

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



**ТРАНСФОРМАЦИЯ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО
И ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

**Материалы международной научно-практической конференции,
посвященной 65-летию механико-математического факультета**

**Республика Беларусь
Минск, 26–27 апреля 2023 г.**

В двух частях

Часть 1

**TRANSFORMATION OF THE MECHANICAL-
MATHEMATICAL AND IT-EDUCATION
IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION**

**Proceedings of the International Scientific and Practical Conference
in the year of the 65th anniversary
of the Mechanics and Mathematics Faculty**

**Republic of Belarus
Minsk, April 26–27, 2023**

In two parts

Part 1

Научное электронное издание

МИНСК, БГУ, 2023

**ISBN 978-985-881-476-2 (ч. 1)
ISBN 978-985-881-477-9**

© БГУ, 2023

УДК 37:004(06)+51:37.016(06)+53:37.016(06)
ББК 74.025.3я431+22р.я431

Редакционная коллегия:

доктор педагогических наук, профессор *Н. В. Бровка* (гл. ред.);
доктор педагогических наук, профессор *В. В. Казаченок* (зам. гл. ред.);
академик НАН Беларуси, доктор технических наук *С. В. Абламейко*;
доктор педагогических наук, доцент *Л. Л. Босова*;
доктор физико-математических наук, профессор *С. М. Босяков*;
доктор педагогических наук, доцент *Ю. В. Вайнштейн*;
кандидат физико-математических наук, доцент *Л. Л. Голубева*;
доктор физико-математических наук, профессор *М. А. Журавков*;
доктор педагогических наук, доцент *Д. Г. Медведев*;
доктор физико-математических наук, профессор *М. В. Носков*

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор *С. М. Босяков*;
доктор физико-математических наук, профессор *Г. И. Михасев*;
доктор педагогических наук, профессор *В. В. Казаченок*;
доктор педагогических наук, доцент *Д. Г. Медведев*

Трансформация механико-математического и ИТ-образования в условиях цифровизации = Transformation of the mechanical-mathematical and IT-education in the context of digitalization [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию мех.-мат. фак., Респ. Беларусь, Минск, 26–27 апр. 2023 г. В 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Н. В. Бровка (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-985-881-476-2.

В первой части издания рассматриваются следующие вопросы: перспективы, методология и методики цифровизации образования; теоретические, практические и психологические аспекты использования компьютерных технологий и программирования в образовании; тенденции и пути трансформации математического образования в условиях цифровизации.

Минимальные системные требования:

PC, Pentium 4 или выше; RAM 1 Гб; Windows XP/7/10;
Adobe Acrobat

Оригинал-макет подготовлен в программе Microsoft Word

На русском и английском языках

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *И. С. Козловская*

Подписано к использованию 28.06.2023. Объем 3,4 МБ

Белорусский государственный университет.
Управление редакционно-издательской работы.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.
Телефон: (017) 259-70-70.
email: urir@bsu.by
<http://elib.bsu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ	6
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ	7
РАЗДЕЛ I. ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	8
<i>Абламейко С. В., Журавков М. А.</i> О преподавании направления «искусственный интеллект» в классическом университете	8
<i>Босова Л. Л.</i> Школьное образование в предметной области «математика и информатика» как основа высшего математического образования.....	15
<i>Голубева Л. Л., Громак В. И., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л.</i> 25-летие специальности «компьютерная математика и системный анализ»: итоги и перспективы	22
<i>Korzyuk V. I., Rudzko J. V.</i> On the non-uniqueness of classical solutions of the second mixed problem for the telegraph equation with a nonlinear potential	29
<i>Носков М. В., Вайнштейн Ю. В., Кустицкая Т. А.</i> Раннее предупреждение риска академической неуспешности в цифровой образовательной среде	33
<i>Худенко В. Н., Ровба Е. А.</i> Об опыте применения динамической визуализации для преподавания механико-математических дисциплин.....	39
<i>Шейнов В. П., Девыцын А. С.</i> Психолого-педагогические проблемы цифровизации	44
РАЗДЕЛ II. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА	53
<i>Белько И. В., Криштанович Е. А.</i> Статистический ROC-анализ уровня оценки по математике студентов БГАТУ	53
<i>Бровка Н. В., Бадак Б. А.</i> О развитии мотивации достижений в обучении студентов математике	58
<i>Бровка Н. В., Ненартович М. В.</i> К вопросу классификации видов наглядного моделирования в обучении учащихся алгебре	64
<i>Булдык Г. М.</i> Развитие методологической компетентности будущего инженера средствами математики	69
<i>Власов Д. А.</i> Содержательно-методические особенности преподавания новой учебной дисциплины «инструментальные методы в экономике».....	74
<i>Вопнярская А. Г., Карпова А. П.</i> Об актуальности дисциплин специализаций в подготовке студентов педагогических специальностей.....	79
<i>Вярьвильская О. Н., Медведев Д. Г.</i> Специфике преподавания теоретической механики на механико-математическом факультете в условиях цифровизации.....	84
<i>Евсеева Е. Г., Гребёнкина А. С.</i> Методологические подходы к обучению математическим дисциплинам в контексте цифровизации образования	90
<i>Казаченок В. В.</i> Журнал «педагогика информатики» для преподавателей в условиях информатизации образования	96

<i>Карасев П. А.</i> Методические аспекты задач финансового моделирования в курсе теории вероятностей и математической статистики	101
<i>Коваленко Н. С., Василевич М. Н., Щерба С. Ю.</i> О преподавании математики для студентов химиков	107
<i>Лизунков В. Г., Полицинская Е. В.</i> Нейропедагогика как инструмент эффективной подготовки студентов технических направлений математике.....	112
<i>Полицинская Е. В., Лизунков В. Г.</i> Направленность личности и нейродидактические технологии обучения в образовательном процессе вуза	117
<i>Радыно Н. Я.</i> О свойствах русского языка и происхождении некоторых базовых понятий в математике	122
<i>Расолько Г. А., Кремень Ю. А., Кремень Е. В.</i> О практике использования СКМ Mathcad в условиях цифровизации обучения математическим дисциплинам.....	125
<i>Синчуков А. В.</i> Реализация принципа наглядности обучения математике на основе технологий WOLFRAMALPHA	130
<i>Скафа Е. И.</i> Инновации в лекционно-практической системе обучения: дань моде или требование времени?	135
<i>Старовойтов А. П., Старовойтова Н. А.</i> Методические аспекты использования ЭУМК при изучении дисциплины «Теория функций комплексного переменного»?	140
<i>Тестов В. А., Перминов Е. А.</i> Методологические особенности цифровой трансформации обучения математике.....	144
<i>Шушкевич Г. Ч., Шушкевич С. В.</i> Использование PYTHON – библиотек для аналитических вычислений и построения кривых.....	150

РАЗДЕЛ III. СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН В УЧРЕЖДЕНИЯХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 156

<i>Аленский Н. А., Филимонов Д. В.</i> Некоторые методические аспекты преподавания методов программирования.....	156
<i>Атрохов К. Г., Лаврова О. Л., Кушнеров А. В., Чергинец Д. Н., Щеглова Н. Л.</i> PYTHON в дисциплинах специальности «Компьютерная математика и системный анализ».....	162
<i>Ахремчик О. Л.</i> Российский микроконтроллер для практикума по микропроцессорным системам	167
<i>Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л.</i> О модели преподавания дисциплины «Компьютерная математика»	172
<i>Зыкова Т. В., Кытманов А. А., Халтурин Е. А.</i> Анализ формирования компетенций учебного плана образовательной программы	176
<i>Иманбазар А., Ким Е. Р.</i> Игрофикация процесса как элемент образовательной технологии.....	182
<i>Карпович Н. А., Зенько Т. А., Конах В. В., Рубашко Н. К.</i> Методические особенности преподавания дисциплины «Разработка кроссплатформенных приложений»	188
<i>Ковалев Е. Е., Платонов В. Н.</i> Реализация тенденций цифровой трансформации	

общества и исследование стартапов EDTECH для интеграции с учебными курсами в магистерской программе «Проектирование цифровой среды образовательной организации»	193
<i>Кулленпер П. Д., Ковалев Е. Е.</i> Цифровые технологии для анализа образовательных результатов при применении метода игрофикации образования	200
<i>Миронова Л. И., Некрасов А. В., Бурцев А. Г.</i> Challenges digitalization construction industry: training future masters urban planner in Russia.....	206
<i>Никандров А. А., Пиотровская К. Р.</i> Задачи спортивного программирования для дисциплины «машинное обучение»	217
<i>Павловский В. А.</i> Обучение студентов механико-математических специальностей основам системы компьютерной вёрстки TEX.....	224
<i>Плюсюк Г. С, Сахечидзе Я. Г., Лаврова О. А.</i> Разработка электронного интерактивного решебника по математическому анализу.....	228
<i>Прокашева В. А., Лысак В. В.</i> О цифровизации в преподавании некоторых курсов высшей школы	231
<i>Прокопенко Д. В.</i> Применение современных методов обучения для разработки микросервисов на примере языка GOLANG	237
<i>Расолько Г. А., Кремень Ю. А., Кремень Е. В.</i> Цифровое методическое обеспечение образовательного кластера курсов программирования и информационных технологий	242
<i>Тарасевич Ю. Г.</i> Свободное программное обеспечение и его управляемое производство: возможности высшей школы?	247
<i>Травин В. В.</i> Об актуальности использования редактора GeoGebra в рамках изучения дисциплины «Аналитическая геометрия»	252
<i>Филимонов Д. В.</i> Современные методологии подготовки специалистов в высшей школе.....	258
<i>Шибут И. П.</i> Роль преподавания компьютерных дисциплин при подготовке специалистов по информации и коммуникации	264

Международный программный комитет

Председатель:

Босяков С.М., декан механико-математического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор (Беларусь)

Заместители председателя:

Аблмейко С.В., академик НАН Беларуси, доктор технических наук, Белорусский государственный университет (Беларусь)

Бровка Н.В., доктор педагогических наук, профессор, Белорусский государственный университет (Беларусь)

Члены программного комитета:

Босова Л.Л., доктор педагогических наук, доцент, член-корреспондент Российской академии образования, Московский педагогический государственный университет (Россия)

Волков В.М., доктор физико-математических наук, профессор, Белорусский государственный университет (Беларусь)

Гриншкун В.В., доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии образования, Московский городской педагогический университет (Россия)

Ди Шуньин (Ji Shunying), профессор, директор Совместного института Даляньского политехнического университета и Белорусского государственного университета, Даляньский политехнический университет, г. Далянь (Китай)

Журавков М.А., доктор физико-математических наук, профессор, Белорусский государственный университет (Беларусь)

Носков М.В., доктор физико-математических наук, профессор, Сибирский федеральный университет (Россия)

Орлович Ю. Л., декан факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент (Беларусь)

Уваров А.Ю., доктор педагогических наук, профессор, Высшая школа экономики (Россия)

Юй Гуанбинь (Yu Guangbin), профессор, Школа инженерной мехатроники, Харбинский политехнический университет (Китай)

Организационный комитет

Белорусский государственный университет

Председатель:

Бровка Н. В., доктор педагогических наук, профессор

Заместители председателя:

Казаченок В. В., доктор педагогических наук, профессор

Медведев Д. Г., доктор педагогических наук, доцент

Члены организационного комитета:

Василевич М. Н., кандидат физико-математических наук, доцент

Голубева Л. Л., кандидат физико-математических наук, доцент

Дик Т. А., доктор физико-математических наук

Мармыш Д. Е., кандидат физико-математических наук, доцент

Самаль С. А., доктор экономических наук, профессор

РАЗДЕЛ I ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 004.8

О ПРЕПОДАВАНИИ НАПРАВЛЕНИЯ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ» В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

С. В. Абламейко¹⁾, М. А. Журавков²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, ablameyko@bsu.by*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
zhuravkov@bsu.by*

Рассмотрены различные аспекты общей стратегической задачи – введение преподавания искусственного интеллекта на всех факультетах в классическом университете. Выполнен анализ читаемых в настоящее время дисциплин, связанных с искусственным интеллектом. Даются предложения о возможных дисциплинах для различных групп факультетов.

Ключевые слова: искусственный интеллект; преподавание; естественно-научные и гуманитарные факультеты.

ABOUT TEACHING «ARTIFICIAL INTELLIGENCE» DIRECTION AT A CLASSICAL UNIVERSITY

S. V. Ablameyko¹⁾, M. A. Zhuravkov²⁾

¹⁾ *Belarusian State University, Belarus, Minsk, ablameyko@bsu.by*

²⁾ *Belarusian State University, Belarus, Minsk, zhuravkov@bsu.by*

Various aspects of the general strategic task are considered - the introduction of teaching artificial intelligence in all faculties at a classical university. The analysis of currently read disciplines related to artificial intelligence has been carried out. Suggestions are made about possible disciplines for various groups of faculties.

Key words: artificial intelligence; teaching; science and humanities faculties.

Введение

Трансформация высшего профессионального образования в условиях масштабной информатизации и цифровизации общества предполагает изменение видов и способов организации собственно образовательного процесса. В связи с этим не теряет актуальности проблема совершенствования теоретических и практических подходов к подготовке специалистов,

корректировки и динамичного обновления как содержания, так и организационных форм образовательного процесса.

В последнее время быстро развивается такое направление в области современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), как искусственный интеллект (ИИ). ИИ включает в себя такие технологии, как машинное обучение, обработка естественного языка, компьютерное зрение, машинное рассуждение и многое другое, которые все более стремительными темпами внедряются в нашу повседневную жизнь. Глубокое обучение стало одной из самых важных областей исследований ИИ [1].

В настоящее время огромное внимание стало уделяться обучению основам ИИ в вузах и даже школах. Так, правительство Российской Федерации в 2021 году выделило 600 млн рублей в качестве грантов вузам для развития обучения по профилю «искусственный интеллект». Планируется, что через три года в вузах РФ будет не менее 10 программ бакалавриата, а в магистратуре не менее 40 профилизаций по направлению «искусственный интеллект». За этот период более 3 тыс. вузовских преподавателей пройдут дополнительное обучение по такому профилю [2]. С сентября 2021 года студентов МГУ всех специальностей обязали проходить курс по ИИ [3]. Все это говорит о необходимости усиления внимания к развитию ИИ. В вузах Республики Беларусь в последние десятилетия стали все больше преподаваться различных дисциплин, в той или иной мере касающихся ИИ.

Преподавание дисциплин в области искусственного интеллекта: что есть сейчас

Естественно-научные факультеты. Известно, что у нас в Беларуси очень сильное высшее образование в области естественнонаучных дисциплин. Наше математическое, физическое образование сохранило те сильные черты фундаментальности, которые во многом утеряны в других странах в попытках успеть за постоянно меняющимися практическими приложениями и сокращением сроков обучения.

10 января 1995 года в БГУИР была открыта кафедра "Интеллектуальных систем" (ИС) и начата подготовка студентов по специальности "Искусственный интеллект". Сегодня специальность «Искусственный интеллект» есть в четырех вузах: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Брестский государственный технический университет, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Полоцкий государственный университет имени Ефросиньи Полоцкой.

Можно отметить следующие предметы, которые преподаются в вузах на специальностях технического профиля и которые имеют непосредственное отношение к ИИ:

- Экспертные системы,
- Знания и их организация,
- Базы данных и знаний,
- Машинное обучение,
- Семантические сети,
- Распознавание образов и обработка изображений,
- Нейронные сети,
- Интеллектуальный анализ данных,
- Анализ данных с использованием Python,
- Компьютерное зрение,
- Компьютерная графика и другие.

Помимо курсов, имеющих непосредственное отношение к ИИ, можно выделить еще и такое направление, как предметы, связанные с основами выполнения математического и компьютерного моделирования разнообразных физических и общественных процессов.

Задачи современных фундаментальных и прикладных исследований, расчетов, связанных с изучением поведения и состояния сложных объектов (систем, конструкций, явлений) невозможно решать без активного использования компьютерных технологий. Причем, последние охватывают различные аспекты решения задач: от формулировки и постановки модельных математических задач, построения расчетных численных схем до выполнения непосредственных вычислений, интерпретации и анализа результатов расчетов. Сегодня возможности компьютерного моделирования качественно изменяются и одно из главных требований к технологиям компьютерного моделирования – наличие в таких технологиях элементов ИИ. Системы компьютерного моделирования должны «уметь» давать рекомендации к постановке модельных задач, уметь корректировать вычислительные алгоритмы, интерпретировать результаты вычислений и т.д.

Поэтому, актуальной задачей является изменение содержания и разработка новых курсов, связанных с обучением построения математических моделей разнообразных процессов и явлений и созданием на их базе прикладного программного обеспечения нового поколения с элементами ИИ. Использование технологий ИИ является эффективным практически на всех этапах математического моделирования процессов и явлений. Среди них, например, интеллектуальная обработка, интерпретация и анализ больших объемов знаний и данных на основе математических моделей изучаемых объектов, процессов или явлений; разработка баз знаний по

различным направлениям и предметным областям; разработка систем анализа результатов моделирования и принятия решений и др.

Таким образом, можно констатировать, что сегодня при разработке курсов по математическому и компьютерному моделированию необходимо исходить из того, что компьютерные технологии математического моделирования это: высокопроизводительные вычисления + знания и «большие данные» + математические модели + искусственный интеллект.

Современные информационные технологии предоставляют большие возможности в преподавании и обучении студентов, им уделяется много внимания на всех уровнях образования. БГУ занимает высокие позиции в различных конкурсах и олимпиадах, в том числе дистанционных. Наиболее высокие позиции занимают студенты ФПМИ в международных олимпиадах по алгоритмическому программированию. В БГУ был создан Центр инновационных идей и проектов Start-Up, а также Дом информационных технологий (IT House) Центра информационных ресурсов и коммуникаций БГУ. Его деятельность построена с учетом развития инновационного потенциала студентов.

Гуманитарные факультеты. Можно отметить следующие предметы, которые преподаются в вузах на специальностях гуманитарного профиля и которые имеют отношение к искусственному интеллекту [4]:

- Информационное право
- Правовое обеспечение развития электронного государства
- Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности
- Правовое обеспечение информационных технологий в деятельности государственных органов и информационно-аналитической работы
- Информационные технологии в экономике
- Корпоративные информационные системы
- Интеллектуальный анализ данных
- Менеджмент информационных систем
- Оценка эффективности информационных систем
- Системы искусственного интеллекта
- Интеллектуальные информационные системы и другие.

Что предлагается для развития преподавания ИИ

Мы считаем, что преподавание основ ИИ необходимо на всех факультетах классического университета. Как известно, в классическом университете все факультеты можно условно разделить на две группы: естественно-научные и гуманитарные.

Мы предлагаем следующие направления преподавания ИИ на данных факультетах:

Естественно-научные факультеты. Разобьем эти факультеты на две группы. На математических и ИТ-факультетах необходимо максимально глубокое изучение основ ИИ. С широким математическим аппаратом, изучением нейронных сетей, экспертных систем, способов представления и извлечения знаний и многое-многое другое. Учебные планы в том либо ином объеме должны включать в себя следующие блоки:

- Математические дисциплины, являющиеся базовыми для технологий ИИ (математический анализ, математическая логика, дифференциальная геометрия, теория вероятностей и др.).

- Программирование и компьютерный практикум (основы программирования, Python, Wolfram Mathematica и т.д.).

- Машинное обучение, нейронные сети, аналитика данных.

- Спец.курсы по определенным направлениям (на выбор): NLP, computer vision, роботы и автономные системы, экспертные системы, ИИ в биомедицине, образовании, математике, квантовые вычисления и т.д.

На факультетах второй группы данного профиля (физические, химические, биологические и т.п.) необходимо изучение основ ИИ, в частности, нейронных сетей, глубокого обучения и т.п. Особенно это касается химических и биологических факультетов. Так, например, на сегодняшний день компьютерное конструирование потенциальных лекарств с помощью методов машинного обучения – одна из наиболее важных и быстро развивающихся областей био- и хемоинформатики. Моделирование динамики и свойств биомолекул изучается в биоинформатике. И многое что другое.

Гуманитарные факультеты. Их также можно разделить на две подгруппы. В первой (экономические, юридические, ФМО) необходимо изучение основ применения ИИ, включая ознакомление с нейронными сетями, базами данных, экспертными системами и т.п. В последние годы системы ИИ широко используются в банковской и финансовой сфере. Без правового обеспечения вообще невозможно развитие ИИ, но, чтобы это развивать, необходимо понимать, что представляет собой искусственный интеллект. Во второй подгруппе (философские, филологические, журналистики, исторические) необходимо изучать основные принципы работы нейронных сетей и ИИ и их приложения, особенно для гуманитарной сферы. Очень важны вопросы этического развития и применения систем ИИ. Кроме того, при разработке законодательства необходимо учитывать этические нормы искусственного интеллекта, т.е. необходимо строить этический ИИ.

Учебные планы в том либо ином объеме должны включать в себя следующие блоки:

- Основы построения систем ИИ
- История и будущее ИИ. Основные проблемы и достижения ИИ.
- Правовое регулирование ИИ.
- Философия и этика ИИ.
- Управление проектами в сфере ИТ.

Также является очень важным обучать людей, которые будут широко использовать системы ИИ. Они должны понимать, как ИИ может влиять на их жизнь людей и использовать ИИ-системы для увеличения его преимуществ при одновременном смягчении их потенциального вреда. Отчасти это может произойти за счет более полного и систематического включения этики ИИ в учебные программы вузов, колледжей и различных курсов.

Этические вопросы развития ИИ должны занимать центральное место в образовательных усилиях по построению систем ИИ.

Какие проблемы у нас есть?

Основной проблемой подготовки специалистов в области ИКТ, и, в особенности в области ИИ, остается проблема сохранения и воспроизводства педагогических кадров.

Старшее поколение ИТ-преподавателей постепенно уходит, а молодое поколение не хочет заниматься преподавательской деятельностью в области математики-информатики из-за невысоких зарплат, особенно в сравнении с зарплатами в ИТ-компаниях.

Очевидна необходимость в ближайшие несколько лет совместными усилиями государства и частных предприятий-резидентов ПВТ создать устойчивую систему моральных и материальных стимулов для педагогов, участвующих в подготовке кадров для отрасли ИКТ. Понятно, что на естественно-научных факультетах преподавание ИИ должно вестись профессиональными учеными-математиками.

На гуманитарных факультетах преподавание должно вестись как преподавателями-математиками, дающими только основы систем ИИ, так и профессиональными юристами, философами и другими представителями гуманитарных дисциплин.

Необходимо разработать программы курсов понимания ИИ, особенно для гуманитарных факультетов.

В целом, необходима специальная общеуниверситетская программа обучения студентов основам ИИ.

Заключение

Подготовка специалистов в области искусственного интеллекта является крайне важной составляющей развития нового информационного общества. У нас в Беларуси отрасль, связанная с созданием ИИ-систем, получила хорошее развитие. Понятно, что все это базируется на хорошем образовании. Но также очень важны современные научные результаты и развитая производственная база. Нужна очень тесная связь всех этих трех компонент. Если хотя бы одна из них будет отсутствовать – ничего не получится.

Библиографические ссылки

1. *Yapıcı M., Tekerek A., Topaloglu N.* Literature Review of Deep Learning Research Areas // *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2019. – V. 5(3). – P. 188-215. DOI: 10.30855 /gmbd. 2019.03.01
2. Российские вузы получают 600 млн руб. на обучение специалистов по искусственному интеллекту. <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/6589/>
3. Студентов МГУ обязали проходить курс по искусственному интеллекту. https://www.rbc.ru/rbcfreenews/613b602d9a79476242746221?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com
4. *M. S.Ablameyko, N. V. Brovka.* Should Students of All Majors Study Artificial Intelligence?. *Annals of Social Sciences and Management Studies*. USA. 2022; 7(3): 555711. DOI: 10.19080/ASM.2022.07.555711

**ШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ
«МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» КАК ОСНОВА ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

Л. Л. Босова

Российская академия образования, Россия, Москва, akulll@mail.ru

Рассмотрены состояние и проблемы российского школьного образования в предметной области «Математика и информатика». Приведены примеры федеральных и региональных проектов, направленных на повышение уровня образования школьников в области математики и информатики. Обоснована необходимость развития массовых моделей углубленного изучения математики и информатики в школе.

Ключевые слова: математика; информатика; школьное образование.

**SCHOOL EDUCATION IN THE SUBJECT AREA «MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE» AS THE BASIS OF HIGHER
PROFESSIONAL MATHEMATICAL EDUCATION**

L. L. Bosova

The Russian Academy of Educations, Russia, Moscow, akulll@mail.ru

The state and problems of Russian school education in the subject area "Mathematics and Computer Science" were considered. Examples of federal and regional projects aimed at increasing the level of education of schoolchildren in the field of mathematics and computer science are given. The need for mass models of in-depth study of mathematics and computer science at school is justified.

Keywords: mathematics; computer science; school education.

Введение

«Математика занимает особое место в науке, культуре и общественной жизни, являясь одной из важнейших составляющих мирового научно-технического прогресса. Изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин», – говорится в принятой в 2013 году Концепции развития математического образования в Российской Федерации [3].

Математическое образование – сильная сторона советской школы; система математического образования, сложившаяся в современной России, – прямая наследница советской системы. Традиции России, как великой математической державы, культура российского математического образования до сих пор являются общепризнанными.

Математика – важный компонент цифровой экономики; все цифровые технологии построены на математических методах; математика широко используется в естественных науках, в инженерном деле; математические методы все шире применяются в лингвистике, истории, психологии, политических науках и других областях гуманитарного знания. При этом наблюдается «парадокс математического образования»: с одной стороны, математика становится все более важным элементом современной цивилизации; с другой стороны, школьники теряют интерес к её изучению и не видят в ней смысла; уровень математического образования разных категорий обучающихся снижается [8].

Инициативы по развитию предметной области «Математика и информатика»

Образование школьников в предметной области «Математика и информатика» является первым этапом на пути к их будущей профессиональной деятельности. К основным областям математической деятельности принято относить фундаментальную математику, прикладную математику, создание ИКТ, профессиональное применение математики (в том числе ИКТ как математических инструментов), общечеловеческое применение математики, деятельность педагогов-математиков [2].

Что касается математики фундаментальной, то это сфера деятельности сравнительно небольшого числа специалистов, отбор которых происходит по итогам олимпиад и других мероприятий для одаренных школьников. Раннее выявление, развитие и дальнейшая профессиональная поддержка одарённых детей, проявивших выдающиеся способности в разных областях, в том числе в математике и техническом творчестве, – цель работы образовательного центра «Сириус». Непосредственно в «Сириусе» школьники проводят 24 дня; далее им доступны многочисленные онлайн-курсы. Например, после короткого знакомства со сферами применения искусственного интеллекта обучающимся предлагается составить и пройти образовательный маршрут, выбрав те или иные курсы в каждом из трех блоков:

1) «Основы математики и программирования» («Алгебра. 7 класс», «Алгебра. 8 класс», «Алгебра. 9 класс», «Комбинаторика и алгоритмы. 7

класс», «Комбинаторика и алгоритмы. 8 класс», «Комбинаторика и алгоритмы. 9 класс», «Введение в программирование на языке Python», «Введение в программирование на языке C++», «Введение в алгоритмы: реализация на языке Python», «Введение в алгоритмы: реализация на языке C++»);

2) «Математика и программирование для ИИ» («Линейная алгебра», «Теория вероятностей и аналитическая статистика», «Математический анализ и методы оптимизации», «Анализ данных на Python»);

3) «Искусственный интеллект» («Введение в машинное обучение», «Глубокое обучение», «Обработка естественного языка», «Обучение с подкреплением»).

Что касается области прикладной математики и создания ИКТ, то в нашей стране имеет место большая нехватка соответствующих специалистов. IT-рынок нуждается в молодых профессионалах, готовых решать актуальные задачи в быстро меняющемся мире, способных работать с передовыми технологиями. Для решения кадровых вопросов в сфере информационных технологий с 2022 года запущена федеральная образовательная программа «Код будущего», в рамках которой мотивированные школьники 8–11 классов могут бесплатно освоить современные языки программирования (Python, 1С, Java, C++, C#, PHP и другие). Программа организована Минцифры России в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала IT-отрасли» нацпрограммы «Цифровая экономика РФ». Ожидается, что участие школьников 8–11 классов в проекте «Код будущего» поможет им сделать выбор перспективной и востребованной профессии в IT-сфере.

С каждым годом возрастает численность специалистов, использующих в своей работе сложное программное обеспечение. В первую очередь, это касается инженерных кадров. Для ранней информационно-технологической и инженерно-технической профессиональной ориентации школьников в рамках системы дополнительного образования создаются кванториумы, технопарки и другие образовательные пространства, позволяющие поддерживать проектную деятельность, формировать у учащихся основы инженерного, изобретательского, командного, креативного мышления, увеличивать численность обучающихся, принимающих участие в научно-технических мероприятиях разных уровней. Непосредственно на ускоренное освоение актуальных и востребованных знаний, навыков и компетенций в сфере информационных технологий направлена деятельность центров дополнительного образования детей «IT-куб». Начинающим разработчикам в возрасте от 7 до 18 лет предлагаются образовательные программы по следующим направлениям: «Мобильная разработка», «Программирование на Python», «VR/AR-разработка», «Кибергигиена и

большие данные», «Основы алгоритмики и логики», «Программирование роботов». Особенность этих программ в том, что их разработка и реализация осуществляется специалистами, представляющими лидирующие на рынке IT компании. Качественно новый уровень материально-технического оснащения, предполагающий оснащение высокотехнологичным оборудованием современно оформленного пространства – еще одна из особенностей данного проекта.

Инженерам, дизайнерам, врачам, финансовым аналитикам и представителям других профессий, использующим ИКТ, не обязательно, но желательно понимать, так технологии устроены «внутри». В современных условиях, когда нас все больше и теснее окружает искусственный интеллект, критически важным становится понимание того, как работает искусственный интеллект, понимание того, какие решения он принимает и как эти решения обосновываются. И в основе такого понимания лежит математика. Таким образом, возрастает значимость повышения качества математического образования, развития массовых моделей углубленного изучения математики и информатики.

Значительный опыт развития образования в предметной области «Математика и информатика» накоплен отдельными региональными системами образования. Несколько интересных проектов реализуется в системе московского образования:

- «Математическая вертикаль» – проект направлен на многоцелевую предпрофильную подготовку по математике и смежным областям учащихся 7–9 классов;

- «IT-вертикаль» – проект направлен на формирование знаний и прикладных умений у обучающихся 7-9-х классов в области информационных технологий для решения теоретических и практико-ориентированных задач;

- «Математическая вертикаль ПЛЮС» – проект направлен на формирование знаний и прикладных умений обучающихся 10-11 классов в области математики для эффективной подготовки к профильному экзамену по математике и дальнейшей успешной самореализации в различных сферах современной науки, инженерии, информационных технологий;

- «IT-класс в московской школе» – проект направлен на предпрофессиональную подготовку учащихся 10–11 классов в сфере информационных технологий.

Все вышеперечисленные проекты имеют общие целевые ориентиры:

- повышение мотивации обучающихся к изучению математики, информатики, естественных наук;

- обновление содержания учебных предметов «Математика» и «Информатика» с учётом последних достижений современной науки и развития технологий;

- внедрение эффективных методик преподавания математики, информатики и информационных технологий;

- реализация модели сетевого взаимодействия с ведущими вузами, IT-компаниями, ресурсными центрами для обеспечения профессионального роста педагогов, преподающих математику и информатику;

- стимулирование обучающихся к участию в конкурсных и олимпиадных мероприятиях в области математики, информатики и естественных наук.

В декабре 2020 г. Президентом РФ была поставлена задача «обеспечить совершенствование преподавания учебных предметов «математика» и «информатика» в общеобразовательных организациях, установив их приоритет в учебном плане и скорректировав содержание примерных основных образовательных программ общего образования» [5].

Важным этапом в решении поставленной задачи стало принятие обновленных федеральных государственных образовательных стандартов общего образования в 2021-2022 гг, конкретизировавшим требования к личностным, метапредметным и предметным результатам обучения всем предметам, включая математику и информатику ([1], [7]). Впервые в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования зафиксирована возможность изучения математики, информатики, а также физики, химии и биологии на базовом и углубленном уровнях требования (ранее такая возможность была только на уровне среднего общего образования). Определено, что базовый уровень изучения математики и информатики ориентирован на интересы и потребности тех учащихся, кому эти предметы будут нужна только «для жизни», но не в профессии, а углубленный уровень – на потребности и возможности всех тех учащихся, кто в дальнейшем станет заниматься фундаментальными исследованиями или будет использовать математику и информатику в профессии (инженеры, программисты, технологи и пр.). Отдельно отметим появление в структуре математического образования нового курса – «Вероятность и статистика», основное содержание которого ранее было представлено в курсе алгебры. Основными линиями содержания этого курса стали вероятность, статистика, комбинаторика, графы, логика, множества – то, что сближает его с содержанием школьного курса информатики. На основе требований ФГОС общего образования разработаны примерные рабочие программы по курсам «Математика» (5–6 классы), «Алгебра», «Геометрия», «Вероятность и статистика», «Информатика». В настоящее

время происходит обновление федерального перечня учебников и учебных пособий, формирование перечня электронных образовательных ресурсов, полностью закрывающих потребности образовательного процесса в учебно-методическом обеспечении.

Заключение

Предметная область «Математика и информатика» – уникальная область школьного образования, где перед учащимися могут ставиться задачи любой сложности и высокой степени новизны – большей, чем в других предметных областях [8]. Тем самым данная область в наибольшей степени позволяет достигать личностных результатов подготовки к деятельности в будущем мире. Вместе с тем, в сегодняшней практике преподавания математики существует ряд серьезных проблем ([4], [6]):

- сложность и насыщенность общеобразовательной программы по математике, уровень требований которой вступает в противоречие с уровнем способности обучающихся освоить весь объем учебного материала;
- непрестижность педагогической профессии, и, как следствие, низкий уровень подготовки абитуриентов направления «Педагогическое образование», низкий уровень мотивации студентов;
- низкий уровень практической подготовки будущих учителей математики, разрыв между теоретическим обучением и практикой;
- нехватка квалифицированных преподавательских кадров в области современной математики, особенно связанной с компьютерными технологиями, отставание от мировых тенденций в возможностях использования информационных технологий.

Шаги, предпринимаемые в системе российского образования, направленные на интеграцию возможностей основного и дополнительного образования, на разработку и реализацию в образовательной практике обновленного нормативного и учебно-методического обеспечения, учитывающего традиции и достижения математического образования, открывают новые возможности и ресурсы, позволяют сделать обучение математике и информатике более результативным и отвечающим требованиям времени.

Библиографические ссылки

1. *Босова, Л. Л.* О новых подходах к изучению школьной информатики в условиях цифровой трансформации общества / Л. Л. Босова // Информатика в школе. – 2022. – № 4(177). – С. 5-14.

2. К разработке концепции математического образования в России. Материалы Рабочей группы. [Электронный ресурс]. – URL: <https://math.ru/conc/> (дата обращения: 04.04.2023).

3. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/> (дата обращения: 04.04.2023).

4. О направлениях совершенствования математической подготовки педагогов в Российской Федерации и механизмах их реализации / Л. Л. Босова, С. Д. Каракозов, С. А. Поликарпов [и др.] // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе : Материалы IX международной научно-практической конференции, Барнаул, 17–18 октября 2017 года / Под редакцией Э.К. Брейтигам, И.В. Кисельникова. – Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет, 2017. – С. 56-62.

5. Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту // Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту. [Электронный ресурс]. – URL: kremlin.ru (дата обращения: 17.03.2023)

6. Проблемы школьного математического образования глазами учителей и преподавателей вузов: результаты опросов [Текст] / Н. Н. Самылкина, Е. А. Седова, С. Д. Каракозов, С. А. Поликарпов, Л. Л. Босова, А. Г. Ягола, С. А. Розанова // Математика в школе. – 2017. – № 2. – С. 36–44.

7. Рослова, Л. О. Обновленный ФГОС и новая программа учебного предмета «Математика» для основной школы / Л. О. Рослова // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : Материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 18–24 апреля 2022 года / Под редакцией Л.Л. Босовой, Д.И. Павлова. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2022. – С. 20-27.

8. Семенов А. Л. Перспективы математического образования в цифровом мире // Актуальные проблемы обучения математике и физике в школе и вузе в условиях обновленного содержания образования // Материалы международной научно-практической конференции, Алматы: КазНПУ им. Абая, изд-во «Улагат», 2022. – С. 11–17.

УДК 51 (075.8)

**25-ЛЕТИЕ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «КОМПЬЮТЕРНАЯ
МАТЕМАТИКА И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»:
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Л. Л. Голубева¹⁾, В. И. Громак²⁾, А. Е. Малевич³⁾, Н. Л. Щеглова⁴⁾

*^{1), 2), 3), 4)} Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
goloubeva@bsu.by¹⁾, grom@bsu.by²⁾, malevich@bsu.by³⁾, shcheglova@bsu.by⁴⁾*

Изложен опыт создания и непрерывного совершенствования специальности «Компьютерная математика и системный анализ» на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета. Рассмотрены вопросы подготовки специалистов квалификации Математик. Системный аналитик.

