеоконференций ZOOM, Webinar.ru, Microsoft Teams; формирование электронных образовательных ресурсов LearningApps, MyTest, Quizlet, Quizizz и др.; создание базы данных; использование облачных технологий в образовательных целях и т. д. Обучающиеся самостоятельно выбирают темы, постановку целей, содержание материала, планирование направлений обучения и др.

На занятиях по дисциплине «Образовательная робототехника» обучающиеся также были вовлечены в творческую, активную работу по моделированию, конструированию, сборке и программированию роботов с использованием наборов Lego Mindstorms Education EV3 и онлайн-симуляторов конструирования и программирования роботов. При выполнении самостоятельных заданий при консультативной поддержке преподавателя на практических занятиях студенты моделировали, собирали и программировали роботов, используемых на соревнованиях по робототехнике, таких как движение по заданной траектории, кегельринг, робо-сумо, выход из лабиринта и др. Кроме этого, студенты разрабатывали учебно-методические материалы с использованием ИКТ для учащихся образовательных школ по разделу «Робототехника».

Применение на занятиях ИКТ и смешанного обучения способствовало повышению интереса обучающихся и более глубокому усвоению материала дисциплины, а также обеспечило активную мыслительную деятельность и техническое творчество обучающихся. В результате обучающиеся осмысливали свои действия, могли анализировать их, а затем принимать верные оптимальные решения, научились планировать свою деятельность, что является необходимым для развития технического творчества. Наглядное представление результатов обучения показано на диаграммах (рис. 1–4).

Таким образом, сравнительный анализ, приведенный в диаграммах, свидетельствует о том, что эффективность развития технического творчества осуществляется успешно при условии применения средств ИКТ.

Проведенное нами с использованием теоретических и эмпирических методов исследование концептуальных основ и практики реализации средств информационно-коммуникационных технологий в педагогическом образовании и развитии технического творчества обучающихся свидетельствует об эффективности применения средств ИКТ и необходимости их применения, особенно в условиях дистанционного и смешанного обучения, для гарантированного достижения ожидаемых результатов обучения.

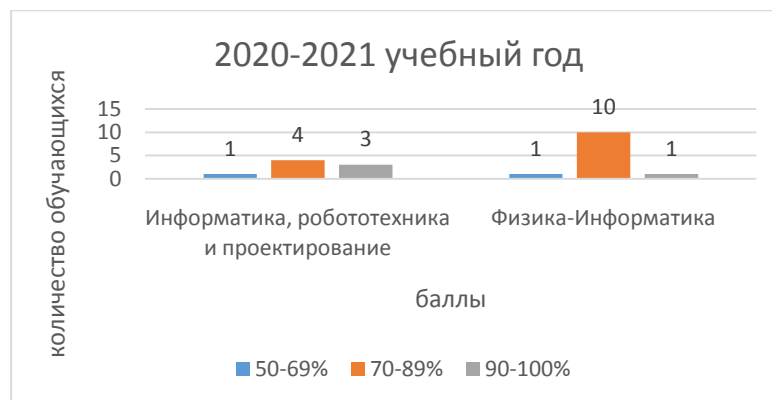


Рис. 1. Диаграмма успеваемости учащихся (в баллах) за 2020–2021 учебный год по дисциплине «Information and Communication Technologies»

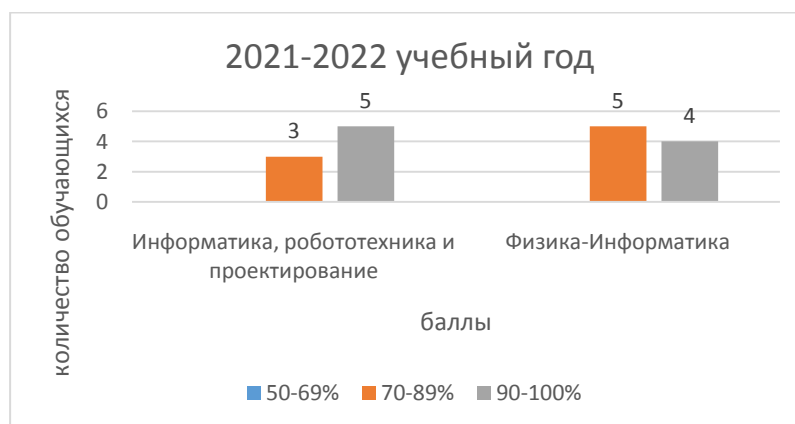


Рис. 2. Диаграмма успеваемости учащихся (в баллах) за 2021–2022 учебный год по дисциплине «Information and Communication Technologies»