Ключевые слова: компьютерная математика; системный анализ; обучение студентов и магистрантов; математические специальности; информационные технологии; цифровая трансформация образования.

**25TH ANNIVERSARY OF THE SPECIALTY
«COMPUTER MATHEMATICS AND SYSTEM ANALYSIS»:
RESULTS AND PROSPECTS**

L. L. Goloubeva¹⁾, V. I. Gromak²⁾, A. E. Malevich³⁾, N. L. Shcheglova⁴⁾

*^{1), 2), 3), 4)} Belarussian state university, Belarus, Minsk,
goloubeva@bsu.by¹⁾, grom@bsu.by²⁾, malevich@bsu.by³⁾, shcheglova@bsu.by⁴⁾*

The experience of creating and continuous improvement of the specialty Computer Mathematics and System Analysis at the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Belarussian State University is presented. The issues of training specialists of the qualification «Mathematician. System Analyst» are considered.

Keywords: computer mathematics; system analysis; undergraduate and graduate education; mathematical specialties; information technology; digital transformation of education.

Введение

В современном мире одним из приоритетных направлений развития экономики и образования является применение компьютерных технологий. Новые цифровые технологии и созданные на их основе системы искусственного интеллекта изменяют характер интеллектуального труда, принимая на себя его рутинные формы. В результате на рынке труда – там,

где человек выполняет работу, недоступную пока искусственному интеллекту, – возрастает потребность в креативности и нестандартном мышлении [1]. Учет этих объективных факторов требует от современных ВУЗов подготовки специалистов, владеющих компьютерными технологиями решения задач во всех сферах экономики. Для достижения этой цели от преподавателей ВУЗов сегодня требуется умение не только обучать с использованием традиционных, устоявшихся форм преподавания, но также и внедрять новые способы изучения дисциплин с применением компьютеров и информационных технологий.

Общая характеристика специальности

Специальность «Компьютерная математика и системный анализ» (далее – специальность КМ и СА) предусматривает подготовку специалистов в той области математики и информационных технологий, которая предоставляет как высоконаучную базу, так и практические средства для решения широчайшего спектра проблем современного развития общества. Обучение по этой специальности формирует компетенции, позволяющие специалисту создавать математические и компьютерные модели объектов, систем, процессов и технологий, предназначенных для проведения расчетов, анализа, подготовки решений и разработки наукоемких продуктов во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании.

В настоящее время специальность КМ и СА представлена на двух ступенях высшего образования в БГУ [6, 7]:

I-я ступень высшего образования: специальность – Компьютерная математика и системный анализ; квалификация – Математик. Системный аналитик; код специальности: 6-05-0533-08.

II -я ступень высшего образования (магистратура): специальность – Математика и компьютерные науки; профилизация – Компьютерная математика и системный анализ; код специальности: 1-31 80 03.

Обучение студентов по специальности КМ и СА базируется на основательной подготовке по математическим дисциплинам и выделяется среди других специальностей уникальным сочетанием изучения важнейших фундаментальных разделов математики с освоением информационных технологий и новейшего программного обеспечения. Теоретическую базу знаний студентов формируют курсы дисциплин по наиболее современным разделам анализа, алгебры, геометрии и уравнений. Связывают теорию с практикой занятия по математическому и компьютерному моделированию. Углубленное изучение курса «Компьютерная математика»

позволяет наиболее эффективно применять имеющиеся знания для решения реальных производственных задач.

Выпускники специальности КМ и СА обладают универсальными профессионально-ориентированными компетенциями, которые получены благодаря изучению курсов системного анализа, компьютерного моделирования, интеллектуального анализа данных, баз данных, программирования и алгоритмов, и свободно ориентируются даже в крупных, сложных промышленных, IT- и бизнес-проектах. При этом, несмотря на то, что в стране существует значительный спрос на выпускников специальности КМ и СА, успех здесь возможен только в случае, если ВУЗ даёт востребованные знания.

Высокий уровень подготовки специалистов подтверждает тот факт, что часть выпускников успешно повысили свой профессиональный уровень в магистратурах и аспирантурах ВУЗов Республики Беларусь, России, Англии, Германии, Италии, Франции, Швеции. Девятнадцать выпускников специальности КМ и СА защитили кандидатские диссертации в области математики и теперь занимаются научными исследованиями или преподают в белорусских или зарубежных университетах.

Возникновение и становление специальности

Специальность КМ и СА берет свое начало с создания в 1998 году на кафедре дифференциальных уравнений ММФ БГУ специализации «Компьютерная математика» (далее – специализация КМ) с присвоением квалификации «Математик. Системный аналитик». Цель создания такой специализации очевидна: к тому времени на рынке труда сложилась ситуация, требующая специалистов высокого уровня, хорошо ориентирующихся и в классической математике, и в информационных технологиях, которые в то время начали бурно и повсеместно развиваться.

Выпускники специализации, обладающие глубокими профессиональными знаниями математики и информатики и имеющие профессиональную подготовку в системном анализе, были востребованы в самых различных сферах бизнеса, образования, науки. Кроме того, развивающейся в направлении информатизации, а впоследствии и цифровой трансформации экономике, безусловно, нужны были грамотные математики-теоретики с профессиональной подготовкой в области информационных технологий. Опыт показал, что значительная доля подготовленных математиков-теоретиков до сих пор востребована бизнесом, оставшаяся часть делится между сферой образования и наукой [5].

В 2003 году ММФ БГУ выпустил первых специалистов направления специальности 1-31 03 01-06 Математика (анализ и моделирование информационных систем), специализации КМ. С тех пор на протяжении двадцати лет выпускающая кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа (далее – кафедра ДУ и СА) ежегодно поставляет на рынок труда 25-30 востребованных специалистов, имеющих квалификацию «Математик. Системный аналитик».

Направление специальности 1-31 03 01-06 Математика (анализ и моделирование информационных систем), специализация КМ, было достаточно привлекательным и для иностранцев. На обучение в магистратуре и стажировку приезжали Ван Дун (Китай, 2005-2007), Ш. Кноблех (Германия, 2006), Ли Льян (Китай, 2007-2009), Х. Шинк (Германия, 2010), М. Ульрихова (Чехия, 2010), И. Раденович (Сербия, 2010), Т. Раймерс (Германия, 2012) и др.

В 2006-2007г.г. специализация КМ наряду со специальностями «Экономика», «История» и «Социология» в БГУ и университетах Бреста (Беларусь), Магдебурга, Касселя, Йены, Билефельда, Франкфурта-на-Одере (ФРГ), Малаги (Испания), Тренто (Италия) успешно участвовала в реализации международного проекта ТЕМПУС «Преобразование учебного процесса БГУ на основе ECTS-совместимых технологий» [3]. В рамках проекта для специализации КМ сотрудниками кафедры были разработаны информационный пакет и каталог модулей, который прошел экспертизу соответствующих специалистов и является модельным [4].

Подготовка специалистов по специализации КМ осуществлялась в течение 14 лет. За это время к ее выпускникам сформировался устойчивый интерес у крупнейших отечественных компаний, например: БелХард, ЕРАМ Systems, IBA, LeverX, Атлант и др. Математики-системные аналитики необходимы компаниям при реализации наиболее сложных проектов для решения задач моделирования, проектирования, а также для координации действий специалистов предметной области и программистов, инженеров, специалистов по информационным технологиям.

В 2012 году в республике Беларусь велась подготовка к оптимизации образовательных процессов для перехода на новый формат двухступенчатой системы высшего образования в виде 4 года плюс 2 года. Эти процессы, принимая во внимание устойчивый спрос на выпускников специализации КМ на рынке труда, стимулировали реорганизацию специализации в отдельную специальность «Компьютерная математика и системный анализ». В 2012 году ведущие сотрудники кафедры принимали активное участие в разработке образовательного стандарта и учебных планов новой специальности.

Реорганизация специализации КМ в специальность КМ и СА стала возможной также потому, что к тому времени сложился коллектив квалифицированных преподавателей с опытом работы в рамках курсов, обеспечивающих специальные компетенции выпускников. Кадровая политика решалась путем отбора и распределения на кафедру наиболее талантливых выпускников специализации КМ. Также к преподаванию активно привлекались и выпускники этой специализации, работающие в IT-компаниях и на производстве.

К моменту преобразования специализации КМ в специальность КМ и СА преподавателями кафедры ДУ и СА были разработаны и внедрены в учебный процесс более 20 новых дисциплин, которые обеспечивали студентов самыми современными знаниями и навыками в области компьютерной математики, системного анализа, математического и компьютерного моделирования, информационных технологий.

Отдельный интерес представляет опыт сотрудничества с 2005 г. по 2022 г. преподавателей и студентов специальности КМ и СА с факультетом математики Магдебургского университета Отто-фон-Герике (Германия), в рамках которого студенты и магистранты специальности имели возможность проходить ознакомительную и производственные практики, посещать лекции профессоров Магдебургского университета, а также обучаться в магистратуре университета-партнера. Данный проект реализован на основании Договора о сотрудничестве между механико-математическим факультетом БГУ и факультетом математики Магдебургского университета.

В 2019 году на механико-математическом факультете открыта новая специальность магистратуры «Математика и компьютерные науки». Кафедра ДУ и СА является выпускающей для магистрантов, обучающихся в рамках профилизации «Компьютерная математика и системный анализ» данной специальности. Открытие профилизации КМ и СА вызвано потребностью в аналитиках высокой квалификации на рынке труда Беларуси и стран СНГ. Системный аналитик является специалистом, который способен качественно формализовать и интерпретировать происходящие процессы и явления, используя различные методы и способы оценки сформированной модели. Он способен подойти к проблеме с разных сторон и увидеть весь процесс в целом. Аналитик способен оценить сильные и слабые стороны, рассчитать риски и возможные потери, а также составить обоснованный прогноз на дальнейшее состояние рассматриваемой проблемы.

Основные направления дальнейшего развития специальности

Процессы цифровой трансформации всех областей деятельности человека, экспоненциальный рост объема цифровой информации, динамичные изменения рынка труда предъявляют новые требования к подготовке специалистов, которые будут обеспечивать эти процессы. Одним из важных факторов, обеспечивающих цифровую трансформацию, становится кадровый потенциал национальной отрасли информационных технологий. Речь идет о подготовке специалистов в области проектирования и разработки цифровых систем, а также руководителей предприятий, отраслей, регионов, организующих переход от традиционных бизнес-процессов к новым, основанным на цифровых технологиях [1, 2].

Цифровая трансформация – это глобальный пересмотр подходов и стратегий, интеграция уже используемых офисных и промышленных технологий с совершенно новыми, специфичными для цифровой трансформации информационными технологиями, а также необходимость обеспечения высокого уровня информационной безопасности.

Осознание необходимости решения этих задач потребовало разработки и внедрения в образовательный процесс специальности КМ и СА нового кластера дисциплин, связанных с искусственным интеллектом, нейронными сетями и генетическими алгоритмами, машинным обучением, компьютерным зрением, защитой информации.

Новые учебные планы [6, 7] и соответствующие им учебные программы дисциплин специальности КМ и СА ставят перед собой цель сформировать у будущих специалистов глубокие знания по фундаментальной математике в сочетании с современными знаниями в области компьютерных наук, развить у студентов системное мышление, позволяющее видеть проблему целиком, анализировать сложные нелинейные процессы, принимать решения в условиях недостаточности информации, предвидеть и оценивать последствия принимаемых решений – очень полезное качество не только для математика или программиста, но и вообще для любого специалиста.

Преподаватели кафедры ДУ и СА, независимо от преподаваемого предмета, не только обладают знаниями в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), но и являются специалистами по их применению в своей профессиональной деятельности, обеспечивая тем самым внедрение ИКТ в образовательный процесс. Применение активных методов обучения и интеграция различных видов учебной деятельности способствуют повышению интеллектуальной и творческой активности обучающихся [8].

Выпускники специальности КМ и СА I-й и II -й ступеней высшего образования могут строить свою карьеру в качестве математиков, исследователей, преподавателей ВУЗов, системных аналитиков, бизнес-аналитиков, бизнес-консультантов, аналитиков данных, руководителей исследовательских проектов, разработчиков информационных систем различного назначения и специализированного программного обеспечения. На сегодняшний день возможными работодателями для выпускников специальности КМ и СА являются отечественные и зарубежные университеты, научно-исследовательские центры мирового уровня, аналитические и IT-подразделения государственных корпораций, банков и IT-компаний.

Библиографические ссылки

1. *Король А. Д., Воротницкий Ю. И.* Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века // Высшее образование в России. 2022 Т. 31. № 6. С. 48–61. Доступ: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2022-31-6-48-61>.

2. *Курбацкий А. Н., Воротницкий Ю. И.* IT-образование в условиях цифровой трансформации// Цифровая трансформация: научно-практический журнал / учредитель и издатель: учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь». – 2017. – № 1. – С. 5-10.

3. *Голубева Л. Л.* и др. Об опыте построения системы образовательных зачетных единиц для специализации «Компьютерная математика» / Голубева Л. Л., Громак В. И., Зенченко А. С., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. // Тез. докладов междунаучно-практ. конф. «Управление качеством высшего образования в условиях перехода к двухступенчатой системе подготовки кадров». – Минск, БГУ, 2007, с. 189-197.

4. *Голубева Л. Л.* и др. Информационный пакет. Каталог модулей. рус. Information package. Course catalogue. англ. / Голубева Л. Л., Громак В. И., Зенченко А. С., Малевич А.Э., Щеглова Н. Л., Валевич Ю. В., Ковалев М. М., Рытов А. В. и др. – Минск, БГУ, 2007. – 134 с.

5. *Громак В. И., Малевич А. Э.* Модульно-рейтинговая и кредитная системы при подготовке математиков специализации «Компьютерная математика» / Громак В.И., Малевич А.Э. // Тез. докладов междунаучно-практ. конф. «Управление качеством высшего образования в условиях перехода к двухступенчатой системе подготовки кадров». – Минск, БГУ, июнь 2007, с. 201-205.

6. Типовой (примерный) учебный план I ступени ВО 6-05-0533-08 Компьютерная математика и системный анализ. № 6-05-05-001 пр. от 25.10.2022 г. Доступ: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/289289>.

7. Учебный план по специальности высшего образования II ступени (магистратуры) 1-31 80 03 Математика и компьютерные науки. Профилизация: Компьютерная математика и системный анализ. Форма обучения: очная (дневная). G31-049/уч. Доступ: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/224910>.

8. Сайт специальности «Компьютерная математика и системный анализ» на механико-математическом факультете БГУ. Доступ: <http://km.mmf.bsu.by/>.

**ON THE NON-UNIQUENESS OF CLASSICAL SOLUTIONS
OF THE SECOND MIXED PROBLEM FOR THE TELEGRAPH
EQUATION WITH A NONLINEAR POTENTIAL**

V. I. Korzyuk¹⁾, J. V. Rudzko²⁾

¹⁾ *Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus, Minsk,
korzyuk@bsu.by*

²⁾ *Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus, Minsk,
janycz@yahoo.com*

For the telegraph equation with a nonlinear potential given in the first quadrant, we consider the second mixed problem, for which we study issues related to the non-uniqueness of classical solutions.

Keywords: semilinear wave equation; the second mixed problem; classical solution; non-uniqueness of solution.

Introduction

Continuous media are described mainly by nonlinear partial differential equations. The choice of linear or nonlinear equations for describing a medium depends on the role played by nonlinear effects and is determined by the specific physical situation. For example, when describing the propagation of laser pulses, it is necessary to take into account the dependence of the refractive index of the medium on the electromagnetic field intensity. The linearization of nonlinear equations of mathematical physics does not always lead to meaningful results. It may turn out that the linearized equations apply to the physical process in question only for some finite time. Moreover, from the viewpoint of physics, it is often «essentially nonlinear» solutions, qualitatively different from the solutions of linear equations, that are extremely important for nonlinear equations of mathematical physics. These can be stationary solutions of the soliton type, localized in one or several dimensions, or solutions of the wave collapse type, which describe the spontaneous concentration of energy in small regions of space. Stationary solutions of hydrodynamic equations are also essentially nonlinear [1].

Nonlinear partial differential equations are difficult to study: almost no general techniques exist that work for all such equations, and usually each individual equation has to be studied as a separate problem. A fundamental question for any partial differential equation is the existence and uniqueness of a solution for given boundary conditions. For nonlinear equations these questions are in general very hard.

This paper deals with the question of the non-uniqueness of global and local classical solutions of the one-dimensional wave equation with a power-law nonlinearity.

Statement of the problem

In the domain $Q = (0, \infty) \times \mathbb{R}$ of two independent variables $(t, x) \in (0, \infty) \times \mathbb{R} \subset \mathbb{R}^2$, consider the one-dimensional nonlinear equation

$$(\partial_t^2 - a^2 \partial_x^2)u(t, x) - (u(t, x))^\alpha = 0, \quad (t, x) \in Q, \quad (1)$$

where $a \in (0, \infty)$ and $\alpha \in (0, 1)$. Equation (1) is equipped with the initial condition

$$u(0, x) = \partial_t u(0, x) = 0, \quad x \in [0, \infty), \quad (2)$$

and the boundary condition

$$\partial_x u(t, 0) = 0, \quad t \in [0, \infty). \quad (3)$$

Main results

It is easy to see that the mixed problem (1) – (3) has the trivial solution $u \equiv 0$. To find non-trivial solutions of the problem (1) – (3), consider the ansatz

$$u(t, x) = u(t) = \beta t^\gamma, \quad (t, x) \in \bar{Q}. \quad (4)$$

where β and γ are some real numbers. Substituting ansatz (4) into Eq. (1), we obtain the relation

$$\beta(\gamma - 1)\gamma t^{\gamma-2} = \beta^\alpha t^{\alpha\gamma},$$

which leads to the system of equations

$$\gamma - 2 = \gamma\alpha, \quad \beta(\gamma - 1)\gamma = \beta^\alpha,$$

which has the solution

$$\beta = 2^{\frac{1}{\alpha-1}} \left(\alpha - 3 + \frac{4}{\alpha+1} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad \gamma = \frac{2}{1-\alpha}. \quad (5)$$

Substituting (5) into (4), we get the function

$$u_p(t, x) = 2^{\frac{1}{\alpha-1}} \left(\frac{\alpha+1}{\alpha^2 - 2\alpha + 1} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} t^{\frac{2}{1-\alpha}}. \quad (6)$$

It is easy to see that the function (6) satisfies the initial (2) and boundary conditions (3). Thus, we have constructed one nontrivial solution of the problem (1) – (3), which is determined by the formula (19). Moreover, it can be easily shown that the ‘glued’ [2] solution

$$u_{p,s}(t, x) = \begin{cases} 0, & t \in [0, s), \\ u_p(t - s, x), & t \in [s, +\infty), \end{cases}$$

with parameter $s > 0$ also satisfies the problem (1) – (3). Thus, we have constructed the infinite set of nontrivial classical solutions of the problem (1) – (3). We note that in the problem (1) – (3) the nonlinearity $u \mapsto -u^\alpha$ is not differentiable function on the set \mathbb{R} . It is the fact that makes the construction of a unique local classical solution of the problem (1) – (3) impossible, because in the case of continuously differentiable nonlinearity, we can build a local classical solution (but the matching conditions have to be satisfied). We can do this using the methods proposed in the works [3–6].

We can use this approach to prove the non-uniqueness of the classical solution of other problems [7, 8].

Conclusions

In this paper, using the second mixed problem as an example, we have shown that the satisfied smoothness conditions and the matching conditions do not lead to the uniqueness of the classical solution for the mixed problem for nonlinear hyperbolic partial differential equations. This distinguishes them from linear equations. Thus, for example, the second mixed problem for the linear telegraph equation has a unique classical solution if the smoothness and matching conditions are satisfied [9, 10].

References

1. *Prokhorov A. M.* [et al.], eds. *Encyclopedia of Physics: in 5 vol. Moscow, 1992, vol. 3.* 642 p. (in Russian).
2. *Amel'kin V. V.* *Differential Equations.* Minsk, BSU, 2012. 288 p. (in Russian).
3. *Korzyuk V. I., Rudzko J. V.* Classical Solution of the First Mixed Problem for the Telegraph Equation with a Nonlinear Potential. *Differential Equations*, 2022, vol. 58, no. 2, pp. 175–186.
4. *Korzyuk V. I., Rudzko J. V.* Classical Solution of the Initial-Value Problem for a One-Dimensional Quasilinear Wave Equation. *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2023, vol. 67, no. 1, pp. 14–19.
5. *Korzyuk V., Rudzko J.* Local Classical Solution of the Cauchy problem for a Semilinear Hyperbolic Equation in the Case of Two Independent Variables. *International Scientific Conference “Ufa Autumn Mathematics School – 2022”: Proceedings of the International Scientific Conference, Ufa, September 28 – October 01, 2022.* Ufa, 2022, vol. 2, pp. 48–50. (in Russian).
6. *Evans L. C.* *Partial Differential Equations.* 2nd ed. Providence, Am. Math. Soc., 2010.
7. *Jokhadze O. M.* Global Cauchy Problem for Wave Equations with a Nonlinear Damping Term. *Differential Equations*, 2014, vol. 50, no. 1, pp. 57–65.

8. *Jokhadze O. M.* On Existence and Nonexistence of Global Solutions of Cauchy–Goursat Problem for Nonlinear Wave Equation. *J. Math. Anal. Appl.*, 2008, vol. 340, no. 2, pp. 1033–1045.

9. *Lomovtsev F. E.* The Second Mixed Problem for the General Telegraph Equation with Variable Coefficients in the First Quarter of the Plane. *Vesnik of Yanka Kupala State University of Grodno. Series 2. Mathematics. Physics. Informatics, Computer Technology and Control*, 2022, vol. 12, no. 3, 2022, pp. 50–70. (in Russian).

10. *Korzyuk V. I., Rudzko J. V.* Method of Reflections for the Klein–Gordon Equation. *Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2022, vol. 66, no. 3, pp. 263–268.

РАННЕЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РИСКА АКАДЕМИЧЕСКОЙ НЕУСПЕШНОСТИ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

М. В. Носков¹⁾, Ю. В. Вайнштейн²⁾, Т. А. Кустицкая³⁾

^{1), 2), 3)} *Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск,*
¹⁾ *mnoskov@sfu-kras.ru,* ²⁾ *yweinstein@sfu-kras.ru,* ³⁾ *tkustitskaya@sfu-kras.ru*

На основе исследования и анализа существующих систем и моделей раннего прогнозирования риска академической неуспешности конкретизированы типы академической успешности на уровне изучения учебной дисциплины и на уровне обучения в вузе. Предложен ансамбль прогностических моделей, новизна которого состоит в динамическом двухступенчатом оценивании риска академической неуспешности обучающихся как по отдельным дисциплинам, так и относительно риска отчисления из вуза на основе данных цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: прогнозирование успешности обучения; учебная аналитика; отчисление обучающихся; цифровая среда вуза.

EARLY WARNING OF THE RISK OF ACADEMIC FAIL IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M. V. Noskov¹⁾, Yu. V. Vaynshteyn²⁾, T. A. Kustitskaya³⁾

^{1), 2), 3)} *Siberian Federal University, Russia, Krasnoyarsk, Krasnoyarsk,*
¹⁾ *mnoskov@sfu-kras.ru,* ²⁾ *yweinstein@sfu-kras.ru,* ³⁾ *tkustitskaya@sfu-kras.ru*

Based on the study and analysis of existing systems and models for early prediction of the risk of academic failure, the types of academic success at the level of study of the academic discipline and at the level of education at the university are concretized. An ensemble of predictive models is proposed, the novelty of which is a dynamic two-stage assessment of the risk of academic failure of students both in individual disciplines and regarding the risk of expulsion from a university based on data from the digital educational environment.

Keywords: learning success prediction; learning analytics; early warning system; student dropout; digital educational environment.

Введение

Развитие учебной аналитики в России и за рубежом стимулировало развитие систем управления обучением и принятия решений на основе данных цифровой образовательной среды. Например, многочисленные

статьи и монографии в этой области посвящены концептуальным, методологическим и технологическим вопросам построения систем раннего предупреждения риска академической неуспешности. Однако опыт создания реально действующих подобных систем чрезвычайно ограничен. Например, к системам, работающим на постоянной основе и рассчитывающим риск отчисления, можно отнести цифровой сервис, разработанный в штате Висконсин для школьного образования (США) [1] и в университете Вупперталь (ФРГ) [2]. В качестве примера системы, рассчитывающей риск неуспешности освоения учебной дисциплины, можно отнести систему, построенную в университете Пердью [3]. В научных статьях при описании экспериментов в области построения подобных систем, можно наблюдать значительные различия относительно масштабы проводимых экспериментов. К наиболее масштабным может быть отнесена система прогнозирования, построенная в Университете Овьедо (Испания) [4].

Все существующие системы и проведенные эксперименты работают в расчете на то, что при выявлении риска академической неуспешности, можно провести с обучающимися необходимую работу по снижению и нивелированию этого риска. Для этого и введено понятие «раннего прогнозирования», то есть прогнозирования на таких сроках обучения, при которых возможно своевременно выявить обучающихся группы риска и оказать им меры социально-педагогической помощи и поддержки. Вопрос заключается в том, что необходимо считать академической успешностью/неуспешностью? Здесь, конечно, многое зависит от законодательства страны, в которой строится предсказательная система. Например, в некоторых странах считается, что студент успешно обучается, если он закончил обучение и при этом срок, в течение которого это произошло, не ограничен. Еще большая зависимость понятия неуспешности (успешности) обучения от законодательства наблюдается при рассмотрении освоения учебной дисциплины. В Российском высшем образовании допустима ситуация, когда студенту, провалившему обучение по дисциплине, дается годичный срок на исправление ситуации и ликвидацию задолженностей.

Академическая успешность обучения

В настоящее время в Сибирском федеральном университете России разрабатывается цифровой сервис прогнозирования академической успеваемости обучающихся [5]. При построении этого сервиса мы выделили несколько типов академической успешности обучения, для каждого из которых требуется своя методика расчета риска и прогностическая модель. При этом на основе накопленного опыта в области учебной аналитики вы

видим необходимым выделить академическую *успешность на уровне дисциплины* и *академическую успешность на уровне обучения в вузе*. Академическая успешность на уровне дисциплины в свою очередь включает следующие типы:

- абсолютная, т.е. сдача аттестации обучающимся по дисциплине происходит в период сессии (не включая период основных или комиссионных пересдач);
- относительная, т. е. обучающийся сдает дисциплину (в период сессии, на основных или комиссионных пересдачах).

На уровне обучения в вузе академическая успешность обучающегося это не быть отчисленным в текущем семестре, которая включает следующие типы:

- завершение обучения по образовательной программе;
- завершение обучения в вузе.

Если для каждого типа успешности будут выделены подмножества студентов (кластеры) высокого, среднего и низкого риска академической неуспешности, то для каждого кластера можно разработать методы снижения риска. Они могут варьироваться от простой информированности студента до глубокой персонализированной помощи, в том числе, включающей помощь в решении социально-бытовых или медицинских вопросов. Ясно, что, когда мы говорим об уровне риска, мы говорим о вероятности неуспешности. Граница вероятности прогнозируемой академической успешности, по которой определяется попадание студента в тот или иной кластер, определяется потребностями и возможностью вуза: допустимым объемом снижения контингента, наличием человеческого ресурса для работы со студентами и т. д.

Безусловно, возможности воздействия на студента достаточно ограничены. Однако, как показано в [6], простое предупреждение студента о попадании в группу риска по дисциплине, дает положительный эффект, хотя и на ограниченный срок. В случае более сложных проблем, мешающих студенту учиться, в системы раннего прогнозирования требуется включать механизмы, позволяющие оценить эти проблемы как на уровне организации обучения и быта студентов, так и на уровне изучения личности обучаемого.

Ансамбль прогностических моделей как основа цифрового сервиса прогнозирования

Модели, реализующие вероятность попадания в группу риска по любому критерию успешности, хорошо изучены и широко представлены в

научной литературе. В цифровом сервисе, в реализации которого задействованы авторы настоящей работы, для решения задач на уровне вуза применяются бустинговые алгоритмы, а для задачи об абсолютной успешности, т. е. академической успешности по дисциплинам, применяются марковские процессы. Таким образом, сервис прогнозирования, который строится и уже частично внедряется в СФУ, представляет собой реализацию сложного ансамбля моделей.

Выбирая при построении моделей B – марковские процессы, мы ориентировались на учет личностных характеристик обучающихся, таких как дисциплинированность, старательность и интерес к обучению [6]. Несмотря на то, что в реальном, масштабном эксперименте именно эти качества выявить достаточно трудно, нам удалось обучить марковскую модель на данных из электронных курсов цифровой образовательной среды вуза. Эксперимент на 78 различных дисциплинах первого и второго курса, охватывающий более 6500 студентов IT-направлений подготовки, показал, что уже на восьмой неделе обучения удается выявить около 80% студентов, попадающих в группу высокого риска. Поскольку данные для расчетов берутся из электронных курсов в системе MOODLE, то эксперимент показал, насколько важно согласовывать внутри университета структуру электронных курсов и регулярность накопления показателей успеваемости. Впрочем, это характерно для всех методов, применяемых для прогнозирования абсолютной успешности. Так в Мадридском открытом университете (UDIMA) электронные курсы «имеют общую структуру: все курсы состоят из 10 дидактических блоков и нескольких мероприятий, включающих от 3 до 6 форумов или глоссариев, от 2 до 6 анкет и от 2 до 6 заданий» [1].

Отметим, что на успеваемость студента значительное влияние оказывают результаты, полученные на предыдущих этапах обучения. Для учета этой информации разработана модель D – модель прогнозирования отчислений по данным образовательной истории студента. Модель учитывает, что образовательная история меняется в течение семестра, поэтому ее особенностью является динамичность (еженедельное обновление результатов прогноза). Так, например, в случае ликвидации задолженности, успешность обучения может заметно повыситься, и модель прогноза будет способна это учесть. Обобщающая модель A позволит прогнозировать риск отчисления обучающихся на основе результатов работы моделей B и D . Основной идеей такого обобщения является то, что текущая успеваемость и образовательное поведение студентов дают дополнительную информацию о возможностях и намерениях отстающих студентов ликвидировать задолженности за прошлые семестры и не быть отчисленными.

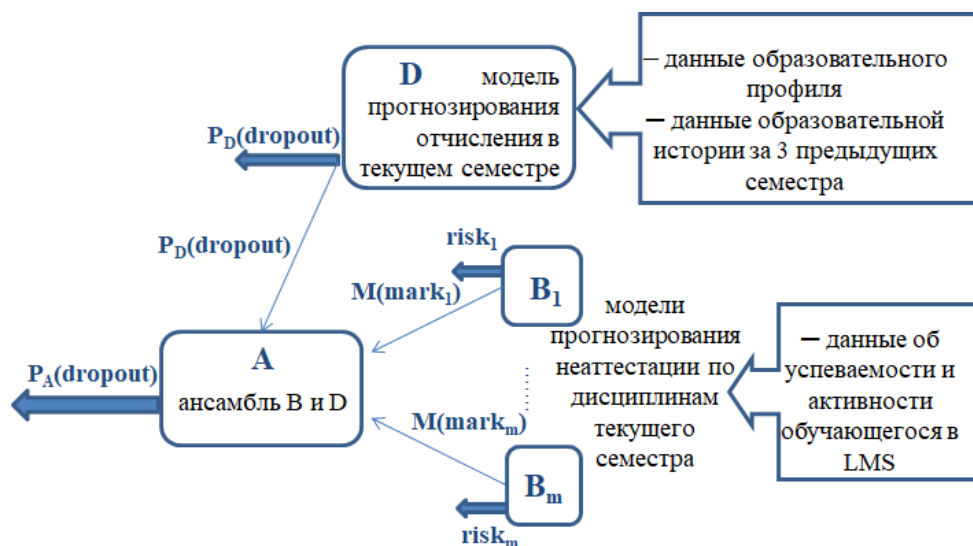


Схема ансамбля прогностических моделей цифрового сервиса

На рисунке представлена схема взаимодействия входящих в цифровой сервис моделей. Модели типа B , с одной стороны, подают в сервис информацию об уровне риска неаттестации по каждой из дисциплин $risk_i$, а с другой стороны, подают на вход ансамблевой модели A прогнозируемые баллы по дисциплинам $M(mark_i)$. Модель D подают в модель A в качестве предиктора вероятность отчисления студента $P_D(dropout)$, рассчитанную по данным образовательного профиля и образовательной истории студента. Модель A на выходе выдает уточненный с помощью текущего образовательного поведения студента прогноз вероятности отчисления $P_A(dropout)$.

Заключение

Предложенный в работе ансамбль прогностических моделей и реализуемый в настоящее время цифровой сервис прогнозирования академической успеваемости обучающихся в Сибирском федеральном университете (Красноярск, Россия) позволяет на основе динамически накапливаемых данных в цифровой среде вуза еженедельно формировать кластеры обучающихся по группам риска академической неуспешности и своевременно оказывать им меры социально-педагогической помощи и поддержки в настоящее время по дисциплинам учебного плана. А в ближайшей перспективе и прогнозировать академическую успешность обучения в вузе на основе широкого спектра предикторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ, проект № 22-28-00413.

Библиографические ссылки

1. *Bravo-Agapito, J., Romero, S. J., Pamplona, S.* Early prediction of undergraduate Student's academic performance in completely online learning: A five-year study // *Computers in Human Behavior*. Т.115. February 2021. Article 106595

2. *Schneider, K., Berens, J. Oster, S. Burghoff, J.* Early Detection of Students at Risk - Predicting Student Dropouts Using Administrative Student Data and Machine Learning Methods / *Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2018: Digitale Wirtschaft*. 2018. Session: Education II. no. D20-V1. ZBW - Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft, Kiel, Hamburg

3. *Sclater, N., Peasgood, A., Mullan, J.* Learning Analytics in Higher Education / A review of UK and international practice. Full report // Published under the CC BY 4.0 license creativecommons.org/licenses/by/4.0/. – 41p.

4. *Riestra-González, M., Paule-Ruíz, M. del P., Ortin, F.* Massive LMS log data analysis for the early prediction of course-agnostic student performance // *Computers & Education*. 2021 Vol. 163. Article 104108.

5. *Вайнштейн Ю. В., Захарьин К. Н., Носков М. В.* Создание цифрового сервиса прогнозирования успешности предметного обучения студентов вуза / Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023.

6. *Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М.* Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели // *Информатика и образование*. 2018. № 10 (299). С. 4-11

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

В. Н. Худенко¹⁾, Е. А. Ровба²⁾

¹⁾ *Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Российская Федерация, Калининград, vkhudenko@kantiana.ru*

²⁾ *Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Беларусь, Гродно, rovba@grsu.by*

Рассмотрен опыт создания и применения динамической визуализаций (авторских анимаций) в процессе преподавания математического анализа, теории функций комплексного переменного, аналитической геометрии, алгебры, теоретической механики и некоторых других дисциплин в рамках двустороннего сотрудничества университетов.

Ключевые слова: динамическая визуализация; анимация; дистанционное преподавание; информационные ресурсы.

APPLYING DYNAMIC VISUALIZATION FOR TEACHING MATHEMATIC AND MECHANIC

V. N. Khudenko¹⁾, E. A. Rovba²⁾

¹⁾ *Immanuel Kant Federal university, Russian Federation, Kaliningrad, vkhudenko@kantiana.ru*

²⁾ *Y. Kupala Grodno state university, Belarus, Grodno, rovba@grsu.by*

The article explores the creation and application of dynamic visualization (author's animations) in teaching mathematical analysis, theory of functions of complex variables, analytical geometry, algebra, theoretical mechanics and some other disciplines in bilateral cooperation of universities.

Keywords: dynamic visualization; animation; remote education; information resources.

Введение

В условиях постоянно возникающих вызовов перед системами высшего образования союзных государств особую актуальность приобретает необходимость повышать качество образовательного процесса, улучшать восприятие материала студентами, а также шире использовать информа-

ционную среду вузов. Одно из возможных решений, реализуемое на протяжении ряда лет является активное применение динамической визуализации в преподавании дисциплин механико-математического цикла. Такой подход на протяжении ряда лет практикуется в партнерских Балтийском федеральном университете им. И. Канта и Гродненском государственном университете им. Я. Купалы [1-4].

Методика применения динамической визуализации

Из нескольких возможных способов создания анимационных роликов авторами выбрана и используется программа Adobe Animate с последующей конвертацией роликов в общераспространенный формат видео, причем его качество можно довести вплоть до 4К. А затем эти анимации используются как в лекционных демонстрациях, так и на практических занятиях, а также размещаются в информационно-образовательной среде вуза. Значительная часть анимаций выложена в свободный доступ. С ними можно ознакомиться по следующим адресам:

https://www.youtube.com/channel/UCICd1ydh1XxiW_wyCjbp81A ,
<https://rutube.ru/channel/25396152/> .

Анимационные ролики используются двух типов: без звука – для лекционных и практических занятий и со звуком – для использования в информационных средах, когда обучающиеся могут неоднократно повторить и слушать звуковые комментарии. Так как используется стандартный видео формат, то анимации воспроизводятся с любого компьютера.

Примеры использования динамической визуализации

Наибольшее число анимаций создано для дисциплины математический анализ. Начиная с построения некоторых кривых. На рисунках 1 и 2 кадры анимации построения астроиды.

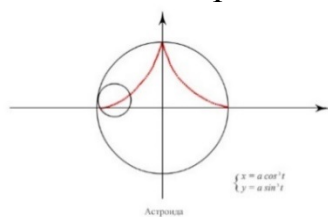


Рис. 1

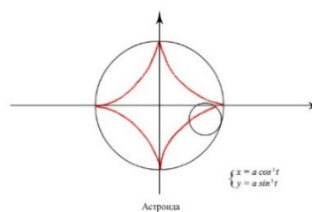
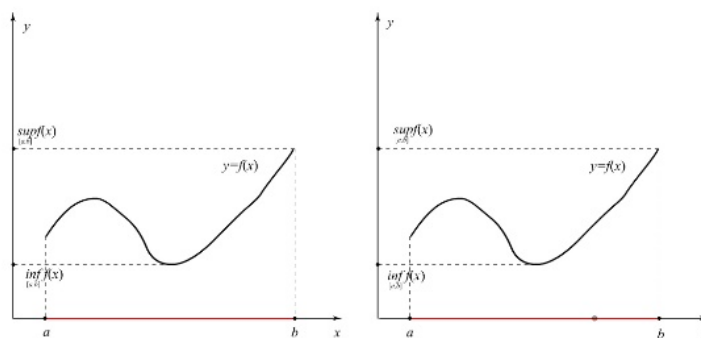


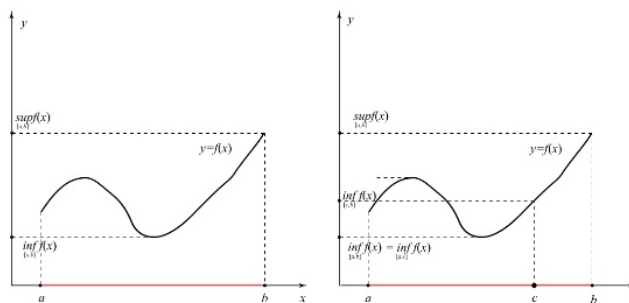
Рис. 2

Пример анимации, используемой в доказательстве свойств сумм Дарбу (на рисунках 3 и 4)



К доказательству свойств сумм Дарбу

Рис. 3



К доказательству свойств сумм Дарбу

Рис. 4

Иногда удается в динамике проиллюстрировать весь ход доказательства теоремы: на рисунках 4 и 5 кадры анимации доказательства теоремы о сжатой переменной).

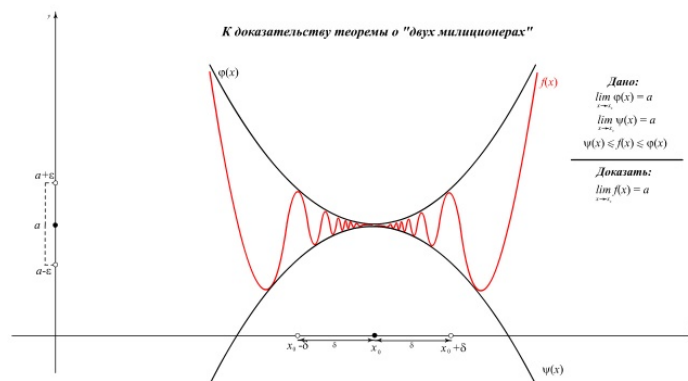


Рис. 5

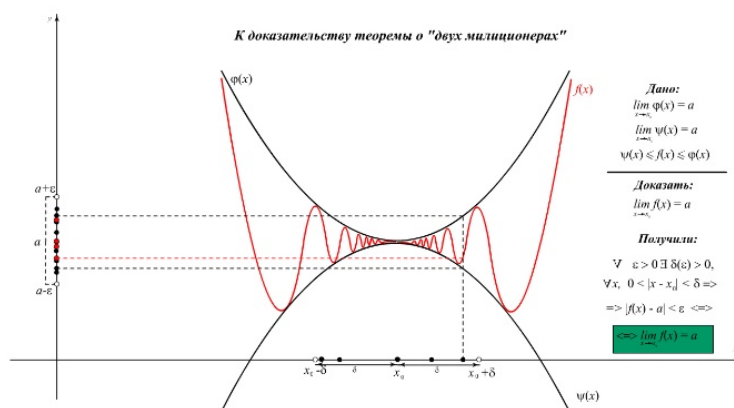


Рис. 6

А ниже дан пример применения динамической визуализации в курсе по теории функций комплексного переменного, читаемого в Гродненском государственном университете им. Я. Купалы, при определении бесконечно удаленной точки (рис. 7 и 8)

К понятию бесконечно удаленной точки

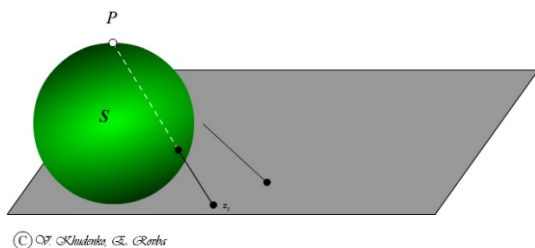


Рис. 7

К понятию бесконечно удаленной точки

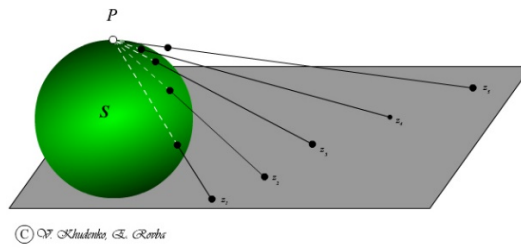


Рис. 8

Суммируя, утверждаем, что динамическая визуализация применяется для объяснения новых понятий в математических дисциплинах, для иллюстрирования формулировок утверждений и их доказательства, для визуализации алгоритмов решения типовых задач, например, раскрытия неопределенностей, применения правила Лопиталья и др., для объяснения расстановки пределов интегрирования в кратных интегралах.

Заключение

Исходя из многолетнего опыта применения, методика динамической визуализации эффективна для изучения дисциплин механико-математического цикла. Она позволяет лучше осваивать и запоминать изучаемый материал, вносит психологическую, эмоциональную разрядку в учебный

процесс. Данная методика весьма высоко оценивается самими обучающимися. Так образовательный канал на You Tube, на котором выложены анимационные ролики, набрал более 33 тысяч просмотров. А один из комментариев, к ролику об алгоритме нахождения приближенного решения алгебраического уравнения, гласит «За 40 секунд понял всю тему».

Для расширения применения данной методики в БФУ им. И. Канта уже несколько лет реализуется спецкурс «Визуализация для преподавания математики» для магистрантов направления «Математика» с профилем «преподавание математики и информатики», а в Гродненском государственном университете им. Я. Купалы такой спецкурс уже включен в учебный план.

Библиографические ссылки

1. Худенко, В. Н., Ровба Е. А., Новикова Е. П., Маклахова И. С. Использование динамической визуализации учебного материала в процессе преподавания математики для студентов физико-технических направлений // Сборник трудов международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики». – Воронеж, 2017. – С. 1391–1393.

2. Худенко, В. Н., Ровба Е. А., Маклахова И. С. К вопросу об использовании динамической визуализации учебного материала в процессе преподавания теории функций комплексного переменного // Сборник трудов VIII международной конференции «Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий». – Воронеж, 2015. – С. 377–379.

3. Худенко, В. Н., Ровба Е. А., Маклахова И. С. К вопросу об использовании динамической визуализации учебного материала в процессе преподавания математики для студентов инженерных направлений // Сборник трудов международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики». – Воронеж, 2016. – С. 368–370.

4. Худенко, В. Н., Ровба Е. А., Новикова Е. П., Маклахова И. С. Использование динамической визуализации классических алгебраических алгоритмов в процессе преподавания высшей математики // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики». – Воронеж, 2018. – С. 1428-1430.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А. П. Шейнов¹⁾, А. С. Девицын²⁾

¹⁾ *Республиканский институт высшей школы, Беларусь, Минск, sheinov1@mail.ru*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, dziavitsyn@bsu.by*

Представлены результаты 17 выполненных авторами исследований, выявивших связи проблемного использования смартфонов и социальных сетей с психологическим неблагополучием их наиболее активных пользователей. Разработаны и использованы надежные и валидные опросники зависимостей от смартфона и соцсетей и незащищенности от кибербуллинга.

Ключевые слова: цифровизация; зависимость от смартфона; зависимость от социальных сетей; психологическое неблагополучие; кибербуллинг; опросники; образовательный процесс.

PSYCHOLOGICAL-PEDAGOGICAL PROBLEMS OF DIGITALIZATION

V. P. Sheinov¹⁾, A. S. Dziavitsyn²⁾

¹⁾ *National institute for higher education, Belarus, Minsk, sheinov1@mail.ru*

²⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, dziavitsyn@bsu.by*

The article presents the results of 17 studies conducted by the authors, which revealed the links between problematic use of smartphones and social media and psychological distress among their most active users. Reliable and valid questionnaires for smartphone and social media addiction and cyberbullying vulnerability were developed and utilized.

Keywords: digitization; smartphone addiction; social media addiction; psychological distress; cyberbullying; questionnaires; educational process.

Введение

В настоящее время цифровизация охватила все сферы современной жизни и все слои общества. В значительной степени цифровизация повлияла на образовательный процесс и на его участников. Влияние это, как специфическое (вследствие применения в обучении информационных технологий), так и общее - ввиду воздействия на его участников (студентов, преподавателей) возникающих цифровых зависимостей (от интернета, смартфона, социальных сетей, компьютерных игр).

Смартфоны являются одним из наиболее предпочитаемых цифровых устройств. Удобства, доставляемые смартфонами, очевидны, но именно они порождают у многих пристрастие к чрезмерному пользованию этим устройством, известное как «номофобия» (зависимость от смартфона). Пользователи, чье внимание постоянно приковано к смартфону, не могут полноценно учиться, вдумчиво и продуктивно выполнять работу, налаживать отношения с окружающими и в целом – жить полноценной жизнью.

Зависимость от смартфона — это новое явление, породившее одну из наиболее распространенных немедицинских зависимостей, которая по своей массовости оставила позади интернет-зависимость и игроманию, образовав с ними опасный конгломерат. Так, обнаружено, что 95,5% девушек и юношей демонстрируют средний уровень зависимости, 2,7% – высокий уровень, а 0,6% – очень высокий.

Многочисленные исследования показывают, что зависимость от смартфона и от социальных сетей оказывают пагубное воздействие на многие важные аспекты жизни.

Результаты исследований и их обсуждение

1. Показано, что зависимость от смартфона положительно связана с такими негативными факторами, как депрессия, тревожность, стресс, снижение самооценки и самоконтроля, проблемы со сном, со здоровьем в целом и с качеством жизни и удовлетворенностью ею, сложностями в семье, снижением успеваемости учащихся и студентов, уменьшением производительности труда и опасностью стать жертвой кибербуллинга. Значительно более высокая зависимость от смартфонов присуща пользователям более молодого возраста. Оценка зависимости от смартфона положительно коррелирует с принадлежностью к женскому полу, курением и употреблением алкоголя. [1, с. 235].

2. Обнаружены неблагоприятные последствия чрезмерного использования смартфонов для физического и психического здоровья в виде депрессии, тревожности, стресса, отрицательных эмоций, бессонницы, плохого качества сна, малой физической активности. Из-за слишком длительного общения через мобильный телефон люди становятся менее чуткими друг к другу, что приводит к потере способности сопереживать и ухудшению эмоциональной связи с окружающими. Зависимость от смартфона положительно коррелирует с синдромом дефицита внимания, гиперактивностью, компульсивным поведением и прокрастинацией. Реализуемая через смартфоны зависимость от социальных сетей сопряжена с межличностными проблемами и содействует неассертивному поведению и незащищенности от кибербуллинга. Самые активные пользователи смартфонов

получают наиболее высокие оценки в отношении зависимого поведения. Зависимость от смартфона сильнее выражена у женщин, чем у мужчин, а также у лиц, не состоящих в браке [2, с. 120].

3. Установлено, что зависимость от смартфона положительно связана с женским полом и переживанием чувства одиночества и отрицательно – с настойчивостью, самообладанием, саморегуляцией, привычкой читать, здоровым образом жизни и состоянием здоровья. Зависимость от смартфона только у женщин отрицательно коррелирует с возрастом, компетентностью, комплементарностью, провокационностью, наличием семьи, наличием детей, хорошим настроением и положительно – с зависимым поведением и проблемами со сном. Средние значения зависимости от смартфона женщин по данным разных исследований статистически значимо превосходит средние значения зависимости от смартфона мужчин [3, с. 171].

4. Показано, что зависимость от смартфона женщин и мужчин отрицательно связана с самоуважением и положительно — с импульсивностью, нейротизмом, интернет-зависимостью, активностью в соцсетях, привычкой пользоваться смартфоном перед сном. Все эти зависимости являются линейными. Зависимость от смартфонов у женщин намного выше, чем у мужчин. [4, с. 313].

5. Для женщин и мужчин выявлены положительные высокосвязанные связи между зависимостью от смартфона, импульсивностью и всеми факторами зависимости от социальных сетей, отрицательные - с асертивностью и возрастом [5, с. 71].

Проблемное использование социальных сетей проявляется в зависимости их пользователя от сетей и в возникающих вследствие этой зависимости проблемах.

6. В опубликованном автором обзоре зарубежных исследований представлены прямые связи проблемного использования социальных сетей со стрессом, тревожностью, депрессией, низкой самооценкой, нейротизмом, одиночеством, кибервиктимизацией, прокрастинацией, неудовлетворенностью жизнью. Показаны обратные связи с успеваемостью студентов и школьников, производительностью труда и возрастом. Главная причина проблемного использования социальных сетей – неудовлетворенная потребность в общении. Женщины в социальных сетях (в среднем) активнее мужчин [6, с.607].

Установленные в указанном исследовании прямые связи проблемного использования социальных сетей со многими проявлениями психологического неблагополучия свидетельствуют об актуальности соответствующих исследований в русскоязычной среде.

7. Наше исследование, проведенное среди белорусов, показало, что контакты в онлайн опасны, в частности, кибербуллинг и другими получившими распространение формами онлайн-манипулирования. В данном исследовании был разработан и валидизирован опросник «Оценка степени незащищенности индивида от кибербуллинга», который и позволил установить связь проблемного использования социальных сетей с кибербуллингом, а также что «кибер-издевательства оказывают негативное влияние на психическое и физическое здоровье их жертв» [7, с. 521].

8. Все выявленные за рубежом результаты проблемного использования социальных сетей установлены с помощью соответствующих опросников. Отсутствие подобного опросника у русскоязычных исследователей являлось сдерживающим фактором в проведении отечественных эмпирических исследований. Нами разработан опросник зависимости от социальных сетей, показав, что он удовлетворяет всем требованиям в части его надежности (внутренней согласованности, однородности, ретестовой надежности) и основным критериям валидности – таким, как: валидизация в процессе его конструирования; содержательная, текущая и прогностическая валидности; конструктивная и конвергентная валидности; валидность по полу и возрасту. Данный опросник стандартизован: для мужчин и женщин приведены средние значения зависимости и стандартные отклонения, позволяющие каждому тестируемому оценить свой личный результат [8].

9. Нами показано, что проблемное использование социальных сетей напрямую связано с зависимостью от смартфона и всеми его факторами (страх отказа использовать смартфон, потеря контроля, эйфория от его использования), а также с низким самоконтролем, прокрастинацией, стрессом, интернет-зависимостью, незащищенностью от кибербуллинга, и негативно коррелирует с самоуважением и возрастом [9].

10. Используемая в представляемом исследовании (как и в других, изложенных в этой статье) «Короткая версия опросника» зависимости от смартфона разработана в исследовании [9], в котором доказана ее надежность и валидность. Диагностированная данным опросником зависимость женщин от смартфона статистически значимо выше, нежели у мужчин. Выявлена значимая прямая связь тяги к курению у мужчин с зависимостью от смартфона [10, с.97].

11. «Короткая версия» опросника зависимости от смартфона в своей основе имеет русскоязычную версию англоязычного опросника «Smartphone Addiction Scale» (SAS), адаптированную и валидизированную автором ранее [11].

12. Используемая в описываемых исследованиях трехфакторная модель зависимости от смартфона разработана в исследовании [12]. В соответствующей статье показано, что факторная модель зависимости от

смартфона надежна и включает следующие факторы: «потеря контроля», «страх отказа» в пользовании смартфоном, «эйфория» (от использования смартфона). Зависимость от смартфона относится к немедицинским зависимостям и ее модель кардинально отличается от модели зависимости от социальных сетей, но при этом она схожа по своей структуре со структурой зависимостей от наркотиков и алкоголя, то есть медицинских зависимостей. У мужчин и женщин вклады факторов в модели зависимости от смартфона различны, однако показатели всех этих факторов с увеличением возраста убывают. При этом у 60-летних мужчин и 70-летних женщин обнаруживаются локальные максимумы уровня зависимости от смартфона; это обстоятельство можно объяснить появлением у многих из них в этом возрасте свободного времени (выход на пенсию, внуки выросли и т. п.) [12, с. 174].

13. Существенную роль в проведенных исследованиях сыграла трехфакторная модель зависимости от социальных сетей [13]. Модель помогла объяснить установленные связи проблемного использования социальных сетей тем, что эти же связи имеют место и на уровне факторов, формирующих сложные конструкты, коррелирующие между собой. Факторами зависимости от социальных сетей являются: «Психологическое состояние» пользователя сети, «Коммуникация» с другими пользователями, «Получение информации». При этом ведущую роль играет фактор «Психологическое состояние» [13, с.145].

14. Для мужчин и женщин выявлены статистически высоко-значимые связи проблемного использования социальных сетей: положительные – с импульсивностью, нарциссизмом, всеми факторами зависимости от смартфона и отрицательные – с асертивностью и возрастом. На более представительной выборке из 956 респондентов подтверждена показанная ранее ведущая роль в проблемном использовании социальных сетей фактора «психологическое состояние». При этом связаны положительно и сами зависимость от смартфона и проблемное использование социальных сетей, и все их факторы, которые сильно и высоко значимо связаны с факторами из другого конструкта. Последний факт служит неоспоримым доказательством того, что связи между данными конструктами очень глубоки, поскольку осуществляются на уровне факторов, формирующих эти конструкты. Выявление глубоких связей рассматриваемых свойств личности на уровне факторов, их формирующих, являются новыми, не встречающимися в зарубежных и отечественных публикациях [14, с. 83].

15. У юношей и девушек обнаружены статистически высоко значимые корреляции проблемного использования социальных сетей: положительные – со всеми факторами зависимости от смартфона и импульсивностью. У юношей также выявлены отрицательные связи с асертивностью

и хорошим настроением, у девушек – положительные связи с нарциссизмом, незащищенностью от манипуляций и тягой к курению. Для юношей и девушек подтверждена ведущая роль «психологического состояния» в проблемном использовании социальных сетей [15, с. 188].

16. Выявлена прямая связь проблемного использования учащимися колледжа социальных сетей с одиночеством, тревожностью, депрессией, экстраверсией, а также с неудовлетворенностью жизнью. Ведущую роль в этих связях играет фактор «Психологическое состояние» пользователя сети. Проблемное использование социальных сетей более выражено у девушек и роль их «психологического состояния» в этом выше, чем у юношей [16, с. 98].

17. Установлена также прямая связь проблемного использования белорусами и украинцами социальных сетей с тревожностью, депрессией, одиночеством, снижением самооценки, экстраверсией и неудовлетворенностью жизнью. В целом проблемное использование социальных сетей белорусами меньше, чем украинцами, а украинками больше, чем украинцами-мужчинами [17, с. 46].

Организация и проведение исследований

Для проведения перечисленных выше исследований была разработана система сбора и обработки информации, основанная на использовании облачных технологий. Система включает интерфейс Google Forms для опроса респондентов и автоматизированные сервисы интеграции, которые обеспечивают проверку, очистку, трансформацию и сохранение результатов в аналитической базе данных. Система рассылает респондентам результаты их тестирования в течение часа после его завершения в виде pdf документов с необходимыми комментариями и пояснениями.

Разработанная автоматизация процесса сбора и обработки информации позволила охватить большое количество респондентов и получить более 35 000 результатов тестирования. Всего были обработаны результаты более 5 000 уникальных русскоязычных респондентов из 28 стран мира.

Организации исследований с использованием интернет-технологий и автоматизации обработки данных обеспечила следующие преимущества: большой объем данных, возможность проведения исследования в любое время и любом месте, значительное ускорение процесса сбора и обработки данных, анонимность участников и их широкий географический охват. В ходе исследований были собраны сведения об участниках, и все последующие тесты проводились в привязке к конкретному человеку. Это позволило анализировать и выявлять взаимосвязи широкого спектра психологических факторов на большой статистике.

Опросники использовались для сбора качественной и количественной информации о поведении респондентов, их мышлении и эмоциях. Были использованы классические опросники, созданы их улучшенные версии и разработаны новые опросники.

Для анализа полученных данных использованы различные методы статистического анализа, математического моделирования и методы машинного обучения. Корреляционный анализ был применен для выявления связей между переменными, а факторный анализ использовался для выявления скрытых факторов в наборе данных. Регрессионный анализ позволил оценить связь между переменными и изменение значения одной переменной на основе значений другой или нескольких других переменных. Структурные уравнения были использованы для изучения взаимосвязей между переменными в психологических явлениях. Методы теории игр (методы Монте-Карло) были применены для моделирования и анализа психологических данных. Все полученные результаты были протестированы различными статистическими тестами для определения их значимости и эффективности. Таким образом, использование различных методов анализа данных позволило более глубоко изучить психологические явления и получить статистическое обоснование теоретических конструктов.

Для анализа данных использовались современные программные инструменты последних версий, такие как IBM SPSS, R-jamovi. Кроме этого, были созданы собственные аналитические модули на языках Python и R.

Выводы

Проблемное использование смартфона и социальных сетей связано со многими проявлениями психологического неблагополучия, что подтверждается представленными результатами 17 исследований авторов.

Данные результаты получены с помощью разработанных авторами опросников зависимости от социальных сетей, зависимости от смартфона и незащищенности от кибербуллинга и построенных ими факторных моделей каждого из этих конструктов.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что выявленные связи проблемного использования смартфона и социальных сетей с большим числом проявлений психологического неблагополучия свидетельствуют о необходимости профилактической работы со студентами по предотвращению формирования у них проблемного использования смартфона и социальных сетей и разъяснению им опасностей чрезмерного увлечения ими.

Библиографические ссылки

1. *Шейнов В. П.* Взаимосвязи зависимости от смартфона с психологическими и социально-психологическими характеристиками личности: обзор зарубежных исследований // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2021 (а). Т. 18. № 1. С. 235–253. DOI: 10.22363/2313-1683-2021-18-1-235-253.
2. *Шейнов В. П.* Связи зависимости от смартфона с состояниями и свойствами личности // Журнал Белорусского государственного университета. Социология. 2020. №4. С. 120-127. DOI: 10.33581/2521-6821-2020-4
3. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Личностные свойства и состояние здоровья у страдающих зависимостью от смартфона // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. 2021 (в). Т. 6. № 1(21). С.171–191. DOI: 10.38098/ipran.sep.2021.21.1.007.
4. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Личностные корреляты зависимости от смартфона женщин и мужчин // Психология человека в образовании. 2021. т. 3. № 3. с. 313–328. DOI: 10.33910/2686-9527-2021-3-3-313-328
5. *Шейнов В.П., Девыцын А.С.* Зависимость от смартфона как предиктор психологического неблагополучия // Системная психология и социология. 2022. №3. С. 71-84. DOI: 10.25688/2223-6872.2022.43.3.07
6. *Шейнов В. П.* Зависимость от социальных сетей и характеристики личности: обзор исследований // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2021. Т. 18, № 3. С. 607-630. DOI: 10.22363/2313-1683-2021-18-3-
7. *Шейнов В. П.* Опросник «Оценка степени незащищенности индивида от кибербуллинга»: разработка и предварительная валидизация / Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Психология и педагогика». 2020. Том 17, №3. С. 521-541. DOI: 10.22363/2313-1683-2020-17-3-521-54 1
8. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Разработка надежного и валидного опросника зависимости от социальных сетей // Системная психология и социология. 2021. № 2 (38). С. 41-55. DOI: 10.25688/2223-6872.2021.38.2.04
9. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Взаимосвязи зависимости от социальных сетей с психическими состояниями и свойствами ее жертв // Герценовские чтения: 2021. Психологические исследования в образовании. Вып. 4. С. 566-573. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2021-4-71
10. *Шейнов В. П.* Короткая версия опросника "Шкала зависимости от смартфона" // Организационная психология и психология труда. 2021. Т. 6, № 1 (21). С. 97-115. DOI: 10.38098/ipran.opwr. 2021.18.1.005
11. *Шейнов В. П.* Адаптация и валидизация опросника «Шкала зависимости от смартфона» // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании 2020. Выпуск 3. С. 615-623. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-21
12. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Факторная структура модели зависимости от смартфона // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. 2021. Т. 6, № 3 (23). С. 174-197. DOI: 10.38098/ipran.sep_2021_23_3_07
13. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Трехфакторная модель зависимости от социальных сетей // Российский психологический журнал. 2021. 18(3). С. 145-158. DOI: 10.21702/rpj.2021.3.10

14. *Шейнов В. П., Девыцын А. С.* Взаимосвязь зависимости от социальных сетей и признаков психологического неблагополучия // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. 2022. Т. 7, №2(26). С. 83-106. DOI: 10.38098/ipran.sep_2022_26_2_04
15. *Шейнов В. П., Тарелкин А. И.* Взаимосвязи зависимости студентов от социальных сетей с психологическим неблагополучием // Психология человека в образовании. 2022. Т. 4, № 2. С. 188-204. DOI: 10.33910/2686-9527-2022-4-2-188-204
16. *Шейнов В. П., Дятчик Н. В.* Зависимость от социальных сетей и личностные свойства учащихся колледжа // Вестник ПГУ. Серия Е. 2021. С. 98-103.
17. *Шейнов В. П., Тарновецкая Н. И., Девыцын А. С.* Зависимость личности от социальных сетей в белорусском и украинском социумах // Весці БДПУ. Серыя 1. Педагогіка. Псіхалогія. Філалогія. 2021. № 3. С. 46-54.

РАЗДЕЛ II

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

УДК 378 (14.51)

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ROC-АНАЛИЗ УРОВНЯ ОЦЕНКИ ПО МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ БГАТУ

И. В. Белько¹⁾, Е. А. Криштапович²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный аграрно-технический университет, Беларусь, Минск, kvmbatu@mail.ru*

²⁾ *Белорусский государственный аграрно-технический университет, Беларусь, Минск, Krishtapovich@gmail.com*

Уровень академической оценки студентов является важной характеристикой не только для каждого из них, но, в целом, для учреждения образования. Оценка успеваемости по математике особенно важна для технических и экономических специальностей. Используя логистический анализ и практический уровень успеваемости можно выделить факторы, влияющие на этот уровень. Мы проводим теоретический анализ этой оценки и используем его для построения прогноза высокой оценки по математике.

Ключевые слова: оценка успеваемости; математика; логистический анализ; прогноз; факторы.

STATISTICAL ROC-ANALYSIS OF THE LEVEL OF EVALUATION ON MATHEMATICS BSATU STUDENTS

I. V. Belko¹⁾, E. A. Kryshtapovich²⁾

¹⁾ *Belarusian State Agrarian and Technical University, Belarus, Minsk, kvmbatu@mail.ru*

²⁾ *Belarusian State Agrarian and Technical University, Belarus, Minsk, Krishtapovich@gmail.com*

The level of student academic evaluation is an important characteristic not only for each of them, but, in general, for the educational institution. The level of mark in mathematics is especially important for technical and economic specialties. Using the logistic analysis and the practical level of performance in general, it is possible to single out the factors influencing this level. We conduct a theoretical analysis of this score and use it to predict a high score in mathematics.

Key words: academic evaluation; mathematics; logistic analysis; forecast; factors.

Введение

Нашей задачей является анализ уровня успеваемости студентов по математике. Уровень считается высоким, если итоговая оценка больше или равна 6 (шести). Основой для анализа служат анкетные данные, по которым проводится логистическая регрессия и ROC-анализ [1]. В итоге исследования построена оценка вероятности высокого балла. Обработка результатов и оценка прогноза проводится с использованием пакета прикладных программ SPSS. Для решения поставленной задачи мы вводим семь факторов, которые могут влиять на уровень зависимой переменной Y . Их значения, смысл и названия, а также значения Y , полученные по уравнению линейной регрессии приведены в таблице.

Анкетные данные уровня успеваемости студентов по математике

П / П	школьная оценка по мат-ке (3-10)	наличие учебника по курсу мат-ки (0 – нет, 1 – имеется)	примерное кол-во часов в неделю, затрачиваемых на подготовку и решение задач	процент посещения занятий по мат-ке	оценка по мат-ке в предыдущем семестре (0 – меньше 6, 1 – больше 6)	использование консультаций по мат-ке (0 – нет, 1 – да)	старательность и прилежание (0 – нет, 1, 2 – среднее, 3 – хорошее)	бинарная резульtir. перемен. (Y=1 – оценка по мат-ке 6 или выше, Y=0 – оценка ниже 6)	Y по уравнению линейной регрессии
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	Y	
	9	1	6	1	1	0	2	1	1,3085
	8	0	5	1	1	0	3	1	1,1400
	8	1	5	0,99	0	0	3	1	0,8013
	7	1	30	1	0	0	3	1	0,8274

9	5	0	11	0,95	0	0	3	0	0,3492
0	4	0	13	0,8	0	1	2	0	0,1063
1	3	0	0	0,97	0	1	2	0	- 0,1073
2	3	0	3	0,9	0	0	2	0	- 0,0419

На начальном этапе по уравнению регрессии мы отбираем два значимых фактора X_1 и X_5 для дальнейшего исследования. Этот выбор проводится в пакете SPSS. Он подтверждается высокими значениями коэффициентов корреляции факторов X_1 и X_5 с Y , равными соответственно 0,664 и 0,668, хотя при этом коэффициент корреляции между X_1 и X_5 достаточно высок и равен 0,496.

Качество несколько снижается в связи, что переменная X_5 принята бинарной. На качество также влияет возможность наличия ошибок при проведении анкетного опроса и, в частности, завышение оценки в предыдущем семестре.

Теоретические основы

Логистическая регрессия выражает связь между значениями факторов и значением предсказанной вероятностей PRE1 высокого уровня оценки ($Y = 1$) по формуле:

$$PRE1 = P(Y = 1 | X_1, X_5) = \frac{e^{\hat{Y}}}{1 + e^{\hat{Y}}} = F(\hat{Y}), \quad (1)$$

где $\hat{Y} = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_5$ – линейное уравнение регрессии по данным таблицы, $F(x) = \frac{e^x}{1 + e^x}$ – функция логистического распределения вероятностей [1, с.59]. Обратной функцией для $F(\hat{Y})$ является функция

$$\hat{Y} = \ln \frac{P}{1 - P}, \text{ где } P = P(Y = 1) .$$

Таким образом, логистическая регрессия является линейной регрессией предсказанной вероятности высокого балла на логарифм отношения шансов $\ln \frac{P}{1 - P}$, где шансом выступает вероятность высокой оценки.

Результаты и их обсуждение

Уравнение логистической регрессии \hat{Y} на переменные X_1, X_5 имеет следующий вид:

$$\hat{Y} = -11,495 + 1,862X_1 + 3,895X_5 .$$

Значения предсказанной переменной PRE1 находятся по формуле (1). Для перехода от предсказанной вероятности PRE1 к итоговому значению

вероятности высокой оценки нужно выбрать порог отсечения (разделяющее значение). В пакете SPSS по умолчанию выбирается порог 0,5.

Для выборки порога отсечения проводится ROC-анализ. При этом анализе используются две переменные: чувствительность (Se – доля верно классифицированных случаев среди всех положительных случаев) и специфичность (Sp – доля верно классифицированных отрицательных случаев среди всех отрицательных).

Разделяющее значение соответствует максимальной сумме значений $Se+Sp$. ROC-кривая является графиком зависимости чувствительности Se от значений $1-Sp$. Более наглядным является графическое задание зависимости чувствительности и специфичности, а также их суммы от выбора порога.

Оптимальное значение порога соответствует максимуму суммы $Se+Sp$ (рис. 1). Оптимальный порог в нашем примере равен 0,6433, для него $Se = 84,2\%$, $Sp = 95,8\%$.

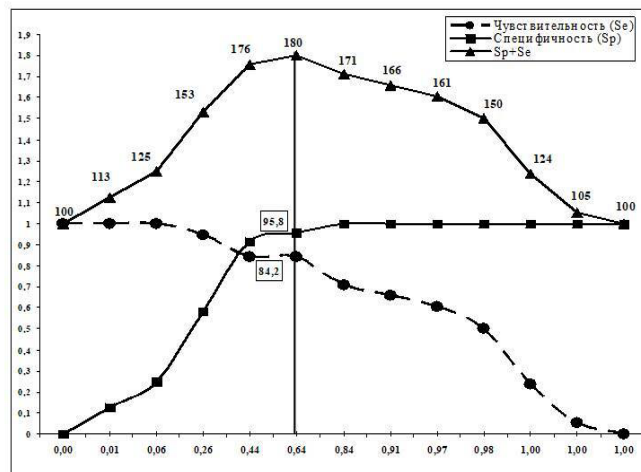


Рис. 1. Чувствительность и специфичность

Другой способ выбора порога основан на сравнении площади под ROC-кривой – AUC.

Качество модели оценивается по значению AUC, в нашем случае $AUC=0,940$. По таблице оценки качества оно отличное (рис. 2).

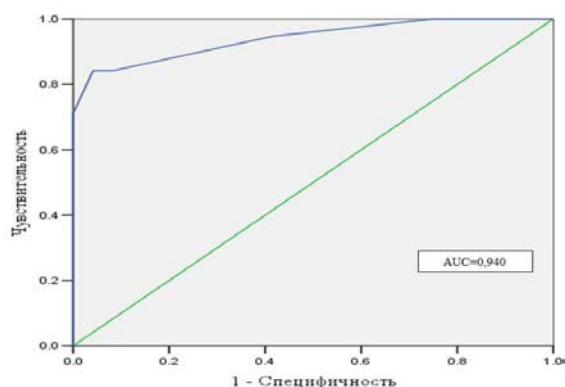


Рис. 2. ROC-кривая

Заключение

Итогом исследования является предсказание вероятности высокой оценки по математике (≥ 6) по значениям школьной оценки (от трех до десяти) и балла оценки (0 или 1) в предыдущем семестре.

Для оценки качества модели и наглядности приведем четыре набора значений переменных (X_1, X_5), соответствующих им значений P – предсказанной вероятности (формула 1) и прогнозных значений (да или нет) с порогом отсечения 0,64 (см. рис. 1)

- 1) $X_1 = 6; X_5 = 0; \hat{Y} = -0,323; P = 0,42$; нет;
- 2) $X_1 = 5; X_5 = 0; \hat{Y} = -2,185; P = 0,101$; нет;
- 3) $X_1 = 6; X_5 = 1; \hat{Y} = 3,572; P = 0,972$; да;
- 4) $X_1 = 7; X_5 = 0; \hat{Y} = 1,539; P = 0,823$; да.

Библиографические ссылки

1. Орлова И. В. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS: Учеб. пособие / Под ред. И.В. Орловой. – Минск: Вузовский учебник, 2013. – 310с.

О РАЗВИТИИ МОТИВАЦИИ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ

Н. В. Бровка¹⁾, Б. А. Бадак²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, n_br@mail.ru*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
badak.bazhena@bk.ru*

Рассмотрена проблема поддержания и развития мотивации достижений как составляющей успешности обучения в высшей школе. Представлены некоторые подходы по созданию условий для успешного обучения в разных университетах, описаны данные анкетирования студентов, направленного на фиксирование наиболее важных показателей, влияющих на формирование мотивации в процессе обучения.

Ключевые слова: мотивация достижений; успешность обучения; анкетирование; условия обучения; коучинг; проектное обучение.

ON THE DEVELOPMENT OF ACHIEVEMENT MOTIVATION IN TEACHING STUDENTS MATHEMATICS

N. V. Brovka¹⁾, B. A. Badak²⁾

¹⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, n_br@mail.ru*

²⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, badak.bazhena@bk.ru*

The problem of maintaining and developing achievement motivation as a component of the success of higher education is considered. Some approaches to creating conditions for successful study at different universities are presented, and the data of a student survey aimed at fixing the most important indicators affecting the formation of motivation in the learning process are described.

Keywords: achievement motivation; learning success; questionnaires; learning conditions; coaching; project training.