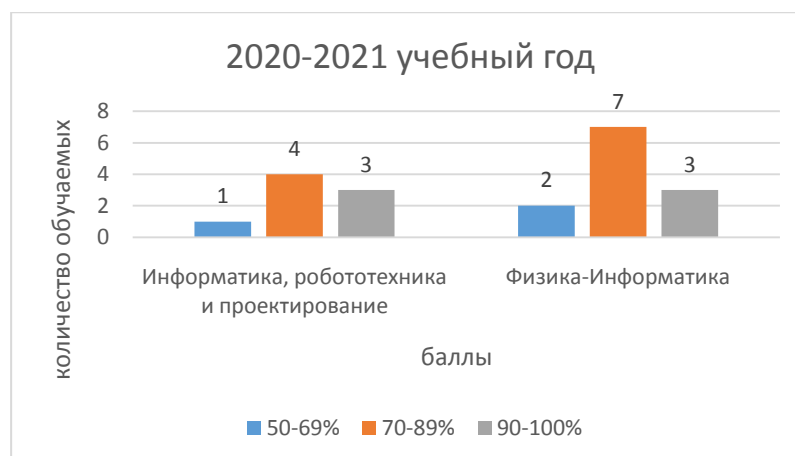


Рис. 3. Диаграмма успеваемости учащихся (в баллах) за 2020–2021 учебный год по дисциплине «Образовательная робототехника»

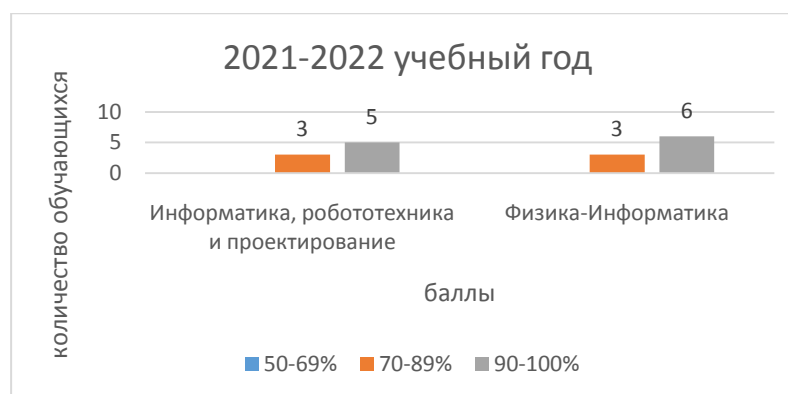


Рис. 4. Диаграмма успеваемости учащихся (в баллах) за 2021–2022 учебный год по дисциплине «Образовательная робототехника»

Данный раздел монографии подготовлен в рамках исследования по проекту АР09261048 «Формирование готовности будущих педагогов к развитию технического творчества школьников с использованием дистанционных образовательных технологий» по договору № 186/36-21-23 на реализацию научных, научно-технических проектов по грантовому финансированию Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан от 15.04.2021 года.

Список литературы

1. Гончарова Н. А. Информационно-коммуникационные технологии как средство формирования профессиональной компетентности будущего учителя: Автореферат дис. ... канд. пед. наук. Белгород: Орловский государственный университет, 2008. 23 с.
2. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы. <https://www.gov.kz/memleket/entities/edu/press/article/details/20392?lang=ru>.
3. Концепция развития образования Республики Казахстан на годы 2022–2026 годы. <https://www.gov.kz/memleket/entities/bko-bilim/documents/details/443743?lang=ru>.
4. Лавина Т. А. Совершенствование системы непрерывной подготовки учителей в области использования средств информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности: автореферат дис. ... д-ра пед. наук. М.: Институт информатизации образования Российской академии образования, 2006. 46 с.
5. Липатов В. И. ИКТ и техническое творчество учащихся // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 59–62. URL: <http://www.pmedu.ru>.
6. Осипова О. П., Савенкова Е. В., ШклярOVA О. А. Педагогические риски в профессиональной деятельности педагогов в условиях организации электронного обучения // Проблемы современного образования. 2022. № 3. С. 164–176. URL: <http://www.pmedu.ru>.
7. Ракитов А. И. Философия компьютерной революции: монография. М.: Политиздат, 1991. 286 с.
8. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования: монография. М.: ИИО РАО, 2010. 140 с.

Научное издание

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Коллективная монография

Редактор
Компьютерная верстка

М. В. Толстикова
Н. Г. Капыл

Мнение авторов статей может не совпадать с мнением организаторов научно-практической конференции. Авторы материалов несут ответственность за достоверность информации, представленной для публикации. Сведения об авторах, принявших участие в конференции, публикуются на основе информации, представленной в заявке.

При перепечатке материалов
ссылка на данный сборник обязательна.

Сдано в набор 24.03.2023 г. Подписано в печать 31.05.2023 г.

Бумага для копировальной техники. Формат 60x84/8.

Гарнитура «Arial». Печать цифровая.

Усл. печ. листов 16.04. Тираж 100 экз. Заказ № 437.

Отпечатано в РТО СГПИ (филиал) ФГАОУ ВПО «ПГНИУ»
618547, Россия, Пермский край, г. Соликамск, ул. Северная, 44