Введение

Современное учреждение высшего профессионального образования представляет собой образовательно-культурную среду для воспитания саморазвивающейся, социально-успешной личности, профессионала, осознающего пути и условия конструктивной самореализации. Обучение в университете может и должно предоставить возможность каждому студенту стать успешным как в учёбе, так и в дальнейшей профессиональной

деятельности. Однако, трактовки понятия «успешность» свидетельствуют о многогранности этого термина, поскольку выбор критериев успешности неоднозначен и зависит от основной задачи: оценить уровень профессионально-академической подготовки как результата освоения содержания обучения, соотнести образовательные результаты с требованиями работодателя, определить динамику индивидуального развития по сравнению со своими прежними достижениями и др. Вместе с тем, одной из важных составляющих успешности является мотивация достижений. В связи с этим проблема поддержания и развития этой мотивации, активности включения студентов в образовательный процесс, вопросы создания условий для заинтересованности в освоении содержания обучения, в развитии академических и профессиональных компетенций в условиях цифровой трансформации университетской образовательной среды обретают новые грани. В дидактике под условиями понимается не только среда и обстановка, в которой осуществляется учебно-познавательный процесс, но и то, как и при помощи каких приемов и средств продуктивность этого процесса может быть повышена. Это позволяет рассматривать дидактические условия как способы реализации гуманизации и гуманитаризации образовательного процесса в условиях цифровой информационно-образовательной среды и выражается в педагогическом взаимодействии с обучающимися, которое включает организацию коммуникации, диалога и обратной связи с целью развития мотивации достижений. Мотивация – особая форма внутренней активности субъекта, сложная функциональная система интегрированных аффективных и когнитивных процессов, основная функция которой заключается в регуляции деятельности личности, направленной на реализацию мотива [9]. Для мотивации достижения характерны следующие позиции: нацеленность на результат, постоянный пересмотр целей с учетом того, что слишком легкий, быстрый или слишком сложный путь достижения цели могут разочаровывать. Устойчивости мотивации достижения способствует выстраивание последовательности микроцелей, которые напрямую, косвенно и в реконструированном виде в режиме отсроченного воспроизведения ведут к достижению целей.

Об условиях развития мотивации достижений в различных университетах

В университетах различных стран мира учёные-педагоги предлагают различные способы прогнозирования успешности обучения студентов. Так, например, в университетах Российской Федерации создаются сервисы раннего прогнозирования типа «Шахты» или Moodle, на основе ко-

торых может работать система раннего прогнозирования успешности обучения и вводится сбор этих данных как обязательный атрибут университета [6]. Система раннего прогнозирования в Миланском политехническом университете (Politecnico di Milano) нацелена на прогнозирование отсева студентов по результатам обучения на первом курсе. Для прогнозирования используются такие данные, как финансовое положение, демографические данные, средние баллы по сессиям. Меры по предупреждению отчислений из вуза состоят в организации репетиторства и создания дополнительных возможностей обучения [5]. Для выделения групп риска по успеваемости студентов университета Пердью используется индикатор «Course Signals» типа «светофор»: красный сигнал указывает на высокую вероятность неудачи студента, жёлтый – на потенциальные проблемы, а зелёный – на высокую вероятность успеха. Студенты, у которых есть проблемы в обучении получают поддержку от предметных справочных служб и больше дополнительных занятий с инструкторами-тьюторами, что позволило повысить успеваемость в пилотных группах на 12-14% [5]. В университетах Висконсина популярностью пользуется система «Wisconsin Dropout Early Warning System» (WDEWS), которая предоставляет прогнозы более чем на 225000 студентов из Висконсина из более чем на 1000 университетов и школ по всему штату, выдавая прогноз дважды в год [3]. Как свидетельствуют приведенные данные и изучение результатов аналогичных исследований [4], к наиболее значимым показателям успешности обучения относятся академическая успеваемость и степень активности студентов в процессе обучения и познания. Для прогнозирования возможных отчислений студентов осуществляется мониторинг успеваемости с первых дней обучения и предусмотрены реакции на проблемные ситуации (как правило, в форме предоставления дополнительных образовательных услуг). Тем не менее, нельзя не учитывать условия обучения: программа, глубина и объем курса или блока курсов, форма обучения (контактная, дистанционная, смешанная и др.), возможность живого общения в процессе обучения.

В результате анкетирования в 2022 г. студентов 1-го и 4-го (выпускного) курсов механико-математического факультета Белорусского государственного университета (87,4 % опрошенных составили первокурсники – 78 человек) и 92,7 % – выпускники (82 человека)) было установлено, что в качестве ведущего мотива обучения признана возможность, во-первых, получить серьезную, фундаментальную математическую подготовку, во-вторых, освоить методы использования и создания современных компьютерных разработок. Таким образом, фундаментальное математическое знание становится все более значимым по мере того, как вы-

ступает основанием для систематизации и решения практико-ориентированных, прикладных задач [1]. Согласно результатам опроса 110 студентов старших курсов бакалавриата и магистратуры механико-математического факультета Белорусского государственного университета, проведенного осенью 2022 года, у подавляющего большинства – 84,6% опрошенных переход в связи с пандемией на дистанционное обучение осенью-зимой 2019-2020 года резко негативно повлиял на мотивацию обучения, а, следовательно, и на академическую успеваемость. Среди факторов, которые повлияли на желание учиться, названы сложность материала математических дисциплин и отсутствие живого контакта с преподавателем (78%), отсутствие контроля (или формальность регистрации) присутствия студентов на лекциях (67,5), недостаточная самоорганизация (65,8%).

Об условиях обучения студентов механико-математического факультета БГУ

С целью поиска путей трансформации образовательного процесса в 2023 году было проведено анкетирование, в котором участвовало 156 студентов 1-3 курсов механико-математического факультета БГУ. Результаты анкетирования показали, что к наиболее значимым факторам, которые влияют на мотивацию и успешность обучения, можно отнести следующие: стиль изложения материала преподавателем (73,2%), консультации преподавателей (на первом курсе – 18% опрошенных, на втором и третьем – 48% и 42 % соответственно), похвала и поддержка преподавателей (56,2%). К средствам обучения, которые наиболее эффективны, отнесли личные конспекты – 86,5% и электронные практикумы – 77,6 % респондентов. При этом 83,6 % опрошенных указали, что для более успешного обучения и развития мотивации достижений им не хватает взаимодействия с преподавателями и друг другом. С целью создания условий коммуникации и взаимодействия студентов, а также реализации личностного и творческого потенциала участников образовательного процесса у студентов первого-второго курсов нами используются элементы коучинг-технологии, проектного обучения. Основной идеей реализации этого подхода является создание студентами образовательного продукта в виде блок-схемы, содержательно-навигационной карты, графики с элементами арт-рефлексии или компьютерной разработки (возможно, игрового характера), цель которой – организация материала по одной из тем курса математического анализа (числовые и функциональные ряды, интегрирование функций одной и многих переменных и др.) согласно авторской студенческой идее, которая предполагает систематизацию и определенную ло-

гику выстраивания понятий, ключевых утверждений и свойств. Выполнение осуществляется в малых группах (по 2-4 человека) согласно предпочтениям студентов. Выполнение таких заданий направлено на развитие умения проанализировать информацию тематического блока, разработать оптимальный метод организации содержания и навигации внутри темы, выбрав подходящую ориентировочную основу действий. Использование данной технологии не только создает условия для дискуссий по вопросам выявления критериев оценки качества разрабатываемого (а позднее, и созданного) проекта и составления плана действий, но и позволяет поддерживать обучающегося, создать условия для ситуации успеха, а также раскрыть когнитивные возможности и способности студента.

Заключение

Проблема учебной мотивации не может быть решена без активного онлайн (оффлайн) взаимодействия преподавателей и студентов, а также поддержки и учета индивидуально-личностных особенностей самих студентов. Формирование мотивации достижений в процессе обучения – это динамический процесс, в котором способности и интеллектуальные возможности студентов в сочетании с профессиональной направленностью содержания и личностной направленностью приемов и методов обучения в конкретных условиях приобретают основное, решающее значение для успешности обучения.

Библиографические ссылки

1. Бровка Н. В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей // Университетский педагогический журнал. №1, 2022. С. 3-8.
2. Javier López-Zambrano , Juan Alfonso Lara Torralbo , Cristóbal Romero Early Prediction of Student Learning Performance Through Data Mining: A Systematic Review *Psicothema* 2021, Vol. 33, No. 3, 456-465 doi: 10.7334/psicothema2021.62
3. Бабанский Ю. К. Избранные психологические труды / сост. Ю. К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1989. – 189 с.
4. Knowles, J.E. (2015). Of Needles and Haystacks: Building an Accurate Statewide Dropout Early Warning System in Wisconsin. *Journal of Educational Data Mining*, 7(3), 18-67.
5. Kuh G. D., Kinzie J., Buckley J. A., Bridges B. K., Hayek J. C. What matters to student success: A review of the literature. Commissioned report for the National Symposium on Postsecondary Student Success: Spearheading a Dialog on Student Success. 2006. Washington, DC: National Postsecondary Education Cooperative. URL: https://nces.ed.gov/ipeds/data/ipedsdatatools/datafiles/ipeds2006/kuh_team_report.pdf (дата обращения: 01.06.2020).
6. Mussida P., Lanzi P. L. A computational tool for engineer dropout prediction //IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Том 2022-March, p. 157.

7. Носков М. В., Сомова М. В., Федотова И. М. Управление успешностью обучения студента на основе марковской модели // Информатика и образование. 2018. № 10 (299). С. 4-11.
8. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: АЗЪ, 1993. – С. 362, 825.
9. Хекхаузен Х. Психология мотивации достижения. - Санкт-Петербург: Речь, 2001; 256 стр.
10. York T. T., Gibson C., Rankin S. Defining and Measuring Academic Success // Practical Assessment, Research, and Evaluation. 2015. Vol. 20(5). P. 1—20. DOI:10.7275/hz5x-tx03.

К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ ВИДОВ НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ АЛГЕБРЕ

Н. В. Бровка¹⁾, М. В. Ненартович²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, n_br@mail.ru*

²⁾ *Государственное учреждение образования «Средняя школа № 17 г. Лиды», Лиды, Беларусь, mark.nenartowicz@gmail.com*

В статье приведены трактовки метода наглядного моделирования. Использование метода наглядного моделирования позволило провести классификацию его видов по способам деятельности учащихся и способам визуализации учебного материала, представлены результаты педагогического эксперимента, подтверждающего целесообразность использования наглядного моделирования на уроках алгебры.

Ключевые слова: наглядное моделирование; метод; вид; алгебра; учащиеся.

ON THE ISSUE OF CLASSIFICATION OF TYPES OF VISUAL MODELING IN TEACHING ALGEBRA TO STUDENTS

N. V. Brovka¹⁾, M. V. Nenartovich²⁾

¹⁾ *Belarusian State University, Minsk, Belarus, n_br@mail.ru*

²⁾ *State educational Institution «Secondary School No. 17 of Lida», Lida, Belarus, mark.nenartowicz@gmail.com*

The article defines the method of visual modeling. The use of the visual modeling method made it possible to classify its types according to the methods of students' activities and ways of visualizing educational material. The article presents the results of a pedagogical experiment confirming the feasibility of using visual modeling in algebra lessons.

Keywords: visual modeling; method; type; algebra; students.

Введение

В условиях широкого внедрения компьютерных технологий в учебный процесс становится актуальной проблема целесообразности использования возможностей компьютерных технологий в обучении математике. Эта проблема связана и с вопросами реализации наглядности, которая способствует осознанности восприятия и сохранению в долговременной памяти математических понятий, методов и подходов. Большинство

математических понятий учащимися заучивается и воспринимается формально, а это приводит их к неумению оперировать математическими знаниями в ходе решения задач различного типа. С целью предотвращения формализма при обучении учащихся алгебре требуется внедрение в учебный процесс новых подходов, способов, технологий и методов обучения, которые бы способствовали осознанному усвоению учебного материала. Одним из таких методов обучения является наглядное моделирование.

О наглядном моделировании и экспериментальной проверке эффективности его использования

Первоначальная идея использования метода наглядного моделирования предложена Е.И. Смирновым. Наглядное моделирование определяется Е.И. Смирновым [2] как процесс формирования адекватного категорию диагностично поставленной цели устойчивого результата внутренних действий обучаемого на основе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельным математическим знанием или упорядоченным набором знаний. Поскольку об осознанности и эффективности мыслительной деятельности в процессе обучения можно судить прежде всего на основании результатов деятельности студентов, то с позиции интеграции теории и практики обучения студентов математике наглядное моделирование имеет смысл трактовать как использование различных видов наглядности в установлении и моделировании существенных свойств и отношений между математическими объектами на основе актуализации внутридисциплинарных и междисциплинарных связей в процессе освоения обучающимся способов знаково-символической, логико-вычислительной, аналитико-исследовательской деятельности для достижения устойчивого, адекватного диагностично поставленной цели, результата обучения, познания и развития [1].

В отношении использования метода наглядного моделирования при обучении учащихся 10-11 классов алгебре важно отметить, что для алгебры как ветви математики в наиболее характерны опора на символичный математический язык, а также абстрактность, логичность и доказательность утверждений. Предметом начал алгебры являются свойства, отношения и зависимости между числами, переменными, функциями – абстрактными математическими объектами, обозначаемыми буквами. В связи с этим была принята следующая трактовка: метод наглядного моделирования при обучении учащихся 10-11 классов алгебре есть процесс целенаправленного формирования устойчивого результата действий обуча-

емого на основе моделирования и отражения существенных свойств, отношений и связей математических объектов посредством построения наглядных моделей с опорой на упорядоченный набор знаний, способствующих в решении алгебраических задач сочетанию логических и образных аспектов [3].

Поскольку слишком легкие и слишком сложные задания гасят мотивацию к познанию и изучению, необходимым условием эффективности использования наглядного моделирования в обучении математике является наличие этапа пояснений и сопровождения готовых изображений математически корректным толкованием, отвечающим уровню подготовки обучаемых. А процесс освоения понятий и взаимосвязей между ними осуществляется в процессе деятельности. Поэтому в соответствии с типами деятельности и способами визуализации материала выделены следующие виды наглядного моделирования в обучении алгебре: таблично-динамическое, аналитико-алгоритмическое, графически-динамическое и визуально-геометрическое. При обучении разным темам курса алгебры это включает графическое моделирование (применительно к текстовым задачам, задачам с параметрами, решению уравнений и неравенств); создание и использование алгоритмов; визуализацию доказательства теорем; построение графиков функций; визуализацию динамики изменения данных; иллюстрации решений неравенств с модулем; геометрические интерпретации алгебраических формул; визуализацию процесса нахождения значения алгебраического выражения; использование графов [4, 5].

Проверка эффективности методики наглядного моделирования при обучении учащихся алгебре 10-11 классы осуществлялась в ходе лонгитюдного педагогического эксперимента, который длился с 2013 по 2022 гг., включал констатирующий, поисковый и формирующий этапы. На формирующем этапе педагогического эксперимента в контрольных и экспериментальных группах методическая деятельность учителя математики была различна: в контрольной группе (КГ), которая включала 468 учащихся, проводились уроки без использования разработанной нами методики и ее УМО, в экспериментальной группе (ЭГ – 512 учащихся) проводилось обучение учащихся алгебре с использованием наглядного моделирования и авторских информационных образовательных ресурсов. Поскольку в эксперименте исследовались две независимые выборки (ЭГ, КГ), для сравнения полученных данных применялся статистический критерий U-критерий Манна – Уитни. Исследование результатов охватило когнитивно-деятельностный и мотивационно-познавательный аспекты. Начальная диагностика на формирующем этапе педагогического эксперимента включала самостоятельную работу с целью оценки уровня началь-

ной математической подготовки учащихся, а также опросы и анкетирования – с целью выявления уровня мотивации и познавательного интереса к изучению математики. Результаты этой работы позволили установить, что различия в уровнях мотивации и познавательного интереса в экспериментальных и контрольных группах, а также в уровне математической подготовки на начало эксперимента не являются значимыми.

Мониторинг результатов академической успеваемости в течение учебного года и сравнение полученных данных позволили сделать заключение о статистической значимости различий рассматриваемых выборок, а также вывод о лучшей сформированности математических знаний в экспериментальных группах ($\alpha = 0,05$; $p_{\text{уров}} = 0,0001$). В частности, в экспериментальных группах по сравнению с контрольными на 23,2 % увеличилась доля учащихся с баллами 7 – 8, а также на 4,8 % – доля учащихся с баллами 9-10. Доля учащихся с баллами 5 – 6 в ЭГ снизилась на 12,9 %, а с низким уровнем знаний стала ниже на 5,6 %.

С учетом видов наглядного моделирования были выделены воспроизводящий, поисковый и эвристический уровни усвоения содержания [4]. Воспроизводящий уровень – осознанное воспроизведение большей части (базового) учебного материала по памяти – характеризуется следующими критериями учебной деятельности: определение базовых свойств и признаков математических объектов, правил, утверждений; выделение общих и отличительных признаков математических моделей при анализе или сравнении математических объектов; использование базового набора знаний при рациональном выборе модели, отражающей свойства математических объектов; выполнение заданий по образцу и построение наглядных моделей по образцу.

На поисковом уровне, предполагающем осознанное владение учебным материалом в знакомой ситуации, диагностировались умения самостоятельно конструировать наглядные модели при решении типовых задач с полным их обоснованием; развернуто описать математический объект в устной и письменной форме; раскрыть сущность математических правил, утверждений посредством построения наглядных моделей по заданным условиям; доказать математическое утверждение, вывод на основании анализа наглядных моделей, построенных учащимися.

Эвристический уровень – осознанное оперирование учебным материалом, применение знаний и умений в незнакомой ситуации – предполагает такие виды деятельности, как построение математической модели исследуемого объекта при решении нестандартных задач; свободное владение приемами математического моделирования; самостоятельные действия по описанию, объяснению и преобразованию математических объектов на наглядных моделях.

Заклучение

Данные педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что в экспериментальных группах произошло увеличение процентного количества учащихся с эвристическим уровнем осознанного усвоения учебного материала на 4 %, с поисковым уровнем осознанного усвоения учебного материала на 7 % и снижение с воспроизводящим уровнем осознанного усвоения учебного материала на 5 %. В контрольных группах значимых изменений не произошло. Таким образом, результаты педагогического экспериментального исследования позволили выявить статистически значимые различия в уровне математической подготовки и мотивации к ее изучению у учащихся контрольной и экспериментальной групп. Это свидетельствует о том, что методика обучения учащихся алгебре методом наглядного моделирования, реализованная в ЭГ, оказалась более эффективной по сравнению с методикой, применявшейся в КГ, поскольку в основу ее разработки заложены положения когнитивных теорий, требования оптимальной информационной насыщенности и эргономичности на основе целесообразного сочетания текстовой, символьной, графической и динамической форм представления содержания обучения учащихся математике.

Библиографические ссылки

1. Бровка Н. В. Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей // Н.В.Бровка / Информатика и образование. №1, 2020. – С.34 – 41.

2. Смирнов, Е. И. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: Учебное пособие / Под ред. Е.И. Смирнова. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. – 454 с.

3. Новик, И. А., Ненартович, М. В. О теоретико-методологических основаниях проблемы использования наглядного моделирования при обучении учащихся курсу алгебры // И.А. Новик, М.В. Ненартович / «Матэматыка» № 4. – Минск: «Адукацыя і выхаванне», 2017 г. – С. 21 – 31.

4. Ненартович, М. В. Уровни осознанности математических знаний учащихся при обучении методом наглядного моделирования // М.В. Ненартович / «Матэматыка» № 5. – Минск: «Адукацыя і выхаванне», 2016 г. – 17 – 23 с.

5. Ненартович, М. В. Классификация видов наглядного моделирования при изучении алгебраического материала в средней школе // М.В. Ненартович / «Матэматыка» № 4. – Минск: «Адукацыя і выхаванне», 2019 г. – С. 28 – 37.

УДК 51 (37.02)

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИКИ

Г. М. Булдык¹⁾, Е. А. Козак²⁾

¹⁾ *Белорусская государственная академия связи, Беларусь, Минск, bugemi@mail.ru*

²⁾ *Белорусская государственная академия связи, Беларусь, Минск,
k.kozakmail@gmail.com*

Рассмотрено развитие методологических компетенций студентов инженерных специальностей при изучении моделей сетевого планирования и управления. Показано, что методологические знания и методологическая компетентность находятся в неразрывной связи с развитием профессиональной компетентности.

Ключевые слова: компетентность; профессиональная компетентность; методологическая компетентность; сетевое планирование и управление; оптимизация.

DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGICAL COMPETENCE OF THE FUTURE ENGINEER BY THE MEANS OF MATHEMATICS

G. M. Buldyk¹⁾, K. A. Kazak²⁾

¹⁾ *Belarusian State Academy of Telecommunications, Belarus, Minsk, bugemi@mail.ru*

²⁾ *Belarusian State Academy of Telecommunications, Belarus, Minsk,
k.kozakmail@gmail.com*

The development of methodological competencies of students of engineering specialties in the study of network planning and management models is considered. It is shown that methodological knowledge and methodological competence are inextricably linked with the development of professional competence.

Key words: competence; professional competence; methodological competence; network planning and management; optimization.

Введение

В связи с модернизацией образования в Республике Беларусь осуществляется переход оценки результатов образования при помощи понятий «образованность» и «подготовленность», на понятия «компетенция» и «компетентность» и переход от «знаний и умений» к «способам деятельности». Цели образования стали соотноситься с формированием ключевых компетенций на основе реализации компетентностного подхода.

Огромное внимание сегодня уделяется проблеме повышения качества образования и подготовки будущего инженера. Но становление профессиональной компетентности инженера связано с развитием у студентов методологической компетентности. Именно методологические знания и методологическая компетентность находятся в неразрывной связи с развитием профессиональной компетентности [1].

Под методологической компетентностью будущих инженеров будем понимать системно-целостную общеучебную подготовленность и способности студентов по овладению определенным уровнем образованности: приобретенные знания, сформированные на базе этих знаний умения, опыт деятельности, личностные качества и профессионально-методологическое саморазвитие. Методологическая компетентность рассматривается в качестве интегральной формы осмысления предпосылок средств и методов рациональной оптимизации познавательной, преобразовательной и коммуникативной деятельности студентов. Методологическая компетентность включает методологические знания, творческие способности, исследовательские умения и навыки, внутреннюю мотивацию к учебной и научно-исследовательской деятельности. Методологическая компетентность выявляет, соответствуют ли знания, умения, навыки и опыт деятельности будущего инженера, его мировоззренческой позиции, психологическим качествам личности и способности к продуцированию нового знания для решения профессиональных задач. Уровень владения будущим инженером методологической компетентностью, определяется такими умениями, как видение проблемы и соотношение своих теоретических знаний с ней, умение выдвигать гипотезу и представлять возможные пути ее реализации, предвидеть трудности и готовность к поиску новых вариантов их решения, умение самокритично оценивать достигнутые результаты. Основным признаком сформированности методологической компетентности у выпускников УВО выступают желание и умение использовать научные знания при анализе и совершенствовании профессиональной деятельности. А для этого необходимо владеть исследовательскими методами, принять как личностно значимую позицию инженера-исследователя, а также иметь опыт в проведении исследований. Исследовательская культура инженера выступает условием формирования его методологической компетентности. Именно поэтому возрастает интерес к исследовательской деятельности как средству развития творческих сил и приобретению профессионализма. Возможности данного вида работы раскрываются как в процессе обучения, так и при самостоятельной работе. Студенты во время занятий исследовательской деятельностью ищут новые способы поиска информации, новые методы изучения и обработки найденного мате-

риала, новые подходы к представлению результатов. Стараются предъявить свои исследования в оригинальной форме, используя различные инновационные технологии, что говорит о включении в исследовательский процесс их творческого потенциала.

Проблема методологической компетентности инженера, вопросы формирования и развития методологической компетентности рассматривалась в трудах И.Г. Луновой, А.И. Конопки, Т.Д. Василенко, В.А. Писачкина, И.В. Блауберга, И.А. Зимней, Н.В. Ореховой, Э.Г. Юдина и др.[2]. Но до сих пор нет однозначности как в операционализации методологической компетентности, так и в определении её состава, а, следовательно, и в выделении путей развития. Таким образом, актуальность темы обусловлена недостаточным обоснованием способов развития методологической компетентности инженеров и все возрастающими требованиями социальной практики в компетентных инженерах. Особую значимость методологическая компетентность приобретает в связи с тем, что система образования в настоящее время характеризуется значительными инновационными преобразованиями. В сложившихся условиях инженер, чтобы быть успешным и востребованным, должен быть готовым к любым изменениям, уметь быстро и эффективно адаптироваться к новым условиям, проявлять стремление быть профессионалом, постоянно обновлять свои знания и умения, стремиться к саморазвитию, проявлять толерантность к неопределенности, быть готовым к риску, т.е. быть профессионально компетентным [1].

В этой связи становится значимым развивать методологическую компетентность инженера, которая бы способствовала развитию его профессиональной компетентности, что приведет к повышению качества инженерного образования.

Развитие методологических компетенций на примере анализа и оптимизации сетевых графиков

Для подтверждения утверждения о том, что методологическая компетентность способствует развитию профессиональной компетентности, нами сформулировано и выдано задание студентам группы: проанализировать и оптимизировать сетевой график учебно-производственной задачи, в которой заданы работы по прокладке оптоволоконной линии, их продолжительность, интенсивность потребления ресурсов каждой работой. Необходимо было определить возможные варианты интенсивности потребления ресурсов и оптимизировать сетевой график по критерию ресурсов для рационального их использования. Все студенты получили ал-

горитм выполнения данной работы, который включал в себя поиск литературы по теме задания, построения сетевого графика в терминах работ и событий, расчета критического пути, ранних и поздних сроков свершения событий, уровня необходимых ресурсов для выполнения работ, определения суммарной интенсивности потребления и оптимизация сетевого графика по критерию ресурсов. Решение сформулированной задачи потребовало от студентов изучения обширной литературы по теории графов, линейному программированию, исследованию операций, творческого подхода к выполнению полученного задания. Успешное решение задачи предполагает использовать системный подход, который играет серьезную конструктивную методологическую роль при изучении любых объектов и, прежде всего, при изучении объектов, представляющих органическое целое. Сформулированная задача имеет развивающий характер, поскольку при ее решении достигаются не только ближайшие учебные цели, но и цели-интенции, направленные на становление личностных новообразований; которые обеспечивают усвоение новых способов деятельности. Цель и результат – построение оптимизационного сетевого графика, является образовательным процессом студентов, в результате которого происходит становления компетенций на основе развития личностных новообразований, влияющих на актуализацию (проявление) компетенций. Компетентность – это актуализация компетенции личности, ее реализация в профессиональной деятельности [1].

Методология личностного подхода ориентируется на полипарадигмальное видение проблемы, многомерное пространство идей личностного образования, как формы самопроявления личности. Решающим условием развития самостоятельности мышления студентов является приобретение новых знаний путем решения проблем – в данном случае построение сетевого графика. В процессе решения каждой проблемы выделяются три основных звена: постановка проблемы, решение проблемы, проверка решения. Значит, проблемный подход также является методологическим основанием реализации компетентностного подхода. Методологические компетенции не связаны непосредственно с решением профессиональных задач, но связаны с успешностью профессиональной деятельности опосредованно.

Выбор задания был обусловлен желанием привлечь студентов к учебно-исследовательской и научно-исследовательской самостоятельной деятельности, раскрыть основные понятия по вопросам алгоритма, показать им преимущества такого вида работы, и, в то же время, опробовать полученные знания на практике.

Заключение

Таким образом, методологическая компетентность, действительно, является основой профессиональной компетентности инженера. С развитием данной компетентности происходит активизация творческого потенциала личности, деятельность инженера достигает нового уровня, наблюдается активно деятельностное восхождение студента в профессиональную среду. Деятельность инженера приобретает поисковый и творческий характер [1].

Методологическая компетентность тесно связана с методологическим сознанием и методологическим мышлением и отражает индивидуальный уровень сознания студента, его деятельную сторону, которая формируется при решении учебно-производственных задач. Методологическая компетентность имеет компонентно-критериальную структуру, включающую когнитивный, мотивационный, деятельностно-практический компоненты.

Поскольку профессиональная компетентность инженера характеризуется личностно-гуманистической ориентацией; инженерно-профессиональным восприятием действительности; инженерно-профессиональными умениями; инженерно-профессиональным опытом деятельности и профессиональным творчеством, то ее формирование должно опираться на методологическую компетентность.

Следовательно, на наш взгляд, приобретение профессиональной компетентности инженером невозможно без становления у него методологической компетентности, так как профессиональная компетентность инженера это сложный индивидуально психологический конструкт, в основе которого лежат интеграция опыта деятельности, теоретических знаний, практических умений и значимых личностных качеств, обуславливающих готовность инженера к актуальному воплощению профессиональной деятельности.

Библиографические ссылки

1. *Булдык, Г. М., Кудрицкая Е. А.* Формирование профессиональной культуры студентов инженерных специальностей: монография/ Г.М. Булдык, Е.А. Кудрицкая. – Минск: Белорусская государственная академия связи, 2022. – 106с.

2. *Лунева, И. Г.* Природа методологической компетентности инженера и ее целостные свойства./ И.Г. Лунева.// Известия ВГПУ. – 2009. - № 1. – С. 134 – 138.

СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ НОВОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ»

Д. А. Власов^{1),2)}

¹⁾ *Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва*

²⁾ *Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, DAV495@gmail.com*

В центре внимания статьи содержательно-методические особенности преподавания новой учебной дисциплины «Инструментальные методы в экономике», разработанной в Российском экономическом университете им. Г. В. Плеханова для студентов экономической магистратуры. Результаты исследования по отбору и внедрению новых цифровых инструментальных средств (*@RISK, Evolver, PrecisionTree, NeuralTools*), представленные в данной статье, позволяют методически целесообразно реализовать цифровизацию учебного процесса; по-новому подойти к проблеме обеспечения высокой степени соответствия образовательных результатов, получаемых в процессе освоения учебной дисциплины «Инструментальные методы в экономике» требованиям Государственных и профессиональных стандартов, а также на практике усилить прикладную профессиональную направленность обучения компьютерным дисциплинам в высшей экономической школе.

Ключевые слова: инструментальные методы; моделирование; цифровизация; технологизация; технологическое целеполагание; методические особенности.

CONTENT AND METHODOLOGICAL FEATURES OF TEACHING A NEW ACADEMIC DISCIPLINE «INSTRUMENTAL METHODS IN ECONOMICS»

D. A. Vlasov^{1),2)}

¹⁾ *Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

²⁾ *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, DAV495@gmail.com*

The article focuses on the content and methodological features of teaching a new academic discipline "Instrumental Methods in Economics", developed at the Plekhanov Russian University of Economics for students of the Economic magistracy. The results of the research on the selection and implementation of new digital tools (*@RISK, Evolver, PrecisionTree, NeuralTools*) presented in this article make it methodically feasible to implement the digitalization of the educational process; to approach the problem of ensuring a high degree of compliance of educational results obtained in the process of mastering the discipline "Instrumental methods in Economics" with the requirements of State and professional standards in a new way, as well as in practice to strengthen the applied professional orientation of teaching computer disciplines at the Higher School of Economics.

Keywords: instrumental methods; modeling; digitalization; technologization; technological goal-setting; methodological features.

Введение

Усложнение финансовых и экономических отношений между хозяйствующими субъектами требует всестороннего исследования роли цифровых инструментальных средств, а также выявлению направлений их методически целесообразного использования в учебном процессе экономического университета. Как известно, цифровые технологии в финансовых и экономических исследованиях используются для своевременного доступа и обработки важной информации, выработки оптимальных решений в различных областях хозяйственно-экономической деятельности.

Широкое распространение цифровых технологий как в экономике, так и в экономических исследованиях требует пересмотра качества профессиональной подготовки магистра экономики. С этой целью в структуру реализуемой в Российском экономическом университете им. Г. В. Плеханова образовательной программы включена новая учебная дисциплина «Инструментальные методы в экономике». В рамках экономической магистратуры её содержание призвано *расширить модельные представления студентов, познакомить с новыми достижениями в области количественных методов и математического моделирования с акцентом на их инструментальную реализацию.*

Отбор цифровых инструментальных средств, с одной соответствующих поставленным дидактическим целям, с другой стороны – реальной практике принятия решений в области экономики и финансов является важной педагогической проблемой, решение которой невозможно без всестороннего анализа. Кроме того, *необходим учёт новой реальности*, заключающейся в уходе с Российского рынка цифровых инструментальных решений значительного числа участников, предлагающих продвинутые инструментальные решения как для цифровой экономики, так и для поддержки учебного процесса.

Анализ цифровых инструментальных средств, являющихся элементами нового содержания обучения магистров экономики

Инструментальное средство @RISK в практике подготовки будущего магистра экономики позволяет по-новому подойти к цифровизации его профессиональной подготовки в экономическом университете. Действительно, применение цифровых технологий для анализа рисков ситуа-

ций направлено на развитие модельных представлений о социально-экономических и финансовых рисках. Задачи учебной темы «Анализ рисков на основе инструментальных средств» характеризуются богатым содержанием и значимыми интегративными характеристиками, т. к. возникают практически в любой сфере деятельности [6]. Известно, что в качестве наиболее перспективных приложений теории риска выступает страхование и перестрахование, а также портфельный анализ [5]. Именно эти приложения теории риска в полной мере поддерживаются алгоритмами инструментального средства @RISK. Приобретаемые студентами экономической магистратуры компетенции в области работы с новым инструментальным средством @RISK могут быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин финансово-экономического профиля, а также при написании магистерских диссертаций.

Цифровое инструментальное средство *Evolver*, внедренное в практику профессиональной подготовки будущих магистров экономики в РЭУ им. Г. В. Плеханова, позволило включить в учебный процесс задачи, приближенные к будущей профессиональной деятельности экономиста в условиях цифровой экономики и связанные с использованием различных приёмов анализа альтернатив на оптимальность. Важно подчеркнуть, что к оптимизационным задачам различных типов приводят большинство финансовых и социально-экономических ситуаций.

Заметим, что некоторые из них требуют принятия оптимальных решений, а в ряде случаев содержательные особенности ситуаций требуют обоснования выбора удовлетворительного решения (сужения множества альтернатив). Благодаря эволюционным алгоритмам, встроенным в *Evolver*, появилась реальная возможность в рамках учебного процесса рассмотреть со студентами экономической магистратуры широкий класс оптимизационных моделей (условная и безусловная оптимизация, задачи однокритериального и многокритериального выбора и др.) и методов их исследования. Не вызывает сомнения ведущая роль оптимизационных моделей в повышении качества профессиональной подготовки в высшей экономической школе.

Ряд финансовых и экономических ситуаций формализуются в виде позиционных игр [2], представляющих процессы последовательного принятия экономическими агентами решений. Такие игры наглядно представляются в виде деревьев решений. Цифровизация учебного процесса по дисциплине «Инструментальные методы в экономике» на основе цифрового инструментального средства *PrecisionTree* позволяет познакомить студентов не только с методикой полного количественного анализа рассматриваемой ситуации, но и вооружить их приёмами первичного визуального анализа решений по имеющимся данным.

Использование цифрового инструментального средства *NeuralTools* позволяет в условиях сокращения часов, отводимых на аудиторную работу, рассмотреть новый класс прикладных задач на принятие решений в условиях неполноты данных. Содержание указанных задач охватывает области регулирования деятельности банков, финансового рынка, актуарных расчётов, организации бизнес-процессов, вопросы выбора маркетинговых стратегий и управления проектами. Программная реализация интеллектуального прогнозирования на основе неполных данных позволяет продемонстрировать потенциал нейронных сетей в исследовании экономических проблем и ситуаций различного уровня сложности.

Заключение

Методически целесообразное использование цифровых инструментальных средств, являющихся компонентами содержания учебной дисциплины «Инструментальные методы в экономике», позволяет *поэтапно развивать профессиональные компетентности студентов*, связанные с методами и моделями анализа рискованных ситуаций, принятия решений в различных информационных условиях, интеллектуального прогнозирования развития финансовых и социально-экономических ситуаций. Многообразие используемых в учебном процессе экономической магистратуры цифровых инструментальных средств обусловлено многообразием рассматриваемых финансовых и социально-экономических ситуаций, требующих применения количественных методов, математического и имитационного моделирования. Применение элементов технологического подхода, основные идеи которого были разработаны В. М. Монаховым [4], позволило *раскрыть исследовательский и прикладной потенциал цифровых инструментальных средств* с одновременным снижением неопределенности учебного процесса, выстраиванием единой методической логики, соответствующей новым вызовам, возникающим в экономике.

В качестве перспектив исследования следует указать расширение банка прикладных задач финансового и социально-экономического содержания, предназначенных обеспечения синергии теории и практики обучения цифровым инструментальными средствами. Заметим, что в указанном контексте значительный интерес представляют исследования [1, 3]. Идея интеграции цифровых и педагогических технологий, получившая реализацию в процессе проектирования *методической системы обучения инструментальными методами в экономике*, способствует повышению качества профессиональной подготовки экономистов-исследователей, воору-

женных современными достижения не только финансовой и экономической науки, но и методами экономической кибернетики с возможными вариантами их инструментальной реализации.

Библиографические ссылки

1. *Бровка Н. В.* Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. Минск: БГУ, 2009. 243 с.
2. *Власов Д. А.* Введение в теорию игр / М.: ООО "Научно-издательский центр Инфра-М", 2023. – 222 с.
3. *Зададаев С. А., Бывшев В. А., Борисова Л. Р.* Цифровизация математики в вузе. Монография. М.: Прометей, 2021. 578 с.
4. *Монахов В. М.* Введение в теорию педагогических технологий. Волгоград: Перемена, 2006. 365 с.
5. *Синчуков А. В.* Общие вопросы конструирования и управления портфелем финансовых инструментов / А.В. Синчуков // Научные исследования и разработки. Экономика. 2022. Т. 10. № 1. С. 36-43
6. *Тихомиров Н. П.* Теория риска / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юнити-Дана", 2020. – 308 с.

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ДИСЦИПЛИН СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

А. Г. Вопнярская¹⁾, А. П. Карпова²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
vapniarskaya@bsu.by*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,
karpova.a.p@yandex.by*

Рассмотрена проблема целесообразности включения в подготовку студентов-математиков педагогических специальностей цикла дисциплин специализаций, которые имеют профессионально-ориентированную направленность.

Ключевые слова: дисциплина специализации; обучение студентов-математиков; педагогические специальности; методы классификации; методы решения.

ON THE RELEVANCE OF THE DISCIPLINES OF SPECIALIZATION IN THE PREPARATION OF STUDENTS OF MATHEMATICS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES

A. G. Vopnyarskaya¹⁾, A. P. Karpova²⁾

¹⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, vapniarskaya@bsu.by*

²⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, karpova.a.p@yandex.by*

The problem of the expediency of including pedagogical specialties in the cycle of disciplines of specializations that have a professionally oriented orientation in the training of mathematics students is considered.

Keywords: specialization discipline; teaching mathematics students; pedagogical specialties; classification methods; solution methods.

Введение

В последние несколько лет на механико-математическом факультете для студентов научно-педагогической специальности читаются специальные дисциплины, которые носят профессионально-ориентированный характер, поскольку предусматривают не только освоение студентами второго, третьего и четвертого курсов методов решения задач, но и осмысление и освоение ими методов и приемов обучения учащихся математике. Для переключения студентов с созерцательно-репродуктивной позиции

на активно-деятельностную это предусматривает включение элементов проблемного обучения в виде постановки вопросов, выявления несоответствий и противоречий, которые побуждают к самостоятельному осмыслению и изучению существенных связей, свойств и отношений рассматриваемых математических объектов. Обучение студентов методам решения отдельных математических задач в соответствии с программой общеобразовательных школ является необходимым, но не достаточным условием профессиональной подготовки будущего педагога-математика. Не менее важной является задача, относящаяся к методологии методики математики, и состоящая в том, чтобы студенты проанализировали и усвоили возможные методы классификации математических задач, и как следствие, научились выявлять обобщенные методы решения классов задач. С этой целью разработаны программы и содержания дисциплин «Методы классификации и решения математических задач», «Методы решения и когнитивной визуализации математических задач» на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета [1].

О дисциплинах специализации в подготовке студентов-математиков педагогической специальности

Программы дисциплин «Методы классификации и решения математических задач», «Методы решения и когнитивной визуализации математических задач» построены таким образом, что позволяют студентам ознакомиться с необходимыми теоретическими сведениями, основными компонентами и методами решения в рамках данных курсов, а также освоить методики обучения этим методам учащихся с использованием когнитивной визуализации, методов классификации и содержательных связей между школьными и вузовскими курсами математики. В частности, содержания данных дисциплин специализации предусматривают закрепление и развитие не только навыков решения и классификации различных типов задач (в том числе, и нестандартных – выходящих за рамки школьной программы), уравнений, неравенств, систем уравнений и неравенств школьного курса математики, но и формирование компетенций в области методики преподавания математики с использованием когнитивно-визуального подхода [2].

Ввиду того, что в текущем учебном году, дисциплина «Методы классификации и решения математических задач» впервые читалась не только белорусским студентам, но и студентам, приехавшим из Туркменистана, хочется отметить некоторые проблемы и особенности, выявленные при обучении этому курсу иностранных студентов.

Одной из проблем стала возможность определения степени вовлеченности иностранных студентов. Другой проблемой стало выстраивание коммуникативных связей с учащимися ввиду того, что у студентов не было должного уровня владения русским языком. Для решения этих проблем, из группы учащихся был выбран студент, владеющий русским языком на должном уровне, в качестве «переводчика» с туркменского языка на русский для преподавателя. По результатам рефлексии, было выявлено, что на родном языке уровень усвоения материала был выше, а на русском была хорошая практика в изучении языка. После нескольких занятий, проведенных таким образом, студенты полностью перешли на русский язык, так как все понятия уже были изучены и не требовали перевода.

Отметим, что так как в условиях цифровизации образования изменяются роль, функции и место преподавателя, способы организации и предъявления информации, трансформируются формы взаимодействия участников процесса обучения, роль учителя или преподавателя как ведущего и направляющего вдохновителя, наставника, транслирующего определенные ориентиры, ценности и цели обучения, несомненно, возрастает в обучении студентов [3].

Для дальнейшего обучения дисциплине иностранных студентов, преподавателем в качестве метода обучения был выбран эвристический метод, что способствовало выстраиванию живой коммуникации с учащимися. Студентам предлагались эвристические задания, которые давали возможность учащимся совершать собственные открытия, а получаемые студентами результаты отражали степень их индивидуального творческого самовыражения [4]. В процессе активной демонстрации полученных результатов разгорались достаточно воодушевленные обсуждения, что способствовало извлечению новых смыслов для учащихся.

Наибольший интерес при изучении дисциплины специализации у студентов вызвал раздел, посвященный типичным ошибкам, встречающимся при решении математических задач, так как занятия, посвященные этому разделу, были построены в форме эвристической игры: один из студентов выступал в роли «учителя», а остальные – в роли «учеников». Это привело к росту когнитивных, креативных, деятельностных качеств учащихся. Выстраивались коммуникация и взаимодействие между учащимися. Трансформировалась роль преподавателя из транслятора в наблюдателя, что выступило побудителем мотивации к саморазвитию, обучению и выстраиванию собственных целей.

Из вышесказанного следует, что в условиях цифровизации и информатизации, продуктивность процесса обучения определяется не только степенью вовлеченности обучаемых, но и учетом особенностей целевой

аудитории, исходя из которых вытекает потребность в разработке совокупности средств и методов обучения, а также в способах выстраивания коммуникаций с учащимися [5]. Именно такую среду обучения обеспечивают разработанные курсы дисциплин специализаций, что дает возможность студентам получить опыт и достигнуть определенных результатов, которые могут быть использованы для их дальнейшей профессиональной деятельности.

Заключение

В заключении отметим, что курсы «Методы решения и когнитивной визуализации математических задач», «Методы классификации и решения математических задач» имеют профессионально-ориентированную направленность, благодаря которой будущие педагоги не просто умеют решать задачи, но и способны разрабатывать собственные методы и подходы к решению исходя из специфики содержания программы обучения, разрабатывать визуально когнитивные модели, которые способствуют повышению эффективности усвоения и запоминания информации, и всё это в свою очередь дает возможность оптимизировать траекторию обучения учащихся [5].

По результатам опроса студентов педагогических специальностей, прослушавших курсы указанных выше дисциплин специализаций, в особенности те, кто имеют опыт работы с учащимися в среднеобразовательных школах, было выявлено активное использование основ обучения и методик, изученных в рамках данных курсов, в профессиональной деятельности, а именно: учет закономерностей развития мышления, внимания и памяти, особенности мыслительной деятельности в процессе решения математических задач, реализация когнитивно-визуального подхода в обучении учащихся математики, а также использование, как средство визуализации, пакета «GeoGebra» на уроках.

Также, студентами была отмечена полезность таких спецкурсов для их дальнейшей профессиональной деятельности, что в свою очередь подчеркивает значимость изучения дисциплин «Методы решения и когнитивной визуализации» и «Методы классификации и решения математических задач» студентами педагогических специальностей механико-математического факультета Белорусского государственного университета.

Библиографические ссылки

1. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс], URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244034>. Дата доступа: 01.04.2023.

2. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс], URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/293233>. Дата доступа: 01.04.2023.

3. Бровка Н. В., Прохоров Д. И. Научно-теоретические аспекты развития системы дополнительного образования учителей математики // научно-методический журнал «Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А.А. Куляшова». – 2022. – 2(60). – с.7–13.

4. Король А. Д., Бушманова Е. А. Эвристическая игра как принцип и форма диалогизации образования // Педагогика. – 2020. – № 12. – С. 44–51.

5. Бровка Н. В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей // Университетский педагогический журнал. 2022; 1:3–8.

**О СПЕЦИФИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
МЕХАНИКИ НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ
ФАКУЛЬТЕТЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

О. Н. Вярвильская¹⁾, Д. Г. Медведев²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь,
Минск, vyarolga@yandex.ru*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь,
Минск, medvedev@bsu.by*

Рассмотрены формы и методы преподавания теоретической механики в эпоху цифровизации на всех специальностях механико-математического факультета БГУ. Особое внимание обращено на место и роль преподавателя, обязанного эффективно совмещать традиционные формы работы и инновационные цифровые технологии.

Ключевые слова: цифровизация образования; традиционные подходы; инновационные формы работы в аудитории; творческие внеаудиторные задания; самостоятельная работа.

**ON THE SPECIFICS OF TEACHING THEORETICAL MECHANICS
AT THE FACULTY OF MECHANICS AND MATHEMATICS
IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION**

O. N. Vyarvilskaya¹⁾, D. G. Medvedev²⁾

¹⁾ *Belarusian State University, Belarus, Minsk, vyarolga@yandex.ru*

²⁾ *Belarusian State University, Belarus, Minsk, medvedev@bsu.by*

The forms and methods of teaching theoretical mechanics in the era of digitalization in all specialties of the Faculty of Mechanics and Mathematics of BSU are considered. Special attention is paid to the place and role of the teacher, who is obliged to effectively combine traditional work rhythms and innovative digital technologies.

Keywords: digitalization of education; traditional approaches; innovative forms of work in the classroom; creative extracurricular tasks; independent work.

Введение

Процесс цифровизации практически всех сфер жизни – необратимый процесс современности. «Использование цифровых средств в образовании — мировой феномен. О масштабах явления свидетельствует хотя бы

размер рынка образовательных цифровых технологий (этот рынок называется **EdTech**) — к 2025 году, по оценке Всемирного экономического форума, он достигнет 342 млрд долларов США.» [1] Цифровая трансформация в образовании предполагает применение цифровых технологий во всех образовательных процессах: содержании образования, педагогических методах и технологиях обучения, организации и управления учебной работой.

Но означает ли цифровизация в более узкой сфере образования – именно педагогической работе – только использование различных программ, приложений и других цифровых ресурсов? Можно ли считать замену традиционной лекции с использованием доски и мела презентацией того же материала на экране одним из показателей цифровой зрелости? Очевидно, цифровая трансформация в педагогике – понятие более глубокое, которое требует переосмысления и обновления всех традиционных подходов в обучении.

Особенности современного этапа обучения

Спецификой преподавания теоретической механики на механико-математическом факультете является наличие 6 учебных планов, соответствующих 5 математическим специальностям и специальности механика. На научно-производственной и научно-педагогической специальностях теоретическая механика изучается в 5 и 6 семестрах с общим объемом лекционных часов 54 и 58 и лабораторных (практических), включая УСР, соответственно 52 и 48 часов. На остальных математических специальностях дисциплина изучается в одном семестре объемом в среднем 34 лекционных и 30 практических часов. На специальности механика теоретическая механика и аналитическая механика изучаются в течение четырех семестров и общий объем часов составляет 128 лекционных, 174 практических занятий, 36 УСР.

Такое многообразие учебных программ требует наличия соответствующих учебных пособий и разработок, цифровых ресурсов в том числе. Что касается специальности механика, то, на наш взгляд, студенты полностью обеспечены авторскими учебными пособиями, сборниками задач, практикумом и ЭУМК, разработанными сотрудниками кафедры. Студентам математических специальностей, изучающим теоретическую механику в течение одного – двух семестров нами подготовлено учебное пособие «Краткий курс теоретической механики», изданное в 2020 году и доступное в электронной версии. В дополнение к этому курсу авторами раз-

работана электронная версия 14 практических занятий, содержащих основы теории, решения типовых задач и перечень задач для самостоятельной работы.

Казалось бы, весь необходимый учебный материал преподносится студенту «на блюдечке». К тому же современный студент имеет доступ к широчайшему спектру образовательного контента и может слушать лекции любых ведущих специалистов мира, что является несомненным благом. Но легкость получения любой информации создает иллюзию знания и может привести к утрате способностей и желания системно изучать вопросы, глубоко усваивать материал. Не на уровне воспроизведения определенного набора формул и теорем, а на уровне постижения сложной логической аргументации математических доказательств и выводов, что и является основой и сутью фундаментального математического образования. Именно это позволит ему в дальнейшем развить творческий потенциал и приобрести тот базовый набор навыков и умений, которому должно научить своего выпускника любое высшее учебное заведение. При этом надо понимать, что не существует быстрых способов развить навыки: занятия требуют времени, практики, права на ошибку и советов со стороны специалистов.

Поэтому основная задача преподавателя, на наш взгляд, - добиться от студенческой молодежи, растущей в окружении постоянной электронной стимуляции, активной работы в аудитории, внимания и желания вдумчиво следовать за проводником - преподавателем по бесконечным траекториям внутренней логики математики. Только единицы будут идти за вами с интересом и вдохновением. Большинство студентов нужно убедить следовать за собой. Какими методами?

Каждая лекция или практическое занятие требует от преподавателя разработки своего сценария, своей формы группового тренинга, направленного на создание атмосферы максимального участия студентов в поиске идей решения конкретных задач, выработку навыков самостоятельного конструирования математических моделей задач механики. Цифровизация является подспорьем традиционному формату, новым удобным инструментом преподавателя.

Так, если каждый студент обеспечен электронной или распечатанной версией вашего лекционного курса, разработкой практических занятий, то это позволит в начале каждого занятия хорошо подготовленными вопросами по прошлой теме заставить листать конспект, искать в нем либо готовые ответы, либо информацию для самостоятельных выводов. Таким образом осуществляется вынужденное повторение материала.

Затем анонсируется новая тема изучения, расставляются акценты на ее логической связи с предыдущими темами и возможностями дальнейшего движения к сформулированной цели. Потом наступает «время молчания» [2], когда студенты читают заданный раздел и, что очень важно, самостоятельно выполняют выкладки и преобразования, сознательно опущенные автором словами «очевидно» или «легко доказать». Поскольку лекционные потоки на механико-математическом факультете небольшие, преподаватель может легко проследить за работой каждого слушателя, ответить на возникающие вопросы, дать подсказку. Так формируется совместное интеллектуальное пространство аудитории, студенты приобщаются к творческому процессу получения знаний.

Следующий этап – осмысление прочитанного. Опять на первый план выступают вопросы преподавателя, заставляющие думать, стимулирующие творческие способности. Разбираются типовые примеры, формулируются нестандартные упражнения для самостоятельной работы. Занятие обязательно заканчивается выделением значимой информации, перечислением новых изученных положений и анонсом следующей темы. Как называть такое занятие? Лекцией? Самостоятельной работой? «Перевернутым классом»? Каково оптимальное соотношение между временем для изучения теории и временем для ее применения в конкретных задачах?

Стратегию и цели работы высшей школы определяют Министерство образования, соответствующие комитеты и комиссии. А та сумма математических знаний, которые студент должен получить за 4 года пребывания в ВУЗе, определяется учебным планом; объем знаний по конкретным математическим дисциплинам – рабочими программами. В этих документах скрупулезно регламентируются все виды учебной деятельности: количество лекционных часов, практических, лабораторных, контроль самостоятельной работы студентов и пр. В идеале преподаватель обязан тщательно следовать этим предписаниям. Как совместить это с необходимостью менять формы работы, вводить в преподавание элементы новых технологий, тех же «перевернутых классов»? Не будет ли разумнее больше доверять преподавателю и ограничить его инициативу только суммарным количеством часов по данной дисциплине?

Надо отметить, что описанный сценарий вначале встречает, как правило, негативное отношение студентов. Естественно, потому что он заставляет студента все время лекции напрягаться. «Обучение человека чему-то новому в большинстве случаев вызывает сопротивление. Поэтому насилие есть неотъемлемый элемент любого эффективного образовательного процесса. Отсутствие насилия резко снижает эффективность обучения» [3]. В особенности это относится к начальным этапам обучения, пока реальная жизнь еще не мотивировала молодого человека к сознательной

систематической работе. Постепенно студенты привыкают к необходимости работать головой во время занятий и начинают находить в этом интерес. Обязательным финальным этапом в изучении какого-то раздела механики должно быть индивидуальное задание комплексного характера, охватывающие все темы и нюансы этого раздела. Кафедрой разработаны 18 авторских индивидуальных заданий в 40 вариантах каждое. Опыт показывает, что безусловное требование выполнения индивидуальных заданий является самым эффективным средством заставить студента работать систематически. Устанавливаются сроки сдачи каждого задания, чтобы избежать аврала в конце семестра. Своевременная отчетность по ИЗ является основой рейтинговой оценки, к которой студенты, первокурсники в особенности, относятся весьма серьезно. Но дело даже не в оценке. В процессе выполнения непростых заданий возникают вопросы, студент вынужден идти на контакт с преподавателем, развиваются отношения партнерства, совместной творческой работы. Практически все задания содержат проблемные моменты, исследовать которые все студенты не обязаны. Именно это позволяет преподавателю адекватно оценивать потенциал каждого студента, его знания и способности. «Ведь подписываясь в зачетной книжке, преподаватель берет на себя ответственность за тот уровень знаний, который студент получил по данному предмету» [4].

Конечно, ничего директивного в описанных приемах нет. Это просто размышления и наблюдения рядовых преподавателей, почти полвека работающих со студенческой молодежью.

Заключение

Способность и привычка к систематической самостоятельной работе, которая должна вырабатываться на первых курсах, готовит студента к научным исследованиям, элементы которых проявляются в курсовых и дипломных работах. К сожалению, и здесь студенты предпочитают прежде всего обратиться к интернету, который фактически меняет и способ чтения, и способ мышления человека, приучая его к тому, что можно получить мгновенный ответ на любой вопрос, причем систематизированный, разложенный по полочкам и желателен наглядно и не скучно представленный. Молодой человек должен понимать, что настоящее исследование - это тяжелый труд, требующий умения найти достоверную информацию, отделить значимую от второстепенной, обобщить ее, проанализировать, оценить ее пригодность для решения поставленной задачи. Если же готовых ответов нет, надо думать. А это занятие теперь многим представляется непривычным и скучным.

Независимо от типа высшего учебного заведения и его специфики кажется, что высшая цель образования – приучить молодого человека, вне зависимости от его начального интеллектуального уровня, учиться всю предстоящую жизнь. В этом и заключается роль преподавателя, как проводника в безграничном мире современного знания, создателя интеллектуального пространства для студенческой аудитории. Один и тот же материал, представленный дистанционно или с экрана будет иметь иное воздействие, чем личный контакт со студентом. Цифровизация – вещь полезная, но никакие девайсы не заменят возможности живого общения учителя и ученика, возможности формулировать вопросы, обсуждать идеи, разделять радость познания.

Библиографические ссылки

1. Цифровизация образования: что это и зачем нужно [Электронный ресурс], URL: Skillbox.ru. Дата доступа: 02.03.2023.
2. *Король А. Д.* Молчание в обучении: методологические и дидактические основы. Минск, Высшая школа, 2019.- 128 с.
3. *Сандаков Д. Б.* Как развалить систему образования [Электронный ресурс], URL: /http://www.obrazovanie.by/sandakov/kak-razvalit-obrazovanie.html.
4. *Том Николас.* Смерть экспертизы. Как интернет убивает научные знания. Бомбара, Москва, 2019.- 368 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Е. Г. Евсеева¹⁾, А. С. Гребёнкина²⁾

¹⁾ *Донецкий государственный университет, Россия, Донецк, e.evseeva@donpu.ru*

²⁾ *Академия гражданской защиты МЧС ДНР, Россия, Донецк,
grebenkina.aleks@yandex.ru*

Рассмотрена проблема обоснования методологии математической подготовки в высшей школе в инновационной цифровой образовательной среде, обусловленная необходимостью разработки полипарадигмальной методологии обучения, адаптации подходов как к совместному применению и к условиям цифровых трансформаций математического образования. Обосновано, что основными методологическими подходами, на основании которых должно строиться обучение математическим дисциплинам в высшей школе должны являться, по нашему мнению, компетентностный, деятельностный, интегративный, практико-ориентированный и аксиологический подходы. Приведены примеры применения этих подходов в обучении математике.

Ключевые слова: методологии математической подготовки; обучение математическим дисциплинам; цифровизация математического образования.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO LEARNING MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF EDUCATION

E. G. Evseeva¹⁾, A. S. Grebenkina²⁾

¹⁾ *Donetsk state university, Russia, Donetsk, e.evseeva@donnu.ru*

²⁾ *The Civil Defence Academy of EMERCOM of DPR, Russia, Donetsk,
grebenkina.aleks@yandex.ru*

The problem of substantiating the methodology of mathematical training in higher education in an innovative digital educational environment is considered, due to the need to develop a multi-paradigm teaching methodology, adapt approaches both to joint application and to the conditions of digital transformations of mathematical education. It is proved that, in our opinion, competence-based, activity-based, integrative, practice-oriented and axiological approaches should be the main methodological approaches on the basis of which teaching mathematical disciplines in higher education should be based. Examples of the application of these approaches in teaching mathematics are given.

Keywords: methodology of mathematical training; teaching mathematical disciplines; digitalization of mathematical education.

Введение

В современных условиях цифровизации образования особое значение приобретает проблема обоснования методологии математической подготовки в высшей школе в инновационной цифровой образовательной среде. Учеными доказано, что сейчас невозможно решить вопросы проектирования и организации обучения математике в рамках одного методологического подхода. В связи с этим возникает необходимость разработки полипарадигмальной методологии обучения, требуется адаптация подходов как к совместному применению, так и к условиям цифровых трансформаций математического образования.

Описание ведущих методологических подходов

Компетентностный подход в высшем образовании, являясь нормативно заданной парадигмой, предполагает определение целей обучения отдельным дисциплинам в терминах компетенций. При этом образовательный результат всей подготовки определяется как сформированная профессиональная компетентность выпускника, позволяющая ему осуществлять профессиональную деятельность на высоком конкурентном уровне.

Подготовка бакалавров направления подготовки 01.03.01 Математика согласно Федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования третьего поколения (ФГОС ВО 3++) предполагает освоение ими универсальных (УК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК). Профессиональные компетенции (ПК) формулируются образовательной организацией и зависят от выбора профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников. Одним из таких стандартов является профессиональный стандарт 01.001 «Педагог», предусматривающий формирование у выпускников профессиональных компетенций, связанных с проектированием и организацией обучения математике в системе общего образования.

В условиях цифровизации образования бакалавр по направлению подготовки 01.03.01 Математика должен быть способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4). В учете профессионального стандарта педагога это означает способность к организации обучения с учетом сетевого взаимодействия, технологий дистанционного обучения, облачных технологий.

Деятельностный подход к обучению, опирающийся на психологическую теорию деятельности, служит основанием для конкретизации целей и результатов обучения в терминах способов действий и знаний, необходимых для их освоения [3]. Совместное применение деятельностного и компетентностного подходов к проектированию и организации обучения студентов предполагает описание всех умений и знаний, необходимых для освоения той или иной компетенции.

Следует отметить, что в условиях цифровизации математического образования все способы деятельности, описывающие результаты обучения, должны реализовываться в цифровой образовательной среде вуза и содержать элементы использования информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Интегративный подход к обучению с учетом цифровизации математического образования предполагает осуществление интеграции на трех уровнях: внутрипредметном (интеграция теории и практики в обучении математическим дисциплинам с использованием цифровых инструментов); межпредметном (интеграция математических и информатических дисциплин); метапредметном (формирование метапредметных понятий и способов действий, обеспечивающих обучение в цифровой образовательной среде вуза) [1, 4]. Применение этого подхода в рамках компетентностной парадигмы требует выделения компетенций, имеющих интегративный потенциал с указанием уровня интеграции для их формирования.

Практико-ориентированный подход актуализирует формирование у студентов компетенций, обеспечивающих решение практических задач профессиональной деятельности. Применение этого подхода с учетом деятельностного целеполагания в цифровой образовательной среде вуза предполагает выделение в перечне планируемых результатов обучения практико-ориентированных способов действий и обеспечение специальных методов и средств обучения, обеспечивающих их формирование, в том числе с использованием цифровых инструментов [2]. Важнейшими средствами обучения при этом подходе выступают практико-ориентированные задачи, в условии и требовании которых отражена возможная практическая ситуация будущей профессиональной деятельности учителя математики.

Аксиологический подход в обучении математическим дисциплинам состоит в формировании ценностных ориентиров, составляющих основу мировоззрения, профессионально-значимых личностных качеств учителя математики, его профессиональной культуры. Применение этого подхода предполагает использование в обучении мировоззренчески-ориентированных задач по математическим дисциплинам [5].

Применение методологических подходов в обучении

В Основной профессиональной образовательной программе бакалавриата по направлению подготовки 01.03.01 Математика, представленной на сайте Донецкого государственного университета <http://donnu.ru/>, предусмотрено освоение обучающимися профессиональной компетенции «ПК-2. Способен осуществлять педагогическую деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования в рамках модуля «Предметное обучение. Математика». Степень освоения этой компетенции может диагностироваться с помощью двух индикаторов: И-1. Осуществляет организацию обучения в рамках модуля «Предметное обучение. Математика» в основной и средней школе; И-2. Осуществляет управление учебной деятельностью по математике по программам основного и среднего общего образования.

В соответствие этим индикаторам ставятся результаты обучения, описывающие умения выполнять способы профессиональной деятельности и необходимые для этого знания. Так, индикатору И-1 соответствуют такие результаты обучения: *знает*: способы определения целей и содержания обучения математике; методы отбора организационных форм и методов обучения математике; методы разработки средств обучения математике, в том числе электронных средств учебного назначения; *умеет*: определять цели и содержание обучения математике в системе общего образования; организовывать учебные занятия по математике, в том числе с использованием цифровых инструментов; организовывать самостоятельную работу обучающихся по математике в цифровой образовательной среде.

С целью формирования у студентов компетенции ПК-2 при изучении математических дисциплин в соответствие с методологией деятельностного подхода к обучению может быть предложено определить операционный состав действий при решении задач, составить тестовые задания, направленные на диагностику освоения действий. Кроме того, студенты могут участвовать в индивидуальных или групповых проектах по разработке системы заданий, направленных на формирование обобщенных способов действий, разработке мультимедийных тренажеров и электронных средств обучения.

В рамках применения интегративного подхода студенты могут устанавливать соответствие между знаниями и действиями, необходимыми для решения задачи (интеграция теории и практики), выполнять математические действия аналитически и с использованием цифровых инструментов (интеграция математики и информатики), разрабатывать универсальные алгоритмы решения определенных классов задач (формирование метапредметных способов действий), выполнять

метапредметные проекты по формированию таких понятий как алгебраические структуры, аксиоматический метод и др.

Для реализации практико-ориентированного и аксиологического подходов в рамках применения кейс-метода могут быть предложены учебные кейсы практической и мировоззренческой направленности, требующие от студентов, например, разработки заданий по обобщению учебного материала, анализу допущенных ошибок, коррекции результатов своей учебной деятельности, практико-ориентированных и мировоззренчески-ориентированных задач.

Заключение

Несмотря на некоторую сложность введения этого нового для студентов аппарата, его целесообразно изучать студентам математических специальностей, поскольку он позволяет решать прикладные задачи автоматического управления, задачи теплопроводности (диффузии) во фрактальных средах, расчёт термодинамических свойств поверхности, решение уравнений термодинамики материальных сред, задачи механики сплошных сред, а также интенсивно используется при построении математических моделей различных процессов в реальных средах.

Таким образом, основными методологическими подходами, на основании которых должно строиться обучение математическим дисциплинам в высшей школе должны являться, по нашему мнению, компетентностный, деятельностный, интегративный, практико-ориентированный и аксиологический подходы. Первые два подхода, накладывают требования на формулирование целей и определение содержания обучения математическим дисциплинам в цифровой образовательной среде вуза. Применение остальных подходов обуславливает выбор технологических процедур, обеспечивающих достижение, диагностику сформированности и коррекцию результатов обучения с использованием цифровых инструментов.

Библиографические ссылки

1. *Бровка Н. В.* Обучение студентов математике на основе интеграции теории и практики. – Saarbrücken : Lap Lambert Academic Publishing, 2015. – 273 с.
2. *Гребенкина А. С.* Теоретико-методические основы практико-ориентированного подхода к математической подготовке будущих специалистов пожарной и техно-сферной безопасности : монография. – Донецк : ДОННУ, 2022. – 358 с.
3. *Евсеева Е. Г.* Деятельностный подход как методологическая основа формирования методической компетентности будущего учителя математики // Дидактика математики : проблемы и исследования : Междунар. сборник научн. работ. – 2020. – Вып. 52. – С. 57-65.

4. *Евсеева Е. Г., Прокопенко Н. А.* Обучение математике будущих инженеров на основе интегративного подхода: монография. – Донецк : ДонНУ, 2020. – 308 с.

5. *Цапов В. А.* Теоретические и методические основы формирования мировоззренческих ориентиров у цифрового поколения студентов – будущих учителей математики в процессе математической подготовки: монография. Донецк: ДОННУ, 2021. 301 с.

**ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ
«ПЕДАГОГИКА ИНФОРМАТИКИ»**

В. В. Казаченок¹⁾, К. В. Василевский²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь,
Минск, Kazachenok@bsu.by*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь,
Минск, VasilevskyK@bsu.by*

Анализируется содержание электронного научно-методического журнала «Педагогика информатики», посвященного вопросам специфики компьютерного обучения. Основные темы журнала: глобальное электронное обучение, искусственный интеллект, робототехника, медийно-информационная грамотность, нейрообразование, креативные и эвристические технологии в компьютерном обучении, вопросы профессиональной подготовки и переподготовки учителей. В частности, в журнале рассматриваются современные подходы к обучению информатике учащихся 5–11 классов, описываются формы их дополнительного обучения в сочетании с олимпиадами, интеллектуальными конкурсами, турнирами, семинарами, летними школами, а также приводятся результаты белорусских участников международных соревнований в области информатики.

Ключевые слова: информатика; педагогика; программирование; робототехника; методика.

**JOURNAL FOR TEACHERS OF INFORMATICS
«PEDAGOGY OF COMPUTER SCIENCE»**

V. V. Kazachenok¹⁾, K. V. Vasilevsky²⁾

¹⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, Kazachenok@bsu.by*

²⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, VasilevskyK@bsu.by*

The article analyzes the content of the electronic scientific and methodological journal "Pedagogy of Informatics", dedicated to the specifics of computer training. The main topics of the journal are: global e-learning, artificial intelligence, robotics, media and information literacy, neuroeducation, creative and heuristic technologies in computer learning, issues of professional training and retraining of teachers. In particular, modern approaches to teaching computer science for 5-11 grades are considered, forms of their additional education in combination with olympiads, intellectual contests, tournaments, seminars, summer schools are described, and the results of Belarusian participants in international competitions in informatics are presented.

Keywords: informatics; pedagogy; programming; robotics; methodology.

Введение

В 2020 году в Белорусском государственном университете учрежден электронный научно-методический журнал «Педагогика информатики» (<http://pcs.bsu.by/> , ISSN 2708-4124), который представляет интерес для учителей и преподавателей информатики, специалистов, отвечающих за информатизацию учреждений образования, других работников сферы образования, аспирантов, магистрантов, студентов [1-3].

Периодичность – 2-3 выпуска в год.

Доступ ко всем номерам журнала – свободный и бесплатный.

Основные темы журнала:

- глобальное электронное обучение, искусственный интеллект, робототехника, медийно-информационная грамотность;
- информационная образовательная среда учреждения образования;
- общие вопросы методики обучения информатике, нейрообразование, креативные и эвристические технологии;
- частные вопросы методики обучения информатике (в том числе методические разработки уроков), дидактические материалы по информатике;
- взаимосвязь методики обучения информатике с другими частными методиками обучения (математике, физике и др.);
- методика решения задач и олимпиады по информатике;
- ИКТ в предметных областях, в начальной школе и в дошкольном образовании;
- вопросы профессиональной подготовки и переподготовки учителей информатики.

Все материалы, поступившие в редакцию, проходят обязательное рецензирование.

Публикация в журнале для авторов бесплатна.

Содержание первых номеров журнала

В журнале опубликована статья «Современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике» [1, № 1 (2020)], автор - Босова Людмила Леонидовна, доктор педагогических наук, заведующий кафедрой теории и методики обучения математике и информатике Московского педагогического государственного университета, автор действующих основных школьных учебников по информатике Российской Федерации.

Аннотация к статье Л.Л. Босовой: Информатика как учебный предмет имеет прочное положение в системе российского общего образования, занимает лидирующие позиции в мире. При этом широкие круги общественности (ученики и их родители, представители ИТ-компаний, бизнеса и университетов) не удовлетворены статусом и содержанием школьного курса информатики, ожидая от него значительно большего соответствия реалиям нашего времени, вызовам современного мира. Цель исследования заключается в анализе современных подходов и инновационных практик в обучении школьников информатике и определении на этой основе возможного вектора дальнейшего развития учебного предмета. В работе проанализированы изменения в целях, содержании, средствах, методах и формах обучения информатике, происходящие в наше время. Дальнейшее развитие российского курса школьной информатики связано с формированием методической системы непрерывного обучения информатике в 1-11 классах.

В связи с широким распространением сети Интернет все больше людей обеспокоены проблемами информационной безопасности. В связи с этим в журнале представлена статья «Обучение навыкам для цифровой эры: современный ландшафт» [1, № 2 (2020)], автор – Богданова Диана Александровна – кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и Управление» Российской академии наук.

Аннотация к статье Богдановой Д.А.: Современные дети растут в окружении Интернета, воспринимая его как естественную среду обитания, не несущую никакой угрозы. Действительно, Интернет предоставляет доступ к информации, но эта возможность нередко используется для плагиата, незаконной загрузки, обмена музыкой и программным обеспечением. А в социальном контексте Интернет позволяет общаться со сверстниками и незнакомцами, участвовать в различных онлайн-сообществах и взаимодействовать с местными и более отдаленными сообществами. Эти сообщества нередко имеют свои собственные правила, свой этикет и социальные соглашения. Задача взрослых состоит в том, чтобы научить молодых людей ориентироваться в онлайн-мире, не нарушая моральные и этические ценности своей офлайн-жизни, использовать Интернет с позиций здравого смысла, не нанося при этом ущерба любого рода себе и другим пользователям. Разработкой содержания и стандартов обучения в этом направлении занимаются специалисты по всему миру. Настоящий материал представляет собой обзор крупных международных проектов, внесших существенный вклад в реализацию подходов по формированию новой идентичности подрастающего поколения, получивших

международное признание и оказавших заметное влияние на формирование современного ландшафта нового цифрового мира.

В журнале также опубликованы статьи:

«Компетентностный подход в обучении школьников программированию (с приложением)» [1, № 1 (2020)], автор А.И. Лапо.

«Организация исследовательской деятельности учащихся на уроках информатики» [1, № 1 (2020)], авторы С.Г. Пузиновская, О.А. Счеснович.

«Аспекты преподавания темы «Основы веб-конструирования» на повышенном уровне» [1, № 2 (2020)], автор Е.Н. Войтехович.

«Наглядное моделирование содержания обучения математике на основе инфонрафики» [1, № 2 (2020)], автор Д.И. Прохоров.

«Применение нейронных сетей для повышения эффективности обучения» [1, № 2 (2020)], автор В.В. Казаченок.

«Особенности обучения инокультурных студентов информационным технологиям» [1, № 1 (2020)], автор Т.С. Жилинская.

В журнале имеется раздел, посвященный работе с мотивированными учащимися. В этом разделе представлены статьи, посвященные деятельности различных учебно-научных структур Республики Беларусь, принципам, особенностям и результативности их функционирования, перспективам и стратегиям развития.

В частности, это статьи:

«Организация в БГУ региональных соревнований студенческого командного чемпионата мира по программированию» [1, № 1 (2020)], авторы Е.В. Пазюра, В.М. Котов.

«Как стать чемпионом мира на олимпиаде по робототехнике и программированию "First Global Challenge" используя STEM-подход в процессе подготовки» [1, № 2 (2020)], автор А.А. Францкевич,

«Система работы Витебской области по выявлению одаренных и высокомотивированных учащихся в предметных областях «Математика», «Информатика», «Физика»: из опыта работы» [1, № 3 (2021)], авторы О.В. Лазинская, И.И. Королёва, и многие другие статьи.

Заключение

Как видно из содержания журнала, он аккумулирует передовой опыт обучения информатике и программированию и является площадкой для обсуждения насущных вопросов учения и преподавания.

В связи с этим приглашаем к сотрудничеству активных учителей и преподавателей.

Библиографические ссылки

1. Электронный научно-методический журнал «Педагогика информатики», ISSN 2708-4124 [Электронный ресурс]. Минск, 2023. – Режим доступа: <http://pcs.bsu.by/> . Дата доступа: 16.04.2023.

2. В БГУ вышел первый номер электронного научно-методического журнала «Педагогика информатики» // Новости и события БГУ [Электронный ресурс]. Минск, 2023. – Режим доступа: <https://bsu.by/news/v-bgu-vyshel-pervyy-номер-электронного-nauchno-metodicheskogo-zhurnala-pedagogika-informatiki-d/> . Дата доступа: 16.04.2023.

3. Анонс текущего номера электронного научно-методического журнала «Педагогика информатики» // Национальный образовательный портал [Электронный ресурс]. Минск, 2023. – Режим доступа: <https://adu.by/ru/homepage/novosti/anonsy-zhurnalov/4665-anons-tekushchego-номера-электронного-nauchno-metodicheskogo-zhurnala-pedagogika-informatiki-3.html> . Дата доступа: 16.04.2023.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАДАЧ ФИНАНСОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

П. А. Карасев^{1),2)}

¹⁾ *Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, Москва*

²⁾ *МИРЭА – Российский технологический университет, petr.karasyov@gmail.com*

В центре внимания статьи – основные аспекты, связанные с раскрытием вопросов финансового моделирования в процессе изучения теории вероятностей и математической статистики студентами экономических университетов. Особое внимание уделяется технологической реализации внутри и межпредметных связей элементов содержания, имеющих важное значение для развития вероятностных представлений студентов и формирования их финансовой грамотности средствами учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Представлен фрагмент системы прикладных задач финансового содержания, внедренной в практику профессиональной подготовки студентов экономического бакалавриата в РЭУ им. Г. В. Плеханова. Задачи, содержащиеся в данной статье, могут служить ориентирами для реализации межпредметных связей в системе высшего экономического образования. Содержание статьи может быть полезно как молодым преподавателям математических дисциплин, так и преподавателям, заинтересованным в модернизации уже разработанных систем обучения математическим дисциплинам на основе задачного подхода.

Ключевые слова: финансовое моделирование; нормальный закон; задачный подход; доходность акции; межпредметная связь; финансовая грамотность.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF FINANCIAL MODELING ISSUES IN THE COURSE OF PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS

P. A. Karasev^{1),2)}

¹⁾ *Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

²⁾ *MIREA – Russian Technological University, petr.karasyov@gmail.com*

The article focuses on the main aspects related to the disclosure of financial modeling issues in the process of studying probability theory and mathematical statistics by students of economic universities. Special attention is paid to the technological implementation of intra- and inter-subject connections of the elements of the content that are important for the development of students' probabilistic ideas and the formation of their financial literacy by means of the discipline "Probability Theory and Mathematical Statistics". A fragment of the system of applied problems of financial content introduced into the practice of professional training of students of the Bachelor of Economics at Plekhanov Russian University of Economics is presented. The tasks contained in this article can serve as guidelines for the

implementation of interdisciplinary relations in the system of higher economic education. The content of the article can be useful both for young teachers of mathematical disciplines and for teachers interested in the modernization of already developed systems of teaching mathematical disciplines based on the problem approach.

Keywords: financial modeling; normal law; problem approach; stock profitability; interdisciplinary communication; financial literacy.

Введение

Актуализация финансовых рисков, характерная для современного экономико-политической ситуации повышает актуальность формирования финансовой грамотности подрастающего поколения, *вооружения студентов как базовыми, так и продвинутыми приёмами финансового анализа*. Значительная роль в повышении качества принимаемых финансовых решений отводится математике и математическому моделированию [1]. Не вызывает сомнений, что достижения современной финансовой науки должны быть адекватно отражены в практике профессиональной подготовки студентов экономического университета. Методическим инструментарием для раскрытия вопросов финансового моделирования при изучении теории вероятностей и математической статистики выступают межпредметные связи, реализуемые нами на основе *задачного подхода к обучению математике*, разработанного в исследованиях таких методистов, как Ю. М. Колягин, В. И. Крупич, И. А. Новик [3]. Как известно, процесс решения задач является одним из основных видов учебно-познавательной деятельности студентов, а сами задачи следует воспринимать в качестве целей, средств и методов обучения математике.

Включение прикладных задач финансового содержания разного уровня сложности на практических и лекционных занятиях по учебной дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов экономических направлений подготовки направлено на *демонстрацию роли математических методов в принятии финансовых решений*, установление связи финансовой экономики с финансовым управлением. Отметим, что вопросы повышения вероятностной культуры и финансовой грамотности к настоящему времени достаточно подробно раскрыты в методических исследованиях. Например, в статье [4] представлены дидактические условия, реализация которых способствует развитию стохастических представлений будущих бакалавров экономики, востребованных для принятия решений в различных информационных условиях. Ранее в работе автора [2] были уточнены направления совершенствования программ высшего образования в контексте динамики требований рынков

труда. В рамках данной статьи будут раскрыты потенциальные возможности задачного подхода для знакомства студентов с основами финансового моделирования при изучении теории вероятностей и математической статистики.

Элементы финансового моделирования при изучении теории вероятностей и математической статистики на основе задачного подхода

К настоящему времени по каждой теме учебной дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» нами разработаны *прикладные задачи финансового содержания, сгруппированные по уровням сложности и охватывающие различные разделы финансовой науки*. Некоторые из таких задач представлены в публикации [5]. Отметим, что часть задач, представляемых в виде финансовых ситуаций связана с оценкой вероятности события поступления денежных средств, некоторые задачи подразумевают определение потребности хозяйствующего субъекта в активах. Кроме того, на последнем этапе разработки системы прикладных задач финансового содержания были включены более сложные задачи интегративного типа, к которым относятся задачи на конструирование эффективной системы управления затратами и финансовыми ресурсами, решаемые методами теории вероятностей и математической статистики.

Финансовая ситуация 1. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 15 процентов. Кроме того, 4 процента акций обеспечивают инвестору доходность, более 20 процентов. Какой процент акций обеспечивает инвестору доходность менее 12 процентов? С какой вероятностью случайно выбранная акция принесёт инвестору доходность 13 до 16,5 процентов?

Финансовая ситуация 2. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним квадратичным отклонением 3 процента. Кроме того, 6 процентов акций обеспечивают инвестору доходность меньше 17 процентов. Какой процент акций обеспечивает инвестору доходность более 22 процентов?

Финансовая ситуация 3. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 15 процентов и средним квадратичным отклонением 4 процента. Какой процент акций обеспечит инвестору доходность менее 10 процентов? С какой вероятностью случайно выбранная акция принесёт инвестору доходность от 12 до 17,5 процентов?

Финансовая ситуация 4. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 18 процентов и средним квадратичным отклонением 10 процентов. Какой процент акций обеспечит инвестору доходность менее 6 процентов?

Финансовая ситуация 5. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 3 процента и средним квадратичным отклонением 12 процентов. Какой процент акций обеспечит инвестору доходность от 1 до 4 процентов?

Финансовая ситуация 6. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 21 процент. Кроме того, 5 процентов акций обеспечивают инвестору доходность более 25 процентов. С какой вероятностью реальная доходность акции отклонится от ожидаемой не более, чем на 1 процент?

Финансовая ситуация 7. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 11 процент. Кроме того, 7 процентов акций обеспечивают инвестору доходность менее 6 процентов. С какой вероятностью реальная доходность акции отклонится от ожидаемой не менее, чем на 2 процента?

Финансовая ситуация 8. Известно, что доходности акций распределены нормально со средним значением доходности 14,5 процентов и средним квадратичным отклонением 3,2 процента. С какой вероятностью случайно приобретенная акция обеспечит инвестору доходность менее 10 процентов или доходность более 16 процентов?

Финансовая ситуация 9. Известно, что доходности первой и второй групп акций, предлагаемых для размещения денежных средств, распределены нормально. Средняя ожидаемая доходность акции первой группы составляет 8 процентов, а среднее квадратичное отклонение доходности акции второй группы составляет 4,5 процента. Кроме того, 6,3 процентов акций первой группы обладают доходностью, превышающей 10 процентов; 3,8 процентов акций второй группы обладают доходностью, меньше 11 процентов. Проводя сравнительный анализ акций первой и второй групп, ответьте на вопрос: можно ли однозначно рекомендовать инвестору приобретать акцию первой или второй группы? В случае отрицательного ответа включите в финансовую ситуацию дополнительную информацию для обеспечения однозначного выбора (в соответствии с критериями инвестора – уровень доходности, уровень риска).

С методической точки зрения *задачи в форме финансовых ситуаций*, приближенных к ситуациям будущей финансово-аналитической деятельности и связанные с принятием финансовых решений, позволяют студентам вдуматься в суть финансовых и экономических явлений, процессов, а также более глубоко понять и усвоить закономерности из возникновения.

Овладевая методами решения задач, основу которых составляет теория вероятностей и математическая статистика, студенты одновременно знакомятся и с методами проведения научных исследований. Действительно, уточняя и доопределяя финансовые ситуации, студенты получают реальную возможность развивать свои исследовательские способности, имитировать различные варианты развития финансовых ситуаций и приобретать компетенции, необходимые для решения задач интегративного характера.

Заключение

Задачный подход, к настоящему времени нашедший применение в преподавании различных математических дисциплин, может быть востребован и для *усиления прикладной финансовой направленности обучения теории вероятностей и математической статистике* в экономическом университете. Понятия «Задача», «Фундаментальная задача», «Прикладная задача» следует относить к общенаучным понятиям, требующим внимания специалистов в области финансов, стохастики, методистов и преподавателей математических дисциплин. Прикладные задачи финансового содержания, включённые в разработанную систему задач по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» связаны с решением проблем, возникающих в финансах и экономике. Центральной проблемой при этом выступает проблема оптимального выбора, для решения которой эффективно могут быть использованы стохастические методы и модели, предполагающие вероятностную трактовку финансовых событий.

Раскрытие основных вопросов финансового моделирования при изучении теории вероятностей и математической статистики стало возможным благодаря оптимизации логической структуры учебного процесса, насыщению содержания обучения прикладными задачами, реализуемыми в рамках единой методической логики («Финансовая ситуация» – «Данные» – «Математическая модель» – «Метод исследования» – «Результат» – «Содержательная интерпретация» – «Практические рекомендации»).

Среди перспектив исследования укажем расширение созданной базы прикладных задач финансового содержания, используемых как метод обучения и метод проверки знаний и компетенций студентов при обучении теории вероятностей и математической статистике. При этом наиболее востребованными вопросами в области финансового моделирования нам представляются вопросы управления финансовыми рисками, вопросы количественного анализа финансовых операций и вопросы прогнозирования финансовых результатов.

Библиографические ссылки

1. *Власов Д. А.* Особенности комплексного использования количественных методов в финансовой сфере // Системные технологии. 2020. № 1 (34). С. 133-139.
2. *Карасев П. А.* Совершенствование программ высшего образования в контексте современных требований рынков образовательных услуг и профессионального сообщества / П. А. Карасев, Л. А. Чайковская // Экономика и управление: проблемы, решения. 2017. Т. 3. № 2. С. 3-9.
3. *Новик И. А.* К вопросу об актуальности педагогических исследований в Республике Беларусь на современном этапе / В сборнике: Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам. Материалы международной научно-практической Интернет-конференции, посвященной 60-летию доктора физико-математических наук Н.Т. Воробьева. 2011. С. 137-139.
4. *Синчуков А. В.* Развитие вероятностных представлений будущих бакалавров экономики // Гуманитарные исследования Центральной России. 2017. № 3 (4). С. 86-93.
5. *Фомин Г. П.* Математика в экономике: 813 задач с комментариями и ответами: Учебное пособие / Г. П. Фомин, П. А. Карасев. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2019. – 368 с.

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ХИМИКОВ

Н. С. Коваленко¹⁾, М. Н. Василевич²⁾, С. Ю. Щерба³⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, nskovalenko@rambler.ru*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, vasilevich.m@gmail.com*

³⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, stas.gorkavyu@mail.ru*

Работа посвящена проблеме активизации интереса к изучению дисциплины «Высшая математика» студентами-химиками. Приведен ряд типовых задач из раздела «Обыкновенные дифференциальные уравнения» с химико-биологическим содержанием и их решение, в том числе с использованием системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica.

Ключевые слова: задачи с химическим содержанием; закон перехода вещества в раствор; распад радиоактивного вещества; развитие коронавирусной инфекции.

ABOUT TEACHING MATHEMATICS FOR CHEMISTRY STUDENTS

N. S. Kovalenko¹⁾, M. N. Vasilevich²⁾, S. Y. Shcherba³⁾

¹⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, nskovalenko@rambler.ru*

²⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, vasilevich.m@gmail.com*

³⁾ *Belarussian state university, Belarus, Minsk, stas.gorkavyu@mail.ru*

The work is devoted to the problem of increasing interest in the study of the discipline Higher Mathematics by chemistry students. A number of typical problems from the section Ordinary Differential Equations with chemical and biological content and their solution, including using the computer algebra system Wolfram Mathematica, are presented.

Keywords: tasks with chemical content; the law of the transition of a substance into a solution; the decay of a radioactive substance; the development of a coronavirus infection.

Введение

Одной из базовых дисциплин для студентов химико-биологических специальностей является высшая математика. Поэтому актуальной остается проблема подбора и разработки практических задач с химико-биоло-

гическим содержанием [1]. Исходя из собственного опыта приведем несколько достаточно типовых примеров из раздела обыкновенные дифференциальные уравнения, в подготовке которых участвовали и студенты. Приведен также демонстрационный пример по использованию возможностей символьного пакета Wolfram Mathematica для решения и исследования конкретных задач с химическим содержанием.

Пример 1.

Описать процесс развития короновирусной инфекции, если вызывающий ее вирус COVID 19 размножаются со скоростью пропорциональной k_1 и погибают со скоростью пропорциональной k_2 , а первоначальное количество вируса составляет в момент t_0 величину y_0 .

Решение. Пусть $y = y(t)$ составляет величину популяции вирусов COVID 19 в момент времени t . Тогда прирост популяции Δy за малый промежуток Δt составит величину $\Delta y = k_1 y \Delta t - k_2 y \Delta t = (k_1 - k_2) y \Delta t$.

Разделим обе части последнего равенства на Δt , в результате получим $\frac{\Delta y}{\Delta t} = (k_1 - k_2) y$. Далее, в обеих частях полученного равенства перейдем к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$. В результате получим равенство $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (k_1 - k_2) y$ или $y' = (k_1 - k_2) y$ (дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными). Решаем его:

$$\frac{dy}{dt} = (k_1 - k_2) y, \quad \frac{dy}{y} = (k_1 - k_2) dt, \quad \int \frac{dy}{y} = \int (k_1 - k_2) dt,$$

$$\ln |y| = (k_1 - k_2)t + \ln |C|, \quad \ln \left| \frac{y}{C} \right| = (k_1 - k_2)t, \quad y = Ce^{(k_1 - k_2)t}.$$

Константу C находим из условия: в момент времени $t = t_0$, $y = y_0$. Подставляем эти значения вместо y и t в равенство $y = Ce^{(k_1 - k_2)t}$. В результате получим $y_0 = Ce^{(k_1 - k_2)t_0}$. Откуда $C = y_0 e^{-(k_1 - k_2)t_0}$. Далее, после несложных преобразований, получим окончательный ответ $y = y_0 e^{(k_1 - k_2)(t - t_0)}$. В частности, при $t_0 = 0$, $y(0) = y_0$, получим $y = y_0 e^{(k_1 - k_2)t}$.

Пример 2.

(Закон перехода вещества в раствор). Рассмотрим процесс перехода вещества в раствор. Известно, что при фиксированной температуре количество вещества, которое содержится в заданном объеме растворителя, не может превзойти некоторого числа P , определенного для насыщенного раствора каждого вещества. Также известно, что по мере приближения к насыщенному раствору уменьшается количество вещества, переходящего

в раствор за единицу времени. Другими словами, чем больше вещества перешло в раствор, тем меньше скорость перехода. Задача состоит в том, чтобы в указанных условиях получить формулу, описывающую процесс перехода вещества в раствор.

Решение. Пусть $x(t)$ – количество вещества, перешедшего в раствор к моменту времени t . Тогда $x'(t)$ – скорость перехода, и согласно условия задачи можно написать: $x'(t) = \varphi(x)$, где $\varphi(x) \rightarrow 0$ при $x \rightarrow P$ ($x < P$). Эксперименты показывают, что для многих веществ функция $\varphi(x)$ пропорциональна разности $P - x$, т.е. $\varphi(x) = k(P - x)$. Тогда $x'(t) = k(P - x)$, где k ($k > 0$) – коэффициент пропорциональности. Последнее равенство можно записать в виде $x'(t) + kx = kP$. Это – неоднородное линейное дифференциальное уравнение первого порядка, решение которого имеет вид: $x = Ce^{-kt} + P$. Произвольную постоянную C найдем из условия: пусть t_0 – момент времени, с которого начался процесс перехода вещества в раствор, очевидно, что $x(t_0) = 0$. Тогда получаем $Ce^{-kt_0} + P = 0$, откуда $C = -Pe^{-kt_0}$, и, следовательно

$$x(t) = P(1 - e^{-k(t-t_0)}). \quad (1)$$

Значения величин k и P в формуле (1) определяются свойствами растворенного вещества и растворителя. Из (1) видно, что при любых $k > 0$ и P величина $x(t) \rightarrow P$, если $t \rightarrow \infty$. Вид функции $x(t)$ хорошо согласуется с экспериментальными данными. Поэтому формулу (1) можно рассматривать как закон перехода вещества в раствор.

Пример 3.

(Задача о распаде радиоактивного вещества). Имеется некоторое количество радиоактивного вещества. Известно, что через 30 дней распадается 50 % этого вещества. Требуется определить, через сколько дней останется 1 % первоначального количества вещества.

Решение. При решении задачи используется закон радиоактивного распада: количество радиоактивного вещества, распадающегося за единицу времени, пропорционально количеству этого вещества, имеющемуся в рассматриваемый момент.

Пусть $Q(t)$ – количество радиоактивного вещества в момент времени t после начала распада. За время Δt распадается $Q(t) - Q(t + \Delta t)$ вещества. В соответствии с законом радиоактивного распада имеем $\frac{Q(t) - Q(t + \Delta t)}{\Delta t} = kQ(t)$, где k – коэффициент пропорциональности. Пере-

ходя в данном равенстве к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим дифференциальное уравнение $\frac{dQ}{dt} = -kQ$, решая которое, находим $Q(t) = Ce^{-kt}$, где C – произвольная постоянная.

Пусть первоначальное количество вещества равно Q_0 . Тогда из начального условия $Q(0) = Q_0$ находим, что $C = Q_0$ и $Q(t) = Q_0 e^{-kt}$. По условию задачи $0,5Q_0 = Q_0 e^{-30k}$, откуда $k = \frac{1}{30} \ln 2$. Наконец, из условия

$0,01Q_0 = Q_0 e^{-\frac{\ln 2}{30}t}$ получаем $t = \frac{\ln 100}{\ln 2} \cdot 30 \approx 199$ дней – время, по истечении

которого останется лишь 1 % первоначального количества вещества.

Ниже приведено решение этой задачи с использованием системы компьютерной алгебры Wolfram Mathematica.

`DSolve[{Q'[t] == -kQ[t], Q[0] == Q0}, Q[t], t], Out: Q[t] -> e^{-kt} Q0.`

`Solve[e^{-kt} Q0 == 1/2 Q0, k, Reals] /. t -> 30, Out: k -> \frac{\log[2]}{30}.`

`Solve[e^{-kt} Q0 == \frac{1}{100} Q0, t, Reals] // Simplify, Out: t -> \frac{\log[100]}{k}.`

`t -> \frac{\log[100]}{k} /. k -> \frac{\log[2]}{30}, N[%], Out: t -> \frac{30 \log[100]}{\log[2]}, t -> 199.31568.`

`k = \frac{\log[2]}{30}; Q0 = 1; Plot[{e^{-kt} Q0, e^{-kt} * 1.5, e^{-kt} * 0.5}, {t, 0, 200},`

`PlotLegends -> {e^{-kt} Q0, e^{-kt} * 1.5, e^{-kt} * 0.5}, AxesLabel -> {t, Q[t]}].`

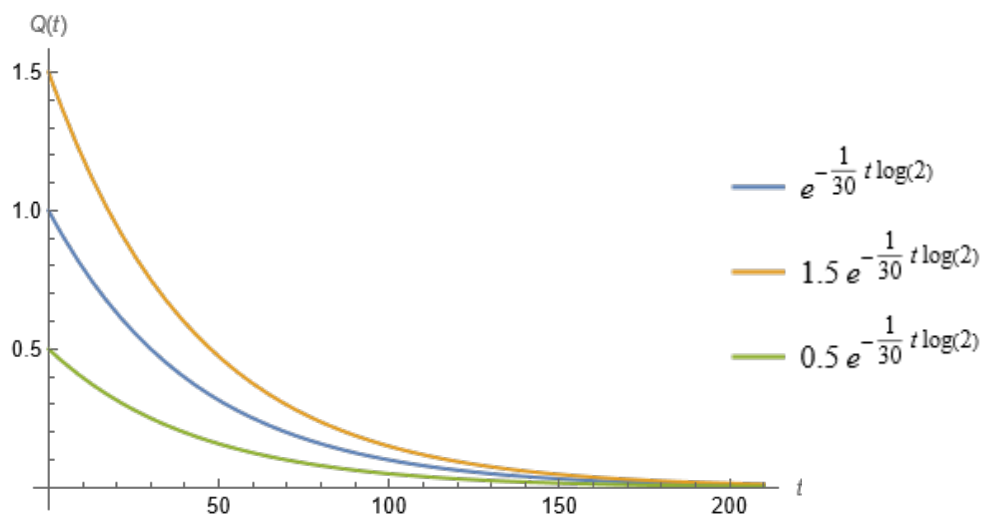


Рис. 1. Процесс распада радиоактивного вещества во времени (0-200 дней)

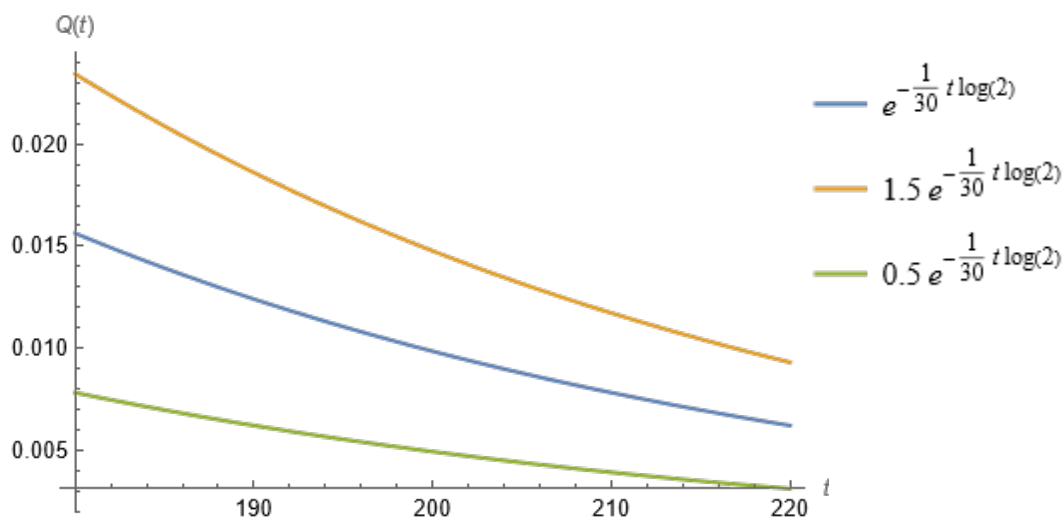


Рис. 2. Процесс распада радиоактивного вещества во времени (180-220 дней)

На рисунках 1 – 2 изображены графики, отображающие процесс распада радиоактивного вещества с течением времени.

Рассматриваются также задача о скорости фильтрации химического раствора и задача о равновесии содержания глюкозы в организме.

Заключение

Следует отметить, что решение практико-ориентированных задач, связанных с направлением будущей специальности студентов, значительно активизирует их интерес к получению прочных математических знаний. Демонстрация возможностей компьютерных технологий для решения прикладных задач позволяет уже на ранних этапах обучения по избранной специальности формировать профессиональные компетенции.

Библиографические ссылки

1. Коваленко Н. С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей: учеб.-метод. пособие / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яш-кин. – Минск: БГУ, 2021. – 279с.

НЕЙРОПЕДАГОГИКА КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

В. Г. Лизунков¹⁾, Е. В. Полицинская²⁾

^{1), 2)} *Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Российская Федерация, Юрга, vladeslave@tpu.ru*

В статье рассмотрена проблема целесообразности включения в подготовку студентов технических направлений принципов нейродидактики. Приведены рекомендации ученых по применению нейродидактики. Сформулированы 10 принципов использования нейродидактики в обучении, которые на наш взгляд представляют собой основу для эффективного обучения. Представлена стратегия обучения, использование которой возможно как преподавателем, так и студентом в процессе обучения.

Ключевые слова: нейропедагогика; нейродидактика; принципы; головной мозг; студенты технических направлений; стратегия обучения.

NEUROPEDAGOGY AS A TOOL FOR EFFECTIVE TRAINING OF TECHNICAL STUDENTS

V. G. Lizunkov¹⁾, E. V. Politsinskaya²⁾

^{1), 2)} *Yurga Technological Institute (branch) of the National Research Tomsk Polytechnic University, Russian Federation, Yurga, vladeslave@tpu.ru*

The article considers the problem of the expediency of including the principles of neurodidactics in the training of students in technical areas. Recommendations of scientists on the use of neurodidactics are given. 10 principles of using neurodidactics in teaching are formulated, which, in our opinion, represent the basis for effective teaching. A learning strategy is presented, the use of which is possible both for a teacher and a student in the learning process.

Keywords: neuropedagogy; neurodidactics; principles; brain students of technical fields; learning strategy.

Введение

Различные методы обследования функционирования мозга человека, которые были разработаны за последние несколько десятилетий, такие как методы функциональной магнитно-резонансной томографии или позитронно-эмиссионная томография, позволяют нам наблюдать, как мозг учится и получает ценные знания. Данные методы исследования дали

предпосылки для формирования новых идей преподавания и изучения исследований в области обучения. Что привело к появлению новой области исследований: нейропедагогике, важного связующего звена между нейронаукой и дидактикой, а также педагогикой и психологией.

Цель нейропедагогике – на практике оптимально и творчески решать педагогические задачи, используя знания об индивидуальных особенностях мозговой организации высших психических функций. [1]

Ее задачей является развитие результатов исследований мозга и нейробиологии в отношении обучения, памяти и подготовка их для педагогики и дидактики. Дидактические принципы и рекомендации по обучению, не наносящие ущерба мозгу, основаны на знаниях о структуре, развитии и функционировании мозга [2].

Применение результатов нейронаук в образовательном пространстве вуза

Особое внимание хотим уделить исследованиям таким ученым как Brand и Markowitsch в области нейродидактики, которые предлагают следующие рекомендации для использования в аудитории:

- снижая требования во время записи нового контента, следует сосредоточить внимание на самом важном, что может способствовать повышению эффективности обучения и памяти;

- обучающиеся должны сами структурировать изучаемый материал, при этом преподаватель можем помочь с организацией учебного материала, задавая вопросы;

- ссылку на известные темы следует делать с каждым новым образовательным контентом, так как его можно быстрее связать с существующим контентом, что в конечном итоге облегчает его хранение и консолидацию. Личная связь также приводит к более сильной и глубокой обработке в головном мозге;

- во время образовательного процесса в аудитории должна проходить интеграция в малых группах и проектной работе с использованием различных средств, которые не должны меняться слишком часто. Эффект модальности, известный из когнитивной психологии, приводит к лучшей обработке и более легкому хранению нового контента;

- также важно, чтобы преподаватели проявляли энтузиазм к своему предмету, потому что это единственный способ положительно повлиять на слушателей. Если преподаватель сможет показать свою любовь к изучаемой теме и создать приятную, непринужденную атмосферу обучения, то, вероятно, желаемый успех в обучении также будет достигнут [3].

Основываясь на исследованиях таких авторов как M.Arnold, W.Hartmann, U.Kraft, [4,5,6], мы сформулировали 10 принципов использования нейродидактики в обучении, которые на наш взгляд представляют собой основу для эффективного обучения:

- у обучающегося должна быть возможность получить конкретный опыт в рамках занятий;

- когда процессы обучения встроены в социальные ситуации, они более эффективны;

- процессы обучения более эффективны, когда учитываются интересы и идеи обучающихся.

- обучение становится более эффективным, когда мобилизуются существующие предварительные знания.

- когда в обучение включаются положительные эмоции, оно становится более эффективным.

- при соответствующей учебной среде обучение становится более интенсивным.

- обучение улучшается, когда есть время для размышлений.

- обучение проходит лучше, когда учащиеся могут связывать информацию и опыт.

- процессы обучения более эффективны, когда учитываются индивидуальные различия учащихся их способности и таланты.

- студенты учатся лучше, когда у них есть поддерживающая, мотивирующая и стимулирующая среда.

Использование данных принципов в процессе подготовки студентов технических направлений на наш взгляд позволит повысить эффективность и уровень усвояемого ими материал [7].

Обучение более эффективно, когда оно имеет смысл

В данном контексте следует обобщить наиболее важные функции памяти, имеющие отношение к записи (сенсорный регистр), обработке (рабочая память) и хранению (долговременная память) нового содержания обучения. С одной стороны, они могут быть учтены преподавателями при планировании занятий, но также могут сознательно использоваться самими учащимися в качестве стратегий в процессе обучения:

1. Подготовка (обзор в начале раздела).

2. Активизация ранее полученные знания.

3. Когнитивные эффекты:

- первая и последняя единицы запоминаются лучше всего (эффект первичности и не давности), необходимо отрегулировать порядок содержания обучения;

- лучше запоминается произнесенный текст в сочетании с соответствующими изображениями.

Материал должен воздействовать на несколько органов чувств.

Учащиеся могут создавать свой собственный материал, например, с помощью mp3-плеера, базы данных материалов с картинками.

4. Распознавание образов и генератор правил:

- привести много примеров;
- позвольте правилам быть обнаруженными.

5. Разделение:

- использование в образовательном процессе небольших блоков и подключение их к более крупным, потому что: лучше всего запоминаются 7 ± 2 единицы блока.

6. Фонологический цикл

- внутреннее повторение нового содержания обучения → сделать учащихся осведомленными

7. Интегрировать:

- «Мнемонические мосты»: связывайте новые вещи с предыдущими знаниями из мира опыта обучающихся;

- Нетворкинг → использование междисциплинарного подхода в обучении;

- подача материала: чем эмоциональнее, смешнее или удивительнее, тем лучше.

8. Сохранение:

- стратегии (запоминать, структурировать, генерировать);
- эффекты (первичность, новизна, модальность);
- практика;
- внимание.

9. Консолидация:

- перерывы;
- обучение во время сна;

10. Поиск (повторное кодирование):

- учиться, обучая;
- совместные формы обучения (групповые головоломки, интервью).

В настоящее время существует большое разнообразие подходов и концепций в области нейродидактики, и все они имеют дело с важными, иногда разными аспектами.

Можно предположить, что нейронауки смогут предоставить дополнительные интересные факты в будущем [8].

Заключение

Основываясь на выводах нейробиологов, нейродидактика, как интерфейс между исследованиями мозга, дидактикой, педагогикой и психологией, имеет дело с рамочными условиями преподавания и обучения и предлагает некоторые полезные предложения по повышению эффективности обучения. Многие из них не новы, но подтверждают принципы педагогики реформы. Однако каждый преподаватель должен знать наиболее важные выводы и учитывать их на занятиях. Было бы желательно закрепить нейродидактику в подготовке преподавателей, а также получить большую поддержку со стороны государства в контексте политики высшей школы для ее практической реализации.

Благодарность

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

Библиографические ссылки

1. *Шуршов, Е. В.* Информация, образование, дидактика, история, методы и технологии обучения. Словарь ключевых понятий и определений: учебное пособие. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 138 с.
2. *Westerhoff, N.* Neurodidaktik auf dem Prüfstand // *Gehirn & Geist*. (12, 2008). Pp. 36-43.
3. *Brand, M., Markowitsch, H. J.* Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive - Konsequenzen für die Gestaltung des Schulunterrichts. In U. Herrmann // *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. 2009. pp. 69-85.
4. *Kraft, U.* Die Macht des Weiblichen // *Gehirn & Geist Dossier: Wer bin ich?* 2005. Pp. 50-55.
5. *Herrmann, U.* Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim, 2009. Basel: Beltz.
6. *Arnold, M.* Brainbased learning and Teaching. In U. Herrmann // *Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. 2009. Pp. 182-195.
7. *Сорочинский М. А., Корякин Ф. И.* Нейропедагогика как направление трансформации педагогической науки на основе методов нейротехнологий // *Вестник Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия*. 2022. № 2 (26). С. 33-39.
8. *Глузман Н. А.* Педагогическая рефлексология как теоретическая основа нейропедагогики // *Проблемы современного педагогического образования*. 2022. № 75-1. С. 19-22.

НАПРАВЛЕННОСТЬ ЛИЧНОСТИ И НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Е. В. Полицинская¹⁾, В. Г. Лизунков²⁾

^{1), 2)} Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Российская Федерация, Юрга, katy031983@mail.ru

В статье рассмотрена проблема направленности личности студентов разных курсов в техническом вузе. Представленные современные нейродидактические технологии обучения, которые на наш взгляд представляют собой основу для эффективного обучения, формируя профессиональную направленность личности.

Ключевые слова: направленность личности; высшее образование; нейропедагогика; нейродидактические технологии обучения.

PERSONAL ORIENTATION AND NEURODIDACTIC TECHNOLOGIES OF LEARNING IN THE EDUCATIONAL PROCESS

E. V. Politsinskaya¹⁾, V. G. Lizunkov²⁾

^{1), 2)} Yurga Technological Institute (branch) of the National Research Tomsk Polytechnic University, Russian Federation, Yurga, katy031983@mail.ru

The article discusses the problem of the personality of students of different courses in a technical university. The presented modern neurodidactic learning technologies, which in our opinion represent the basis for effective learning, forming the professional orientation of the personality.

Key words: personality orientation; higher education; neuropedagogy; neurodidactic learning technologies.

Введение

Образование и подготовка специалистов, обладающих навыками для решения сложных и меняющихся задач, приобретает все большее значение. Следовательно, инженерное образование должно переформулировать свои методологические процессы для достижения полноценной подготовки личности. Среди трендов современного образования выделяется персонализация обучения.

В персонализированном подходе меняется роль преподавателя. Из единственного источника знаний и контролёра он превращается в режиссёра учебного процесса. Его главная задача – мотивировать и вдохновлять студентов, чтобы они двигались к своим целям и действовали самостоятельно.

Направленность личности и ее проявление в образовательном процессе

Проблема направленности личности является, на наш взгляд, особенно актуальной для решения поставленной задачи.

Понятие «направленность личности» было введено в психологическую науку С.Л. Рубинштейном, который определял его как «динамические тенденции, которые в качестве мотивов определяют человеческую деятельность, сами в свою очередь, определяясь ее целями и задачами» [1, с.519]. «Динамические тенденции» проявляются в жизни личности в виде потребностей, установок, интересов, идеалов. Е.П. Ильин выделяет две существенных стороны направленности личности [2, с. 174]:

1. «Совокупность или система мотивационных образований», включающая желания, влечения, потребности, склонности, убеждения, идеалы, мотивы личности;

2. «Эта система определяет направление поведения и деятельности человека», т. е. становится «вектором поведения» (по А.А. Ухтомскому).

Другими словами, потребности, интересы, идеалы, мотивы личности определяют, почему человек действует, чего он хочет добиться как субъект деятельности.

Нами было проведено исследование направленности личности студентов-бакалавров 1 и 4 курса Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета по методике В. Сметкала и М. Кучера «Направленность личности» [3].

В исследовании принимали участие студенты общей численностью 189 человек. Первый курс 97 человека, 4 курс составил 92 опрошиваемых. В результате исследования направленности личности были получены следующие данные, отраженные в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Результаты исследования направленности личности 1 курса

Направленность личности	чел.	в %
На себя	48	48
На задачу	17	18
На взаимодействие	32	34

Из таблицы 1 видно, что у студентов первого курса преобладает направленность «на себя» (48%), затем направленность «на взаимодействие» (34%) и менее всего выражена «направленность на задачу» - 18 чел.

Таким образом, исследование показало, что у большинства студентов первого курса наименее выражена деловая направленность личности, которая и является, по сути, основой их будущей профессиональной деятельности.

Возможно, такой результат объясняется тем, что студенты первого курса только начали свое профессиональное обучение и еще недостаточно осознали содержательную сторону своей направленности личности.

Далее проанализируем результаты студентов 4 курса (таблица 2).

Таблица 2

Результаты исследования направленности личности 4 курса

Направленность личности	чел.	в %
На себя	15	15
На задачу	53	58
На взаимодействие	24	27

Из результатов анализа мы видим, что произошла положительная динамика, и большая часть студентов ориентирована «на задачу» (58%). Однако, это говорит о том, что чуть больше половины выпускников испытывают стремление реализовывать цели и задачи профессиональной деятельности.

Согласно результатам опроса студентов, можно сделать вывод, что не у всех еще сформированы профессионально значимые качества личности. К ним, во-первых, относится направленность на дело, как мотивационная готовность к будущей профессиональной деятельности, и направленность на взаимодействие. Направленность на себя нельзя назвать профессионально важными для будущих инженеров.

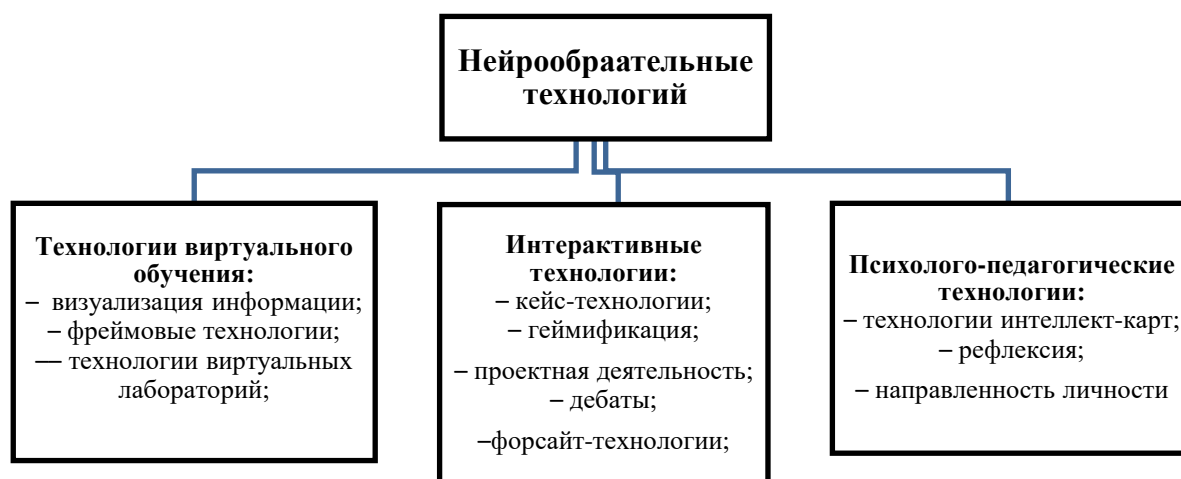
Успешность педагогической деятельности во многом будет обусловлена мотивационной готовностью к решению актуальных педагогических задач. То, насколько педагог готов воспринимать новейшие методы и подходы, играет решающую роль в данной деятельности.

Нейродидактические технологии обучения

Актуальность внедрения нейродидактического подхода состоит в том, что одной из главных задач современного образования является всестороннее развитие личности: его когний, свойств личности, социальных компетенций с использованием максимально эффективных и здоро-

вьесберегающих методов и технологий обучения, учитывающих индивидуальные особенности каждого обучающегося. Данная задача может быть успешно решена с использованием нейропсихологических знаний, нейропедагогики, с применением нейродидактических методов в обучении.

Основываясь на имеющиеся в образовательном процессе дидактические методики [4], мы можем определить состав и структуру нейрообразовательных технологий (рис. 1)



Нейродидактические технологии

Например, геймификация, рассматривается как эффективный метод повышения мотивации академической успеваемости студентов университетов. Основываясь на основе нейронаучных знаний, геймификация может быть интересным подходом для стимулирования обучения.

В среде геймификации обучающийся-игрок всегда может начать все сначала, уменьшая страх наказания и приводя к более эффективному и интегративному обучению.

Игра способствует многообразию и вариативности образовательного процесса, приносит в него ощущение удовольствия. Следует отметить, что обучение в игровой форме в целом лучше мотивирует обучающихся. Геймифицированные методы позволяют успешнее закреплять навыки, повышать уровень запоминаемости, а также положительно влияют на психическое состояние индивидуума [5].

Заключение

Таким образом, реализация персонализированной образовательной траектории с помощью нейрообразовательных технологий позволит:

- раскрыть личностного потенциал путем усиления мотивов обучения, активизации высших психических функций
- использовать современные педагогические приёмы и модели;
- обучать знаниям и навыкам, которые востребованы сейчас;
- повысить интеллектуальную активность, порождая положительные эмоциональные состояния, формируя профессиональную направленность личности.

Благодарность

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

Библиографические ссылки

1. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии. СПб.: Питер Ком, 1999. – 720 с.
2. *Ильин Е. П.* Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
3. *Елисеев О. П.* Конструктивная типология и психодиагностика личности. /Псков, 1994 г. – 388 с.
4. *Зеер, Э. Ф., Сыченко Ю. А., Журавлева Е. В.* Нейротехнологии в профессиональном образовании: рефлексия их возможностей // Педагогическое образование в России. – 2021. – № 3. – С. 8-15.
5. *Козлова Ю. Б.* Геймификация в системе современного высшего образования: теоретические основы и практическая значимость // История и педагогика естествознания. – 2022. – №1. – С. 19–22.

О СВОЙСТВАХ РУССКОГО ЯЗЫКА И ПРОИСХОЖДЕНИИ НЕКОТОРЫХ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ В МАТЕМАТИКЕ

Н. Я. Радыно

Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, mir@bsu.by

Рассмотрено свойство русского языка, заключающееся в извлечении смысла слова из самого слова. Русский язык применён к расшифровке математических понятий: число, арапское число, синус, косинус, арксинус, число π , число e

Ключевые слова: русский язык; число; арапские числа; синус; косинус; арксинус; число π ; число e .

ABOUT PROPERTY OF RUSSIAN LANGUAGE AND ORIGIN OF SOME BASIC CONCEPTS IN MATHEMATICS

N. Ya. Radyno

Belarussian state university, Belarus, Minsk, mir@bsu.by

The property of Russian language is considered. Russian language is applied to understanding some basic mathematical concepts such as numbers, Arabic numbers, sine, cosine, arc sine, Pi, exponent number.

Keywords: Russian; numbers; Arabic numbers; sine; cosine; arc sine; number Pi; exponent number.

Введение

Каждый, изучающий математику, сталкивается со словесными высказываниями, формулировками, построениями логических цепочек утверждений, предположениями и прочим. В основе любой деятельности человека лежит речь – способ передачи мыслей. Слова же являются «кирпичиками» мысли, слова несут смыслы. Когда слова искажены, то искажаются и смыслы. Если смыслы искажены или неточны, то страдает **вся** научная картина. Вот такое искажение научной мысли мы и наблюдаем сейчас. Поэтому важно понимать, как формируются кирпичики мысли или слова, слова русского языка, языка особенного. Как говорил выдающийся лингвист 19-ого века П.А. Лукашевич: «Нам не извинительно не ведать свойств своего языка». Что же это за свойства? Во-первых, как считает П.А. Лукашевич, русский язык – древнейший язык Человечества. Во-вторых, русский язык – единственный, в своём роде, язык, не подвергшийся

изменению, или как пишет П.А. Лукашевич не подвергшийся *чаромутью* [1] (чары – буквы, мутье – мутить, термин П.А. Лукашевича). В третьих, наша Родная Речь является образной. Это означает следующее: слова формируются из слогов, слоги из буквиц (букв), а буквицы имеют образы. Далее, слоги как совокупность буквиц формируют более сложные образы, сами слова формируют ещё более сложные образы и, соответственно, смыслы. В книге Л.Н. Толстого [2] приводится азбука, состоящая из 36 букв-образов. Ещё ранее, славянские народы пользовались древлесловенской буквицей, состоящей из 49 буквиц, несущих 49 образов. Это и есть удивительные свойства нашей Родной Речи.

Использование русского языка для извлечения смысла слов из самих слов и слов, представляющих математические понятия

При помощи нашей Родной Речи мы можем извлекать смыслы слов из самих слов. Приведём простейшие примеры удивительных свойств нашей Речи. Проанализируем следующие слова: он – о (он) н (наш); она – о (он) н (наш) а (исток); мы – м (мыслящие) ы (едино); жизнь – жи (живое) знь (знание); знак – зна (знание) к (какое-то); автор – а (азы) втор (вторит), вещество – вещь (вещей) е (есть) ство (ствол); воздух – во (возле) з (земли) дух (дух), призма – при з (земле) м (мыслимый) а (исток).

Можно сделать вывод, что наша Родная Речь наиболее полно и с минимальными искажениями описывает Мироздание. По-другому, можно сказать, что русский язык – язык учёных, изобретателей и творцов.

А что же с научной терминологией? Нам часто говорят, что научные понятия либо латинского, либо греческого происхождения. В своей работе, я хотел указать на те математические понятия, которые прекрасно читаются по-русски. И нет сомнения, что эти понятия были изобретены людьми, которые говорили по-русски или на языке, который близок к современным славянским языкам, прежде всего, русскому, белорусскому, украинскому.

Итак, слово **число** раскладывается на два слога - чи (чин) сло (слово). Число – слово, подчинённое некоторому порядку. Особенно ярко порядок демонстрируется в книге Магницкого «Арифметика» [3], в которой используется славянское обозначение чисел. Можно назвать такой способ обозначения чисел *светлым способом*.

Существует *тёмный способ* записи чисел или *арапский*. Согласно толкового словаря Владимира Ивановича Даля [4], арапский означает **тёмный, арап** – по племени чернокожий, чернотелый человек жарких

стран, особенно Африки; мурин, негр. При Дворе, это должность, занимаемая иногда и белым служителем: придверник, припорожник. Арапа нельзя смешивать с арабом, аравитянином, как и производные: арапский, арабский и др. производными.

Арапские числа – это числа 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Итак, можно сказать, что метод обозначения чисел при помощи букв азбуки именуется **светлым** способом. Арапские числа - это числа, записанные **тёмным способом**. Происхождение написания арапских чисел заключено в **рукописной форме** написания букв русского языка. А именно, **в написании первых букв в словах: единица, два, три, четыре, пять, шесть, семь, восемь, девять**. Обратимся к подсказкам нашей Родной Речи, читаем «Арифметику» Магницкого: глебус (устаревшее слово) = глобус (современное слово), глебус (глеба, ус) – земля, покрытая усами.

А что же означает слово **синус**? Цитируем В.И.Даля: «Синусъ матем. отвѣс съ конца дуги на лучъ (радіусъ)». Синус – это **отвес!** Синус – **си** (силы) **н** (небесной) **ус**. Синус - это силы небесной ус. Косинус – отрезок, идущий **к синусу**, то есть косинус. Арксинус – арка (или дуга) синуса, измеряемая в радианах.

Далее, раскрывая математические секреты при помощи русского языка можно установить также, что название числа $\pi=3,141592\dots$ происходит от русского слова **питать**, а название числа $e=2,71828\dots$ от русского слова **есть**, е (есть), с (слово), т (твёрдое), ь (роста), е – есть слово твёрдое роста.

Заключение

В процессе обучения студентов следует иметь ввиду, что Родную Речь, математику и естествознание следует воспринимать как единое целое. Разделение указанных предметов сводит на нет глубину восприятия нашего Мироздания.

Библиографические ссылки

1. *Лукашевич П. А.* «Чаромутие, или священный язык магов, волхвов и жрецов, открытый Платоном Лукашевичем», Петръгородъ, 1846 г.
2. *Толстой Л. Н.* «Новая азбука графа Л.Н.Толстаго», Москва, 1875 г.
3. *Магницкий* «Арифметика» 1703 г.
4. *Даль В. И.* «Толковый словарь живаго великорускаго языка» т.1-4, издание книгопродавца-типографа М.О.Вольфа, Москва, С.-Петербург, 1880 г.

О ПРАКТИКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКМ МАТНСАД В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Г. А. Расолько¹⁾, Ю. А. Кремень²⁾, Е. В. Кремень³⁾

¹⁾ Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, Rasolka@bsu.by

²⁾ Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, KremenYA@bsu.by

³⁾ Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, KremenEV@bsu.by

Рассматриваются проблемы организации процесса формирования математической компетентности студентов с учетом междисциплинарной интеграции в условиях цифровизации образования. Основное внимание уделяется построению и учебно-методическому обеспечению учебного процесса с элементами внедрения систем компьютерной математики в базовые курсы математики высшей школы.

Ключевые слова: междисциплинарные связи; СКМ МАТНСАД; технологии преподавания математических дисциплин.

ABOUT THE PRACTICE OF USING MATHCAD SCM IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES

G. A. Rasolko¹⁾, Yu. A. Kremen²⁾, E. V. Kremen³⁾

¹⁾ Belarusian State University, Belarus, Minsk, Rasolka@bsu.by

²⁾ Belarusian State University, Belarus, Minsk, KremenYA@bsu.by

³⁾ Belarusian State University, Belarus, Minsk, KremenEV@bsu.by

The problems of organizing the process of forming the mathematical competence of students are considered, taking into account interdisciplinary integration in the context of the digitalization of education. The main attention is paid to the construction and educational and methodological support of the educational process with elements of the introduction of computer mathematics systems in the basic courses of mathematics in higher education.

Keywords: interdisciplinary connections; SCM MATHCAD; technologies for teaching mathematical disciplines.

Введение

Понятие «цифровизация» в контексте преподавания математических дисциплин еще не получило устойчивого определения, несмотря на наличие значительного научного вклада в области информационных техноло-

гий в образовании. Это, по-видимому, связано, прежде всего, со сложностью изучаемого феномена и разнообразием позиций авторов, которые его исследовали.

Термин «цифровизация» (от англ. «digital» – цифровой) относительно системы образования понимают как комплексную методологию преобразований в учебном процессе, направленную на совершенствование гибкости, приспособленности к реалиям и вызовам современного общества. Все это, в итоге, способствует формированию конкурентоспособных профессионалов, адаптированных к «цифровому миру». Под самой структурой цифровизации в данном контексте подразумевается некий набор средств, направленных на повышение результативности образования, а именно – новый во всех отношениях образовательный процесс, который должен дать обучающимся максимальный объем знаний и возможностей для саморазвития, а будущим работодателям – компетентных, мобильных, конкурентоспособных специалистов. Цель цифровизации образования состоит не только в обеспечении широкой доступности к информационно-цифровым ресурсам, но и использовании информационных технологий в образовательном процессе.

В настоящее время изменяются условия и структура образования. Сроки обучения сокращаются, а доля самостоятельной работы студента возрастает, в том числе и за счет перехода к дистанционному обучению. При этом объем знаний, которые должен усвоить студент, остается прежним, а может и увеличивается. Поэтому имеет смысл проанализировать, где теряется время при обучении.

Рассмотрим проведение лабораторных и практических занятий по классическим курсам высшей школы. По мнению авторов статьи при проведении традиционным способом таких занятий рутинная вычислительная работа мешает раскрытию творческого потенциала студентов, так как уходит много времени и сил на проведение трудоемких расчетов. Исправление такой ситуации возможно с смелым использованием системы компьютерной математики (СКМ). Maple, MATLAB и Mathematica – пакеты прикладных программ и одноименные языки программирования, гибкие, мощные и достаточно трудоемкие при их изучении. Практика же обучения с использованием MathCad при визуализации результатов уже задействована в учреждениях образования любого профиля, например, средней школе.

Методическое обеспечение курсов

Численные методы – это именно та дисциплина, в рамках которой использование систем компьютерной математики не просто уместно, но и

необходимо. Применение компьютеров в курсе «Вычислительная математика» или «Численные методы» имеет большую историю. Но подход к выполнению лабораторных расчетных работ изменялся по мере развития СКМ. Ранее коллективом авторов – доцентов БГУ – были изданы учебно-методические пособия [1, 2], посвященные внедрению СКМ в курсы «Математический анализ», «Численные методы и вычислительный практикум», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Далее были изданы учебные пособия [3-5], соответствующие учебным программам курсов «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия» и «Численные методы», посвященные вопросам внедрения практики использования пакета MathCAD в фундаментальные курсы вузовской математики.

«Численные методы. Практикум в MathCad» [3] подготовлен в соответствии с программой курса «Численные методы» на механико-математическом факультете БГУ. Он отражает имеющийся в этой области опыт в проведении вычислительного практикума и лабораторных занятий по дисциплине. В пособие включены традиционные разделы курса, а также краткий справочник пакета MathCad.

Каждая тема включает теоретический материал, примеры реализации алгоритмов в виде стандартных процедур пользователя и расчетные и (или) теоретические задачи. Часть заданий специально подобрана таким образом, чтобы выполнение задач вручную было бы достаточно громоздко и трудоемко, но в тоже время могло бы быть просто и эффективно выполнено при помощи систем компьютерной математики.

Обратим еще внимание на материалы к теме «Численное решение интегральных уравнений». Тема решения интегральных уравнений, а тем более сингулярных интегральных уравнений, традиционно не имеет широкого представления в учебных практикумах. Кроме этого, в системах компьютерной математики до сих пор нет встроенных методов для решения таких уравнений. В пособии представлены основные сведения, необходимые для изучения и практического применения численного решения интегральных уравнений, построения численных методов и вычислительных технологий на их основе.

Поскольку с каждым годом расширяется круг инструментов, которые можно использовать при решении задач вычислительной математики, то и создание пособий для обучения студентов, в которых бы освещались вопросы использования такого инструментария, является актуальным.

Если обратиться к курсу «Дифференциальные уравнения», то очевидно, что изучение дифференциальных уравнений преследует две основные цели: дать студентам базу, необходимую для усвоения материала предметов аналитического цикла, предусмотренных учебными планами, и

сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы. С теоретической точки зрения, рассматриваемые методы интегрирования достаточно просты и их применение основано на четких и понятных алгоритмах. Однако, практическое их использование иногда требует от студентов выполнения большого объема вычислений и аналитических преобразований, например, при применении метода неопределенных коэффициентов для построения решений неоднородных стационарных линейных уравнений.

Широкие возможности, которыми обладают в этом плане современные системы компьютерной математики, позволяют, в определенной мере, решить эту проблему. Так, например, использование в процессе обучения MathCad дает возможность не только найти аналитические или численные решения дифференциальных уравнений, но осуществить и визуализацию полученных результатов, построить поле наклонов уравнения, эскизы графиков интегральных и фазовых кривых. Это хорошо отражено в учебном пособии [4].

Использование систем компьютерной математики на практических занятиях по дифференциальным уравнениям не является самоцелью и никоим образом не может полностью заменить традиционные методы обучения. Однако, применение таких систем облегчает восприятие студентами материала, позволяет рассмотреть гораздо больше примеров, больше времени уделить качественному анализу получаемых результатов. Все это способствует, на наш взгляд, более полному усвоению тем курса, прививает навыки использования систем компьютерной математики в практической работе.

Пособие [5] подготовлено в соответствии с программой курса «Аналитическая геометрия» и состоит из глав: основные задачи аналитической геометрии, построение графиков и поверхностей, решение задач по теме «Плоскость», а также решение задач по темам «Линии», «Линии второго порядка», «Поверхности». Расположение материала, использование СКМ на примере MathCad отличает данное пособие от традиционных. Комплекс программных модулей позволяет достаточно просто решать как опорные, так и стандартные задачи данного курса.

Каждый раздел содержит краткое теоретическое введение; описание математических методов решения задач, формулировку одного или нескольких заданий; описание порядка выполнения работы в среде MathCad; пример решения типовой задачи, включающий текст рабочего документа MathCad.

Заключение

Применение СКМ и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики представляет собой один из видов педагогических технологий. Оно позволяет, не отказываясь от принципов фундаментальности классического образования, качественно изменить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным.

Внедрение цифровизации в процесс обучения в конкретно взятой образовательной организации, главным образом, зависит от того, достаточен ли материально-технический запас ресурсов для использования цифровых технологий. С переходом на «цифру» образовательная организация и педагогический состав должны получить более комфортные и экономичные средства деятельности, что пока мало достижимо.

Кроме того, важным аспектом является и интеллектуальный потенциал образовательного учреждения, который заключается в уровне владения (способности оперирования) цифровыми технологиями. На современном этапе в связи с бурным внедрением компьютерных технологий в учебный процесс, описанный метод обучения может повысить мотивацию студентов по изучению не простых предметов высшей школы.

Библиографические ссылки

1. *Расолько, Г. А.* Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 1. Решение задач в пакете MathCad. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Н. В. Бровка, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2010.

2. *Расолько, Г.А.* Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 2. Решение задач в пакетах MathCad и Mathematica. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2011.

3. *Кремень, Е. В.* Численные методы. Практикум в MathCad. / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 256 с.

4. *Альсевич Л. А., Мазаник С. А., Расолько Г. А., Черенкова Л. П.* Дифференциальные уравнения. Практикум. Минск: Вышэйшая школа, 2012.

5. *Расолько, Г. А.* Аналитическая геометрия. Практикум с использованием Mathcad / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 271 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА НАГЛЯДНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ WOLFRAMALPHA

А. В. Синчуков^{1),2)}

¹⁾ *Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва*

²⁾ *Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, AVSinchukov@gmail.com*

В рамках статьи раскрыты основные механизмы реализации классического дидактического принципа наглядности в обучении математике на основе технологий *WolframAlpha*, позволяющих как преподавателю, так и студенту в процессе изучения математических дисциплин создавать визуализации различных уровней сложности. Представлен методический опыт использования готовых визуализаций, а также создания новых визуализаций в среде *WolframAlpha*, применение которых способствует более глубокому проникновению студентов высшей экономической школы в учебный материал таких дисциплин, как «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия», «Высшая и линейная алгебра» и «Математический анализ». Благодаря выявлению инструментального потенциала *WolframAlpha* в контексте реализации принципа наглядности стало возможным расширение дидактического инструментария преподавателя математических дисциплин.

Ключевые слова: принцип наглядности; обучение математике; цифровизация; технологизация; визуализация; методическое обеспечение.

IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLE OF CLARITY OF TEACHING MATHEMATICS BASED ON WOLFRAMALPHA TECHNOLOGIES

A.V.Sinchukov^{1),2)}

¹⁾ *Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow*

²⁾ *Aviation Institute (National Research University), Moscow
AVSinchukov@gmail.com*

Within the framework of the article, the main mechanisms for the implementation of the classical semantic principle of clarity in teaching mathematics based on *WolframAlpha* technologies are revealed, which allow both the teacher and the student to create visualizations of various levels of complexity in the process of studying mathematical disciplines. The methodological experience of using ready-made visualizations is presented, as well as the creation of new visualizations in the *WolframAlpha* environment, the use of which contributes to a deeper penetration of students of the Higher School of Economics into the educational material of such disciplines as "Higher Mathematics", "Probability Theory and Mathematical Statistics", "Analytical Geometry", "Higher and linear algebra" and "Mathematical analysis". Thanks to the identification of the instrumental potential of

WolframAlpha in the context of the implementation of the principle of visibility, it became possible to expand the didactic tools of a teacher of mathematical disciplines.

Keywords: the principle of visibility; teaching mathematics; digitalization; technologization; visualization; methodological support.

Введение

Значительная роль в обучении математическим дисциплинам («Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Аналитическая геометрия», «Высшая и линейная алгебра» и «Математический анализ» и др.) принадлежит *дидактическому принципу наглядности*. Содержание математических дисциплин в высшей школе можно охарактеризовать одной важной особенностью – *высоким уровнем абстрактности*, подразумевающей оперирование в рамках учебного процесса математическими понятиями высокой степени абстрактности. Условия смягчения указанной особенности, имеющей в методическом контексте неоднозначные трактовки, связаны с реализацией дидактического принципа наглядности.

Однако принцип наглядности невозможно реализовывать изолированно от других дидактических принципов. Действительно, следует отметить связь классического дидактического принципа наглядности в обучении математическим дисциплинам с реализацией других дидактических принципов. К ним относятся *принцип научности* и *доступности* математической подготовки, реализуемой в высшей экономической школе, для которой математическая подготовка является важной частью профессиональной подготовки выпускника. Результаты современных исследований по различным методическим вопросам преподавания математических дисциплин [2, 3] позволяют констатировать, что инструментальная реализация принципа наглядности связана с процессами, отвечающими поэтапному разворачиванию в учебном процессе математических понятий, а также целенаправленному стимулированию у студентов экономического университета устойчивого интереса к учебно-познавательной деятельности. Отметим, что содержание важной педагогической категории «Математическая культура», которая неоднократно была в центре внимания исследователей [1], состоит не только из приёмов, методов математики и математических моделей, но и содержит компонент логического мышления и различного рода геометрические представления математических объектов и понятий. Эти наглядные представления принято называть визуализациями. Интересно, что визуализации могут иметь предельно общий характер, а могут быть персонифицированы в рамках учебно-познаватель-

ной деятельности. Ряд авторов указывают на высокий дидактический потенциал инструментального средства *WolframAlpha* для реализации новой стратегии формирования у студентов компетенций в области количественных методов и математического моделирования [4, 5]. В рамках данной статьи будет рассмотрен вопрос о роли технологий *WolframAlpha* для реализации дидактического принципа наглядности, имеющего существенное значение для повышения качества профессиональной подготовки студентов.

Методические вопросы реализации принципа наглядности обучения математике на основе технологий *WolframAlpha*

Как показывает практика преподавания различных математических дисциплин для будущих бакалавров экономики и менеджмента, использование технологий *WolframAlpha* (аналитические, вычислительные и др.) позволяет полноценно реализовать принцип наглядности. Важной методической особенностью является *возможность учёта специфики содержания различных математических дисциплин* в процессе разработки визуализаций. Банк визуализаций, поставленный в соответствие предварительно разработанным учебным ситуациям, к настоящему времени охватывает содержание большинства профессионально значимых учебных тем. Основу визуализаций составили технологии *WolframAlpha*, позволяющие создавать как статические, так и динамические объекты в двумерном и трехмерном пространствах. Возможность гибкой настройки большинства визуализаций позволяет *усилить их направленность на достижения дидактических целей*, поставленных преподавателем математических дисциплин, продемонстрировать особенности различных частных случаев, а также привести контрпримеры.

Особо следует отметить роль визуализаций в повышении устойчивости познавательного интереса будущих бакалавров экономики и менеджмента к освоению математических приемов и методов, являющихся элементами содержания математических дисциплин, связанных с другими образовательными областями, таких как «Теория риска», «Теория управления», «Финансовое моделирование», «Количественный анализ инноваций», «Методы оптимальных решений в экономике» и др. Результаты интервьюирования студентов свидетельствуют не только о принципиальной пригодности использования создаваемых нами визуализаций, но и их высокой методической эффективности при рассмотрении ряда учебных тем. Результаты опытно-экспериментальной работы позволяют сделать вывод о связи реализованной в учебном процессе системы визуализаций на основе

цифровых технологий со становлением компонентов визуального мышления студентов экономических университетов, востребованного в будущей профессиональной деятельности.

Однако для обеспечения надёжного методического результата важно предусмотреть направленность учебных ситуаций и соответствующих им визуализаций на *формирование полноценных и легко усваиваемых образов изучаемых математических объектов и понятий*, имеющих первостепенное значение. К числу таких понятий при изучении математического анализа будущими бакалаврами экономики и менеджмента принято относить: «Предел последовательности», «Предел функции», «Приращение», «Производная функции», «Дифференциал», «График функции», «Касательная», «Горизонтальная асимптота», «Вертикальная асимптота», «Наклонная асимптота», «Нормаль», «Неопределённый интеграл», «Верхняя сумма Дарбу», «Нижняя сумма Дарбу», «Определённый интеграл», «Площадь фигуры», «Объём тела вращения», «Площадь поверхности вращения».

Кроме того, важной методической задачей является *обеспечение поддержки содержательной интерпретации получаемых результатов в терминах рассматриваемых социально-экономических ситуаций*, исследование которых невозможно без применения количественных методов и математического моделирования.

Использование наглядных представлений математических зависимостей, понятий и объектов в форме цифровых визуализаций, построенных алгоритмами цифровых инструментальных средств, способствует более глубокому пониманию студентами экономического бакалавриата результатов математического и имитационного моделирования при изучении дисциплин математической подготовки. Отметим, что дополнительного изучения требует вопрос, связанный с ролью цифровых инструментальных средств, в частности, *WolframAlpha*, для сохранения уровня фундаментальности математического образования и развития элементов математической интуиции студентов, востребованной в современных социально-экономических условиях.

Заключение

Математические дисциплины, преподаваемые в высшей экономической школе, обладают значительным потенциалом для развития геометрических представлений студентов, однако этот потенциал в большинстве случаев раскрывается фрагментарно. Причина сложившейся ситуации в практике преподавания математических дисциплин видится в недостаточ-

ной реализации потенциала новых цифровых технологий и цифровых инструментальных средств, в частности *WolframAlpha*, обусловленном различными субъективными и объективными причинами.

Проведённый анализ учебных программ базовых и вариативных математических дисциплин, реализуемых в высшей экономической школе, показал, что в последние годы геометрическим методам решения математических задач, а также геометрической интерпретации результатов применения количественных методов и математического моделирования уделяется, на наш взгляд, недостаточное внимание. В результате сокращения часов, выделяемых на аудиторную работу и доминированием аналитических задач, визуализации стали восприниматься студентами экономического университета как необязательный элемент их математической подготовки.

На преодоление указанной особенности направлено методически целесообразное применение возможностей *WolframAlpha* по построению визуализаций как непосредственно в рамках аудиторной работы студентов, так и в рамках внеаудиторной самостоятельной работы. Отметим, что широкие возможности цифрового инструментального средства *WolframAlpha*, не ограниченные исключительно графическим представлением математических объектов в двумерном и трехмерном пространствах, позволяют использовать его и в рамках научной работы студентов экономического бакалавриата, обязательным компонентом которой в настоящее время является экономико-математическое моделирование.

Библиографические ссылки

1. Бровка Н. В. Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей // Информатика и образование. 2020. № 1 (310). С. 34-41.
2. Власов Д. А. Проектирование методического обеспечения учебной дисциплины на основе интеграции классических и Wolfram-технологий // Гуманитарные исследования Центральной России. 2019. № 4 (13). С. 53-61.
3. Зададаев С. А. Математика на языке R: учебник / Финансовый университет при Правительстве РФ. - Москва: Прометей, 2018. - 324 с.
4. Муханов С. А., Муханова А. А. Индивидуализация, дифференциация и персонализация обучения математике в техническом вузе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9. № 1 (30). С. 195-198.
5. Смирнов Е. И. Технология наглядно-модельного обучения математике. - Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 1998. - 335 с.

ИННОВАЦИИ В ЛЕКЦИОННО-ПРАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ: ДАНЬ МОДЕ ИЛИ ТРЕБОВАНИЕ ВРЕМЕНИ?

Е. И. Скафа

Донецкий государственный университет, Донецк, Россия, e.skafa@donnu.ru

Современная система высшего образования изменяется в направлении её цифровизации. Требованием времени стала трансформация лекционно-практической системы обучения студентов математических факультетов в направлении внедрения инновационных цифровых технологий обучения. В статье представлен опыт Донецкого государственного университета по разработке и внедрению технологий смешанного, гибридного, дистанционного обучения математическим дисциплинам.

Ключевые слова: высшее математическое образование; организационные формы обучения студентов; цифровая дидактика; поколение Z; инновационные технологии.

INNOVATIONS IN THE LECTURE AND PRACTICAL EDUCATIONAL SYSTEM: FASHION TRIBUTE OR TIME REQUIREMENT?

E. I. Skafa

Donetsk State University, Donetsk, Russia, e.skafa@donnu.ru

The modern system of higher education is changing in the direction of its digitalization. The requirement of time is the transformation of the lecture and practical system of learning students of mathematical faculties in the direction of introducing innovative digital learning technologies. The article presents the experience of Donetsk State University on the development and implementation of technologies for mixed, hybrid, distance education of mathematical disciplines.

Keywords: higher mathematical education; structural forms of student education; digital didactics; Z generation; innovative technologies.

Введение

К важнейшим факторам, определяющим качество подготовки студентов в вузе, в том числе и на механико-математических факультетах, относятся актуальность образовательных программ, квалификация профессорско-преподавательского состава, информационно-методическое обеспечение учебного процесса, отвечающее его потребностям, качество процесса обучения, мотивация студентов к освоению образовательных программ, социальная и воспитательная составляющая, востребованность

выпускников на рынке труда [3]. При этом необходимо уделять внимание не только формальной стороне образовательного процесса (федеральным государственным образовательным стандартам, основным образовательным программам, учебным планам), но и методике работы преподавателей при организации ими учебного процесса.

Однако многие преподаватели, особенно читающие математические дисциплины, утверждают, что для получения качественного университетского образования, современные студенты, как и 10, и 30 лет назад, должны усвоить фундаментальные основы математических наук, являющиеся базисом развития будущих специалистов, например, механико-математического направления. То есть, традиционная лекционно-практическая система обучения математическим дисциплинам не должна претерпевать изменений. Данная позиция понятна и она вполне поддерживается нами, но только в рамках целей и содержания изучаемых математических дисциплин. Что касается организационных форм, методов и средств обучения, на наш взгляд, в условиях цифровизации всей системы высшего образования должна проходить их трансформация в направлении изменения деятельности студентов. Современные студенты считаются представителями цифрового поколения, их важной особенностью является полная открытость к деятельности в цифровом пространстве. Их больше интересуют игровые технологии, проектная деятельность, скрайбинг технологии, визуальные модели и др. В связи с этим преподавателю недостаточно владеть традиционными средствами, методами и формами обучения, принятыми в высшей школе, для обеспечения мотивации студентов к изучению трудных для их восприятия и усвоения математических дисциплин, развития самостоятельности.

Таким образом, проблема поиска инновационных подходов к развитию лекционно-практической системы обучения математическим дисциплинам является актуальной и востребованной.

Методология исследования

Методологическую основу процесса обучения математическим дисциплинам в условиях цифровой трансформации обучения составляют деятельностный, компетентностный, профессионально-ориентированный, проектно-эвристический, интегративный подходы, фундаментализация и цифровизация высшего математического образования. Цифровизация процесса обучения математическим дисциплинам представляет собой трансформацию обучения на основе принципов цифровой дидактики как

отрасли педагогики, нацеленной на организацию образовательного процесса в условиях цифровизации общества, являющейся основой для построения современных методик и технологий обучения [4].

Анализу, построению и описанию опыта внедрения современных технологий обучения математическим дисциплинам и посвящено наше исследование.

Результаты и их обсуждение

В педагогике обучение рассматривают как целенаправленную деятельность, организованную преподавателем или самим обучающимся, по овладению им знаниями и способами их переработки и применения. В условиях развития цифровизации образования акцент стали делать на трансформацию обучения в такие формы, как смешанное, гибридное, дистанционное, обучение с помощью сети Интернет [1; 2; 5].

Технология смешанного обучения, основанная на компьютерном моделировании, способна снизить логистическую нагрузку, необходимую как в аудитории на лекциях, так и в лаборатории при сложных когнитивных процессах [7]. Это позволяет студентам тратить больше времени для наблюдения, размышлять и конструировать, реализовывать приобретенные знания, развивать и вовлекать в исследование математическую аргументацию. Полезно организовывать смешанную форму обучения студентов решению задач по различным математическим дисциплинам (математический анализ, алгебра, аналитическая геометрия и др.). В данном случае смешанное обучение используется как интеграция математического знания и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Например, по дисциплине «Алгебра» нами созданы мультимедийные тренажеры по обобщению и систематизации знаний определенных тем (рис.). Такие тренажеры предлагаются студентам для самостоятельной проработки. Они позволяют индивидуально углубиться в изучаемый материал, сформировать умения решения алгебраических заданий.

В технологии смешанного обучения математическим дисциплинам используем тестовый контроль знаний, который проводится в режиме онлайн, используя программный продукт для создания электронных курсов iSpring Suite.

Таким образом, технологию смешанного обучения можно рассматривать как инновацию, суть которой заключается в следующем: совмещается традиционная форма обучения студентов с обучением посредством применения ИКТ; используется как интеграция математического знания и

ИКТ; ищутся новые возможности реализации принципа наглядности; студенты стимулируются к постоянному контролю, поиску ошибок, анализу полученной информации.



Заставка и структура мультимедийного тренажера по теме «Алгебра комплексных чисел»

Данная технология заложена нами в основу разработок таких лекций, как лекции-визуализации, лекции-провокации, лекции-конференции.

Используя технологию гибридного обучения, нужно отметить, что она предполагает преимущественное взаимодействие студента с образовательным онлайн-ресурсом, тогда как общение с преподавателем, в значительной степени выполняет консультативную либо вспомогательную функцию [6]. Основными свойствами гибридного обучения, выделяющими его среди других моделей обучения, является сочетание: коллективного и индивидуального обучения; синхронного и асинхронного обучения; самостоятельного и группового обучения.

Главное же отличие гибридного обучения заключается в том, что студент сам решает в каком формате участвовать в занятии или выполнять задание.

Нужно отметить, что традиционно в Донецком государственном университете используется технология смешанного обучения. При переходе же вуза в удаленный режим работы со студентами (во время проведения на территории Донецкой Народной Республики специальной военной операции) предпочтение отдается инновационным технологиям, таким как: дистанционные (курсы разработаны в системе Moodle) и гибриднему обучению. В основном со студентами проводятся онлайн лекции и практические занятия (через различные приложения в Google, скайпе, Zoom, Trueconf, Jazz и другие платформы видеосвязи), затем тексты лекций и

презентации к ним выкладываются в облако преподавателя для проработки учебного материала. Студентам предлагаются вопросы для самопроверки, задания для их решения или тесты, на которые обучающиеся должны ответить. В режиме видеоконференции либо в социальных сетях происходит их обсуждение. Получив сведения о выполненных заданиях студентами, преподаватель фиксирует их достижения в электронном журнале, доступ к которому имеют как студенты, так и работники деканата для контроля.

Заключение

Таким образом, сочетание смешанной, дистанционной и гибридной форм обучения способствует повышению внутренней мотивации студентов, самостоятельности их подготовки к участию в образовательном процессе. Описание опыта работы факультета математики и информационных технологий Донецкого государственного университета может служить ответом на вопрос о требовании времени к инновациям в лекционно-практической системе обучения.

Библиографические ссылки

1. *Бровка Н. В.* Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей // Информатика и образование. 2020. №1(310). С. 34-41.
2. *Мальцева С. М., Грязнова Е. В.* О готовности преподавателей к внедрению и развитию цифрового образования в высшей школе // Инновации в образовании. 2021. № 3. С. 110-117.
3. *Ратнер Ф. Л., Тихонова Н. В.* Качество образования: педагогический аспект // Высшее образование в России. 2019. Т. 28, № 12. С. 87–96.
4. *Скафа Е. И., Борисова А. А.* Ведущие принципы формирования методической компетентности будущих преподавателей высшей школы // Дидактика математики: проблемы и исследования: Междунар. сб. науч. работ. 2021. Вып. 54. С. 48-56.
5. *Скафа Е. И., Кудрейко И. А.* Методическая деятельность преподавателя вуза по разработке инновационных форм обучения студентов // Человеческий капитал. 2022. Том 2, №12 (168). С. 48-55.
6. *Ткаченко П. В., Петрова Е. В., Белоусова Н. И.* Гибридное обучение как способ повышения эффективности образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10. № 3 (36). С. 277-279.
7. *Шихнабиева Т. Ш.* Особенности организации смешанного обучения в условиях цифровой трансформации образования // Педагогическая информатика. 2022. № 4. С.216–222.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭУМК
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ
КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО»**

А. П. Старовойтов¹⁾, Н. А. Старовойтова²⁾

*^{1), 2)} Гомельский государственный университет, Беларусь, Гомель, svoitov@gsu.by,
nata.starovoitowa@yandex.ru*

Рассмотрена целесообразность использования электронного учебно-методического комплекса при подготовке студентов математических специальностей по дисциплине «Теория функций комплексного переменного», обусловленная высокой востребованностью включения его в процесс обучения.

Ключевые слова: теория функций комплексного переменного; методика; методические принципы; приложения.

**METHODICAL ASPECTS OF USING EUMC WHEN STUDYING
THE DISCIPLINE «THEORY OF FUNCTIONS OF A COMPLEX
VARIABLE»**

A. P. Starovoitov¹⁾, N. A. Starovoitova²⁾

*^{1), 2)} Gomel state university, Belarus, Gomel, svoitov@gsu.by,
nata.starovoitowa@yandex.ru*

The expediency of using an electronic educational and methodological complex in the preparation of students of mathematical specialties in the discipline «Theory of functions of a complex variable» due to the high demand for its inclusion in the learning process is considered.

Keywords: theory of functions of a complex variable; methods; methodological principles; applications.

Введение

Развитие системы высшего образования на современном этапе связано с постоянным обновлением всех её звеньев. В современных условиях различные информационные технологии являются не только предметом изучения, но также средством и средой обучения. Одно из важных мест в образовательном процессе занимают электронные учебно-методические

комплексы, которые открывают новые возможности в удовлетворении индивидуальных образовательных потребностей студентов и повышении эффективности образовательного процесса в целом.

О разработке ЭУМК

Коллективом авторов (В.Г. Кротов, Е.А. Ровба, А.П. Старовойтов, Е.А. Сетько, К.А. Смотрицкий) был разработан электронный учебно-методический комплекс «Теория функций комплексного переменного» [1], предназначенный для информационно-методического обеспечения преподавания дисциплины «Теория функций комплексного переменного» (ТФКП) по всем специальностям в высших учебных заведениях Республики Беларусь. Курс ТФКП изучается студентами в четвертом и пятом семестрах в виде отдельной дисциплины или в рамках других математических дисциплин в зависимости от специальности. Он завершает образовательный цикл по математическому анализу, теории функций действительного переменного и является одним из самых сложных математических курсов, поскольку требует прочных знаний по математическому анализу, которых часто не хватает многим студентам ввиду слабого владения ими основными положениями математического анализа. К тому же ТФКП заставляет по-новому воспринимать многие факты, относящиеся к ранее изучаемым математическим объектам. К примеру, экспонента становится периодической функцией, логарифм, показательная и степенная функции становятся многозначными и др. При недостаточном количестве лекционных часов это вызывает определённые трудности в процессе усвоения дисциплины, которые успешно преодолеваются использованием ЭУМК, достоинством которого является наличие в данном электронном комплексе лекционного материала. Лекционный материал может легко использоваться преподавателем в виде презентации. Коллективом авторов рекомендовано выдавать данный ЭУМК студентам до чтения курса с возможностью распечатки лекционных материалов для самостоятельного ознакомления с теоретическим материалом перед лекциями и работы над содержанием темы во время лекции.

Многолетний опыт преподавания «Теории функций комплексного переменного» позволяет выделить ряд методических принципов, используемых в процессе обучения студентов дисциплине. Это *принцип регулярности*, без которого невозможно полноценное усвоение материала. Считаем, что успешное овладение дисциплиной зависит от выделения уровня минимально обязательной подготовки и формирования на этой основе повышенных уровней овладения материалом. Необходимые умения вырабатываются практикой решения целесообразно подобранных задач.

Практическая часть комплекса включает задачи для аудиторной работы, где предлагаются типовые задачи с разобранными решениями и указаниями; базовые индивидуальные задания по вариантам, которые используются для домашней работы в качестве минимального уровня усвоения материала по изучаемой теме; задания для самостоятельной работы, содержащие задачи более высокого уровня сложности. Отметим, что содержание практической части ЭУМК полностью охватывает программу по курсу ТФКП. В задачах с решениями присутствуют ссылки на теоретический материал, что позволяет студенту закрепить изученный лекционный материал. Большинство задач снабжены гиперссылками на соответствующие определения, теоремы, формулы, а также на ответы, решения и указания. Прежде чем смотреть решение, указание или ответ, студент, конечно, должен постараться решить задачу самостоятельно. Таким образом, используя комплекс преподаватель получает возможность уделить меньше времени стандартным задачам типового характера, предоставив студентам возможность более тщательно изучить их самостоятельно, сэкономив аудиторное время для более содержательного изучения той или иной темы курса. Поэтому основная работа происходит не на совместных занятиях, а индивидуально дома при решении недельного объема задач.

ЭУМК позволяет успешно применять *принцип актуализации знаний*. Используя интерактивные ссылки, студент имеет возможность получить ответ на любой вопрос по любой изученной теме курса в любое время.

Принцип опережающей сложности на практике реализуется подбором задач таким образом, чтобы часть из них была доступна практически всем студентам (базовые индивидуальные задания по вариантам), часть была по силам лишь некоторым из них и одна-две задачи ненамного, но превышала возможности даже самых сильных студентов (задания творческого характера). В этом случае процесс усвоения студентами новых идей является более эффективным.

Одним из преимуществ использования ЭУМК при изучении ТФКП является реализация *принципа самоконтроля*. Тестовая форма вступительных испытаний спровоцировала расцвет такого типичного для студентов недостатка, как привычка подстраивания под ответ.

ЭУМК позволяет сделать регулярный и систематический анализ своих ошибок и недочётов неотъемлемым элементом самостоятельной работы студентов.

Посредством ЭУМК успешно реализуется и *принцип систематизации знаний*. Внедрение в учебный процесс электронного комплекса способствует решению проблемы получения студентами больших объёмов знаний с гарантией обеспечения прочности их усвоения.

Заключение

Анализ результатов преподавания курса ТФКП на факультете математики и технологий программирования Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины говорит о том, что использование электронного учебно-методического комплекса «Теория функций комплексного переменного» авторов В.Г. Кротов, Е.А. Ровба, А.П. Старовойтов, Е.А. Сетько, К.А. Смотрицкий значительно ускоряет процесс усвоения знаний студентами, позволяет им успешно овладевать как теоретическими положениями, так и практическими навыками. Кроме того, применение в учебной работе данного ЭУМК позволяет учитывать индивидуальную образовательную траекторию студентов, что в свою очередь оказывает положительное влияние на сохранение интереса к дисциплине у большинства обучающихся на протяжении изучения всего курса, помогает от пассивного обучения перейти к активному самообучению.

Библиографические ссылки

1. *Кротов, В. Г.* Электронно-методический комплекс «Теория функций комплексного переменного» / В.Г. Кротов, Е.А. Ровба, А.П. Старовойтов, Е.А. Сетько, К.А. Смотрицкий // [Электрон.ресурс] / Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2016.– Режим доступа: <https://elib.grsu.by/doc/49966>. – 2016-778. – 4141609749.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

В. А. Тестов¹⁾, Е. А. Перминов²⁾

¹⁾ Вологодский государственный университет, Вологда, Россия, vladafan@inbox.ru

²⁾ Уральский технический институт связи и информатики, Екатеринбург,
Россия, perminov_ea@mail.ru

Показана ведущая роль трансдисциплинарного подхода в цифровой трансформации обучения математике и смежным дисциплинам, которая основывается на изучении современных научных областей (математическое моделирование, дискретная математика, искусственный интеллект и др.). Этот подход позволяет реализовать в подготовке студентов принцип гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих подготовки.

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

METHODOLOGICAL FEATURES OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF LEARNING MATHEMATICS

V.A. Testov¹⁾, E.A. Perminov²⁾

¹⁾ Vologda State University, Vologda, Russia, vladafan@inbox.ru

²⁾ Ural Technical Institute of Communications and Informatics,
Yekaterinburg, Russia, perminov_ea@mail.ru

The leading role of the transdisciplinary approach in digital transformation of mathematics teaching and related disciplines is shown, which is based on the study of modern scientific fields (mathematical modeling, discrete mathematics, big data, etc.). This approach makes it possible to implement the principle of a harmonious combination of fundamental and informational components of training in the preparation of students.

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

Введение

В настоящее время в обучении математике и смежным дисциплинам студентов наблюдается дисбаланс между фундаментализацией их подготовки и быстрым, недостаточно продуманным и методологически не обоснованным процессом цифровой трансформации образования. Статистиче-

ские данные об обучении на крупнейших образовательных онлайн-платформах показывают, что число слушателей, полностью прошедших обучение, составляет только 5–13 % от первоначального числа поступивших¹. Главной причиной этого является нарушение живого общения с учащимися, в результате которого происходит разрушение многосторонних связей между всеми участниками образовательного процесса.

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

Попутно происходит лавинообразное распространение разнообразных терминов со словом «цифровой». Авторами новых терминов сначала в области информатизации, а затем и в цифровой трансформации образования, чаще всего становятся люди (управленцы, журналисты, переводчики), имеющие слабое представление как о современной математике и теоретических основах информатики, так и о теории и методологии обучения. Это не способствует формированию в науке единой терминологической базы и вызывает ненужные коллизии в научном общении [1].

Особенно ярко это проявляется в бытовом понимании и основанных на нем различных трактовках термина «модель» и ее более точного аналога «математическая модель». Роль математической модели для представителей гуманитарной науки сравнивают с ролью скелета для художника, рисующего человека. В цифровой трансформации образования имеются и другие важные математические «каркасы» – модели дискретной (компьютерной) математики как основы языка математического моделирования, компьютерных средств и цифровых технологий [2].

Все это порождает не только терминологический, но что еще более печально – смысловой хаос в мышлении, препятствующий корректному использованию компьютерного программного и аппаратного обеспечения как в науке и производстве, так и в образовании. Некорректное его использование, например, в строительном производстве, порождает грубые ошибки в автоматизированном проектировании стальных и других конструкций, являющиеся причиной серьезных аварий при их эксплуатации.

Поэтому *проблема* цифровой трансформации содержания обучения математике и смежным дисциплинам в вузе является весьма актуальной. При этом *цель* такой трансформации состоит, прежде всего, в расширении возможностей человеческого мышления с использованием компьютера.

¹ Аптекман А. Цифровая Россия: новая реальность /А. Аптекман, В. Калабин, В. Клинцов, Е. Кузнецова, В. Кулагин, И. Ясеновец. McKinsey & Company, 2017, 133 p.

Методология исследования

Процесс лавинообразной цифровизации приводит к тому, что в системе образования появляется определенная доля хаоса. В этих условиях систему образования можно и нужно рассматривать как сложную нелинейную самоорганизующуюся систему, что заставляет ученых вновь обратить внимание на синергетическую теорию.

В настоящее время наиболее яркими проявлениями процесса математизации наук и как следствие, цифровизации образования стали Искусственный интеллект и Большие данные. Они позволяют вывести все образование, а не только математическое, на новый, трансдисциплинарный уровень, как новую ступень проявления его междисциплинарности [3]. Трансдисциплинарный тренд в образовании (называемый в некоторых работах трансдисциплинарной революцией) имеет определяющее значение для реализации опережающего образования.

Трансдисциплинарный подход и синергетическая методология по мнению Е.А. Солодовой способны осуществлять «сжатие» необходимого для усвоения учебного материала, выявить параметры порядка и общие закономерности организации любого знания. [4].

За последнее десятилетие в разных странах опубликовано большое количество работ по проблеме трансдисциплинарности. Различные трактовки феномена трансдисциплинарности были систематизированы в книге [5]. В большинстве работ трансдисциплинарность рассматривается как новая методология, используемая в целостном исследовании объектов, явлений и процессов окружающего мира. Основной идеей трансдисциплинарности является совместное применение самых разных научных дисциплин для решения реальных проблем, притом вместе с практиками.

Результаты и их обсуждение

Несомненно, что обучение математике должно быть направлено не на механическое запоминание большого числа определений, утверждений, формул и т.д., а, прежде всего, на формирование структуры мыслительных операций, важных в профессиональной деятельности любого специалиста. Язык математических структур и схем (алгебраических, порядковых, логических, комбинаторных, алгоритмических и др.) буквально пронизывает язык современных математических основ цифровизации, о чем свидетельствует терминология систем Искусственного интеллекта и Больших данных, основанных на алгебрологических методах обработки информации. Эти яркие проявления математизации наук вывели научные

исследования, в том числе экспериментальные, в самых разных сферах на качественно новый трансдисциплинарный уровень [3].

Сейчас большую часть своей жизни человек тратит на освоение опыта прошлого, на получение репродуктивных знаний. Использование же трансдисциплинарного подхода в обучении позволяет обучающимся не тратить усилия и время на освоение второстепенных знаний, а сосредоточиться на главном. Трансдисциплинарный подход в образовании позволяет найти новые, более экономные по времени, стратегии обучения, перестроить как содержание, так формы и методы обучения. Это особенно важно в современных условиях, когда происходит экспоненциальный рост объема информации, причем такая тенденция не является временной.

Следует заметить, что упомянутые выше структуры и схемы образуют фундаментальные основы дискретной математики. Кардинальное за последние десятилетия изменение в чистой математике заключается в том, что математика включила в сферу своего изучения информационные объекты и процессы. Тем самым была расширена область применения математики на мышление человека, формализованную деятельность и различные коммуникации. Поэтому для этих «новых» областей математики (математическая логика, математическая лингвистика, теория информации, комбинаторика, теория графов и теория алгоритмов) А.Л. Семенов предложил использовать термин «информатическая математика» [6].

Идеи и методы современной математики, особенно дискретной, породили уникальные трансдисциплинарные научные области (искусственный интеллект, большие данные и др.), коренным образом преобразующие профессиональную деятельность. Математическая терминология этих областей наряду с терминологией дискретной математики является базовой для цифровой трансформации всего образования. Ключевыми математическими понятиями для современных исследований 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.

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, что можно и что нельзя сделать с помощью компьютера.

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 математизации наук, который условно можно назвать компьютерной интеллектуализацией научных исследований, этот уровень наиболее ярко отразился в методологии и методах Искусственного интеллекта.

Поэтому цифровизация образования должна быть направлена прежде всего на расширение возможностей человеческого мышления. Между тем в условиях коммерциализации образования получили распространение алгоритмизированные, менее затратные, цифровые технологии обучения. Такие технологии из чисто вспомогательного средства превращаются в самостоятельный доминирующий фактор, вынуждая человека следовать заранее предписанным алгоритмам. Благодаря таким предписаниям и инструкциям человеку не надо думать, для чего это нужно делать. Трансдисциплинарный тренд в образовании противодействует этой тенденции следовать довлеющим технологическим инструкциям.

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. Одним из вариантов решения задачи по реформированию содержания обучения математике в вузах является объединение перечисленных разделов в единую дисциплину «Математические основы компьютерных наук». Это позволит перестроить стратегию обучения в соответствии с трансдисциплинарным подходом, даст возможность не тратить усилия и время на освоение студентами второстепенных, частных знаний, а сосредоточиться на главном. Ясно, что содержание этой дисциплины (или цикла дисциплин) будет различным для математических, технических, экономических, гуманитарных и других направлений подготовки. Особенно это важно в реализации принципа гармоничного сочетания фундаментальной и информационной составляющих их подготовки.

Заключение

Как следует из вышеизложенного, 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.

Главным направлением расширения возможностей преподавателя при использовании цифровых и других технологий является его подготовка к применению трансдисциплинарного подхода, выявлению параметров порядка организации современного знания, в частности, к использованию профильных систем искусственного интеллекта, преобразующих необходимую информацию в обозримую систему данных, необходимых ему для принятия дидактических и методических решений.

Библиографические ссылки

1. *Тестов В. А.* О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019;(10): 31-36. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-10-31-36.
2. *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.
3. *Тестов В. А., Перминов Е. А.* Роль математики в трансдисциплинарности содержания современного образования // Образование и наука, 2021. Т. 23, № 3: 11–34. DOI: 10.17853/1994-5639-2021-3-11-34.
4. *Солодова Е. А.* Методология формирования современного синергетического мировоззрения студентов на основе трансдисциплинарного подхода // Образование и наука. 2014. No 2 (111): 3–17.
5. *Frodeman R., Klein J. T., Mitcham C.* The Oxford handbook of interdisciplinarity, New York: Oxford, 2010, 580 p.
6. *Семенов А. Л.* Современный курс математики и информатики в школе // Вопросы образования, 2004, №1: 79-94,

УДК 004.9 (075.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ PYTHON – БИБЛИОТЕК ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ И ПОСТРОЕНИЯ КРИВЫХ

Г. Ч. Шушкевич¹⁾, С. В. Шушкевич²⁾

^{1), 2)} Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
Беларусь, Гродно, gsys@grsu.by, shushkevich_sv@grsu.by

Рассмотрено совместное применение библиотек Numpy, Sympy, Matplotlib и базовых средств языка Python для аналитических вычислений и построения некоторых кривых (подера, соприкасающаяся окружность, эволюта) на плоскости.

Ключевые слова: Python; Numpy; Sympy; Matplotlib; аналитические вычисления; подера; соприкасающаяся окружность; эволюта.

USING PYTHON - LIBRARIES FOR ANALYTICAL CALCULATIONS AND PLOTTING OF CURVES

G.Ch. Shushkevich¹⁾, S.V. Shushkevich²⁾

^{1), 2)} Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus, Grodno, gsys@grsu.by,
shushkevich_sv@grsu.by

Combined using Numpy, Sympy, Matplotlib libraries and basic tools of Python language for analytical calculations and plotting of some curves (podera, contiguous circle, evolute) on a plane is considered.

Keywords: Python; Numpy; Sympy; Matplotlib; analytical calculations; podera; tangent circle; evolute.

Введение

Компьютерные технологии занимают все более существенное место в образовании. Появление компьютерных технологий значительно расширило установленные границы процесса обучения и способствовало качественному улучшению уровня образованности. Обучение будущих специалистов использованию компьютерных технологий в процессе решения задач по дисциплинам специальности создает фундамент для применения полученных навыков в профессиональной деятельности.

Применение систем компьютерной математики (СКМ) существенно облегчает и расширяет возможности проведения аналитических и численных вычислений, визуализацию решения и хранение данных. Визуализация промежуточных результатов и решения задачи облегчает понимание

и сути исследуемых процессов и явлений, и зависимости изменения решения от влияния значений используемых параметров или переменных. Использование СКМ при преподавании математических дисциплин (аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений и других) позволяет сделать излагаемый материал более доступным и наглядным для восприятия [1–8].

Коммерческие СКМ, такие как Maple, Mathematica, Mathcad, Matlab, достаточно дороги, и не каждый пользователь или учебное заведение может приобрести системы с высокой стоимостью индивидуальной лицензии. В образовательном процессе возможно приобретение недорогой подписки на веб-сервис СКМ, либо, для замены коммерческого программного обеспечения, использование бесплатных СКМ, например, Maxima, Scilab, Octave, Smath Studio, SymPy. Со сравнительным анализом СКМ – Maple, Mathematica, Matlab и SymPy можно ознакомиться в статье [9].

В данной статье приведены примеры использования бесплатной библиотеки SymPy, написанной на языке Python, для аналитических вычислений и визуализации некоторых задач из курса математического анализа и дифференциальной геометрии.

Теоретический материал

Подерой (Pedal curve) плоской кривой $y=f(x)$ относительно точки $O(x_0, y_0)$ называется множество оснований перпендикуляров, опущенных из точки $O(x_0, y_0)$ на касательные к данной кривой.

Если функция задана параметрически $x(t)=\varphi(t)$, $y(t)=\psi(t)$, $t \in [t_0, t_1]$, то параметрическое уравнение подеры имеет вид [10]:

$$X(t) = \frac{a(t) + x(t)K(t) - y(t)}{1 + K^2(t)} K(t), \quad Y(t) = a(t) - \frac{a(t) + x(t)K(t) - y(t)}{1 + K^2(t)},$$

где $a(t) = y_0 + x_0 / K(t)$, $K(t) = y'(t) / x'(t)$.

Если кривая задана в полярной системе координат $\rho(\varphi) = f(\varphi)$, то ее можно представить в параметрическом виде $x(t) = f(t) \cos t$, $y(t) = f(t) \sin t$.

Кривизна кривой $y = f(x)$ в точки $O(x_0, y_0)$ вычисляется по формуле

$$K = \frac{|f''(x)|}{(1 + (f'(x))^2)^{3/2}} \quad \text{при } x = x_0.$$

Координаты центра соприкасающейся окружности (Osculating circle) с кривой $y = f(x)$ в точке $O(x_0, y_0)$ вычисляются по формуле [12]:

$$x_c = x_0 - \frac{1 + (f'(x))^2}{f''(x)} f'(x) \Big|_{x=x_0}, \quad y_c = y_0 + \frac{1 + (f'(x))^2}{f''(x)} \Big|_{x=x_0}.$$

Параметрическое уравнение соприкасающейся окружности имеет вид:

$$x(t) = x_c + R \cos t, \quad y(t) = y_c + R \sin t, \quad t \in [0, 2\pi],$$

где R – радиус окружности, $R = 1/K$.

Если кривая задана параметрически – $x(t)=\varphi(t)$, $y(t)=\psi(t)$, то кривизна и координаты соприкасающейся окружности вычисляются по формулам [11]:

$$K = \frac{1}{R} = \frac{|x'(t)y''(t) - x''(t)y'(t)|}{\sqrt{((x'(t))^2 + (y'(t))^2)^3}} \quad \text{при } t = t_0,$$

$$x_c = x(t) - \frac{x'(t)y''(t) - x''(t)y'(t)}{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} y'(t), \quad y_c = y(t) + \frac{x'(t)y''(t) - x''(t)y'(t)}{(x'(t))^2 + (y'(t))^2}.$$

Эволютой (Evolute) кривой называется геометрическое место центров соприкасающихся окружностей [12].

Аналитические вычисления и построение некоторых кривых на плоскости

Пример 1. Построить график функции (четырёхлепестковая роза) $\rho(\varphi) = \cos 2\varphi$. Найти параметрический вид подеры и построить ее график относительно точки $O(0,0)$.

Python – документ

```
from sympy import *
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sympy.plotting import plot
a,x,y,X,Y = symbols("a,x y,X,Y", cls=Function)
t = symbols("t"); x0=0; y0=0;
x=cos(2*t)*cos(t); y=cos(2*t)*sin(t)
k=(y.diff(t))/(x.diff(t)); a=y0+x0/k; r=simplify((a+x*k-y)/(1+k**2))
X=simplify(r*k); Y=simplify(a-r)
print("==== Подера - параметрическое представление ")
print('== x(t) = '); pprint(X); print('== y(t) = '); pprint(Y)
# Построение графиков
interval = np.arange(0, 2*np.pi, 0.05)
x_val = [x.subs(t, value) for value in interval]
y_val = [y.subs(t, value) for value in interval]
X_val = [X.subs(t, value) for value in interval]
```



```

Y_val = [Y.subs(t, value) for value in interval]
fig = plt.figure(figsize=(7,7))
plt.title('Построение подеры ', fontsize=14)
plt.xlabel('x(t)', fontsize=14); plt.ylabel('y(t) ', fontsize=14)
plt.plot(x_val, y_val,label='Original curve',linewidth=3.0,color='k')
plt.plot(X_val, Y_val,'--', label='Pedal curve',linewidth=2.5,color='k')
plt.grid(); plt.legend(loc='best',fontsize=12)

```

Результаты вычислений и визуализация кривых (рис.1,2).

```

==== Подера - параметрическое представление
== x(t) =

```

$$\frac{\left(5 - 6 \cdot \cos^2(t)\right) \cdot \left(2 \cdot \sin^2(t) - 1\right) \cdot \cos(t)}{12 \cdot \sin^4(t) - 12 \cdot \sin^2(t) - 1}$$

```

== y(t) =

```

$$\frac{\left(6 \cdot \sin^2(t) - 5\right) \cdot \sin(t) \cdot \cos(2 \cdot t)}{12 \cdot \sin^4(t) - 12 \cdot \sin^2(t) - 1}$$

Рис. 1. Результаты вычислений

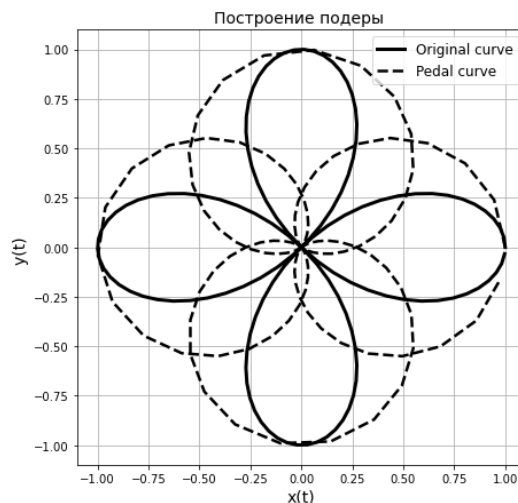


Рис. 2. Построение подеры

Пример 2. Построить гипоциклоиду $x(t) = 5\cos t + \cos 5t$, $y(t) = 5\sin t - \sin 5t$, соприкасающуюся окружность при $t_0 = 1,3$ и эволюту.
 Результаты вычислений и визуализация кривых (рис.3, 4, 5).

```

===== Радиус окружности = 3.43883079591987
===== Параметрическое уравнение эволюты
=====  $x(t) = 15*\cos(t)/2 - 3*\cos(5*t)/2$ 
=====  $y(t) = 15*\sin(t)/2 + 3*\sin(5*t)/2$ 
===== Координаты центра окружности
=====  $x_c = 0.541359776092370$  ,  $y_c = 7.54936637276067$ 

```

Рис. 9. Результаты вычислений

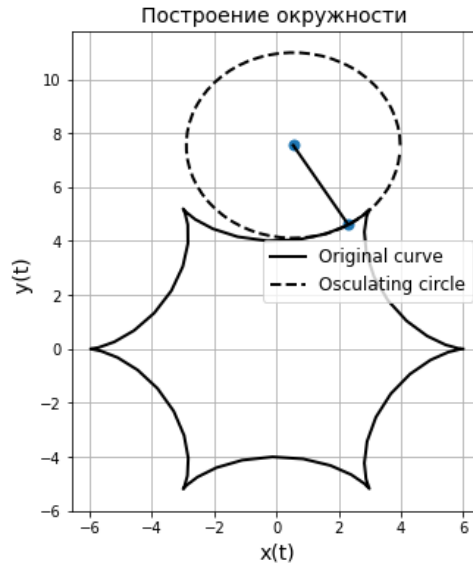


Рис. 4. Построение соприкасающейся окружности

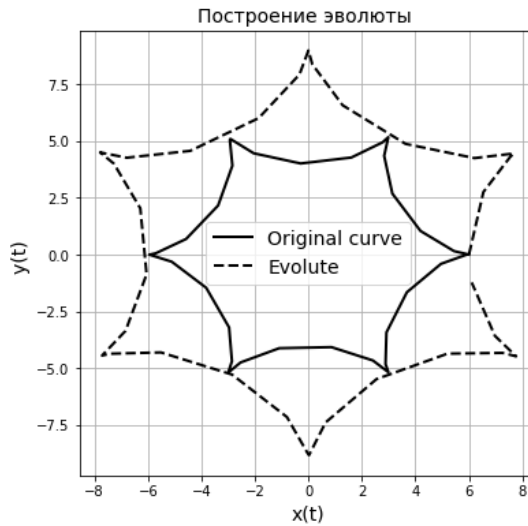


Рис. 5. Построение эволюты

Библиографические ссылки

1. *Голоскоков Д. П.* Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple / Д.П. Голоскоков. – СПб: Питер, 2004. – 539 с.
2. *Шушкевич Г. Ч., Шушкевич С. В.* Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14: учебное пособие в 2 ч. / Г.Ч. Шушкевич, С.В. Шушкевич. – Минск: Изд-во Гревцова, 2012. – Ч.2.– 256 с.
3. *Шушкевич С. В., Шушкевич Г. Ч.* Научные основы обучения учащихся моделированию в среде MathCAD / С.В. Шушкевич, Г.Ч. Шушкевич. – Saarbruchen: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 164 с.
4. *Горский, А. В.* О возможностях использования систем компьютерной математики в учебном процессе / А.В. Горский // Вестник ЧГПУ им.И. Я. Яковлева. – 2017, № 3(95), Ч.1. – С.90-99.
5. *Шушкевич Г. Ч., Шушкевич С. В.* Динамическая визуализация численных решений дифференциальных уравнений в системе Mathcad // Труды международной научно-практической конференции «Информатизация инженерного образования». 12 апреля –13 апреля 2016, Москва. Сборник трудов. С. 477–480.
6. *Шушкевич Г. Ч., Шушкевич С. В.* Компьютерное моделирование физических процессов с использованием системы Mathematica // Сборник трудов по материалам V международной научно-практической Интернет-конференции «Инновационные технологии в современном образовании». 15 декабря 2017, Москва. С.525-530.
7. *Шушкевич Г. Ч., Шушкевич С. В.* Аналитическое решение дифференциальных уравнений с использованием библиотеки Sympy // Материалы международного научно-практического семинара «Teaching mathematics in higher education and working with gifted students in contemporary context». 23 февраля 2023, Могилев. С.109-112.
8. *Расолько Г. А., Кремень Е. В., Кремень Ю. А.* Технологии программирования: математическое моделирование и система компьютерной математики MathCad [сайт]. – URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/277920> (дата обращения 25.03.2023).
9. Сравнительный анализ универсальных математических пакетов: Matlab, Maple, Mathematica, – и высокоуровневого языка программирования Python [сайт]. – URL: <https://the-unl.com/sravnitelnyy-analiz-universalnykh-matematicheskikh-paketov-matlab-maple-mathematica-i-vysokourovneвого-yazyka-programmirovaniya> (дата обращения 25.03.2023).
10. Pedal curve [website]. Available at: https://en.wikipedia.org/Wiki/Pedal_curve (date of access: 25/03/2023).
11. Osculating circle [website]. Available at: https://en.wikipedia.org/Wiki/Osculating_circle (date of access: 25/03/2023).
12. Evolute [website]. URL: Available at: <https://en.wikipedia.org/Wiki/Evolute> (date of access: 25/03/2023).

РАЗДЕЛ III
СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН В УЧРЕЖДЕНИЯХ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 51 (075.8)

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ПРЕПОДАВАНИЯ МЕТОДОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Н. А. Аленский¹⁾, Д. В. Филимонов²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
2203030, Беларусь, email: alensky@bsu.by*

²⁾ *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
2203030, Беларусь, email: dzfilimonau@gmail.com*

Изложена позиция авторов по вопросу совершенствования преподавания методов программирования на первом курсе механико-математического факультета БГУ в связи с развитием информационных технологий и их использованием в образовательном процессе.

Ключевые слова: программирование; методика преподавания; лекция.

SOME METHODOLOGICAL ASPECTS
TEACHING PROGRAMMING METHODS

N. A. Alensky¹⁾, D. V. Filimonov²⁾

¹⁾ *Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 2203030, email:
alensky@bsu.by*

²⁾ *Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 2203030, email:
dzfilimonau@gmail.com*

The position of the authors on the problem of improving the teaching of programming methods in the first year of the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Belarusian State University in connection with the development of information technologies and their use in the educational process is stated.

Keywords: programming; teaching methods; lecture.

Введение

Основные **цели** дисциплины «Методы программирования»: развить алгоритмическое мышление, изучить современные структуры данных, методы и технологии программирования и с их помощью научиться решать задачи математики, механики, а также информационно-поисковые, текстовые и другие задачи.

Важным в постановке названной дисциплины является **выбор системы программирования**, которой для всех специализаций, кроме будущих педагогов, с первого семестра на ММФ является *C++ Visual Studio*. Более того, на основе многолетнего преподавания этого языка программирования не только для студентов, но и для школьников сделан вывод, что при разумном выборе порядка рассмотрения тем и грамотной методики преподавания C++ можно успешно использовать и в средних общеобразовательных учебных заведениях. Это подтверждается использованием данного языка при изучении информатики в десятых и одиннадцатых классах средних общеобразовательных учебных заведений на повышенном уровне (три часа в неделю вместо одного).

Лекции

Основная идея, связанная с **содержанием «живых» лекций**, заключается в следующем: не только во время практических занятий надо не просто описывать язык программирования, а с его помощью учить разрабатывать качественные программы, что не одно и то же. Основное внимание необходимо уделить логически сложным и важным классическим вопросам, которые вызывают обычно затруднения и в меньшей степени зависят от версий системы программирования. Уже на лекции, а не только на практических занятиях, надо развивать алгоритмическое мышление студентов. Логически простые темы с громоздкими и сложными синтаксическими правилами, в которых, кроме этого, много справочного материала, можно предложить изучить самостоятельно, кратко прокомментировав соответствующие электронные материалы с помощью технических средств. Сэкономленное время можно использовать для более подробного объяснения вопросов, которые студенты усваивают с трудом.

Наиболее сложные и объемные темы желательно начинать изучать с разработки программ или их фрагментов, разбора упражнений и тестов во время лекции. На этом этапе рассматриваются параллельно и некоторые теоретические вопросы. После этого студентам предлагается самостоятельно найти ответы на другие заранее подготовленные вопросы, упражнения и тесты, которые размещены, конечно, в образовательном портале

факультета. При этом, используя дифференцированный подход, можно пометить как простые, так и наиболее сложные, но обязательные для всех студентов вопросы; дополнительные вопросы для желающих; вопросы на 9-10 баллов. На последующих лекциях, связанных с данной, вместо классического монолога лектора предлагается использовать диалог, беседу со студентами, уделив основное внимание тому, что вызвало наибольшие затруднения при самостоятельном изучении материала.

Электронные материалы вносят свои коррективы в методику преподавания этой дисциплины. «Живая» лекция не должна полностью дублировать электронную. Желательно по возможности для объяснения нового материала или для его закрепления использовать задачи и упражнения, отличные от приведенных в электронном варианте. Эти положения подкрепляются конкретными примерами.

Такие электронные средства как **проектор** или **интерактивная доска**, эффективны, прежде всего, при изучении простых вопросов, когда надо не столько объяснять, сколько показывать, например, визуальное программирование. Они также помогают быстрее понять громоздкую с точки зрения текста программу, расположив весь код перед глазами; примерами таких тем являются структуры и классы. Но при изучении тем, в которых важен сам процесс разработки алгоритма и программы со сложной логикой, лучше отказаться от разбора готовых решений. Вместо этого предлагается реализовать логику с активным участием студентов и используя технические средства, чтобы результат их предложений был виден в действии. При этом важно, что обучаемый имеет возможность следить, как преподаватель думает во время написания программы.

К изложенной выше методике могут возникнуть и некоторые **вопросы**, ответы на которые не всегда однозначны. Когда «живая» лекция может полностью дублировать электронный материал? Как решить проблему конспектирования «живых» лекций? Оценивать ли во время беседы на лекции ответы на вопросы после самостоятельного предварительного изучения?

Методические принципы и приёмы

Дидактический материал по программированию можно разделить на две категории: 1) задачи на написание, отладку и тестирование программ, 2) упражнения и тесты. В упражнениях требуется записать элемент языка (например, оператор) или часть программы и (или) проанализировать их, то есть ответить на ряд вопросов, например, есть ли ошибки, объяснить их, всегда ли ошибка будет проявляться, как повлияет на результат какое-нибудь изменение в программе и т.п. Первый класс задач

является более важным, и его необходимо чаще практиковать, особенно при выполнении индивидуальных заданий. Но на начальном этапе изучения темы и при объяснении наиболее сложных вопросов нельзя игнорировать упражнения, которые играют подготовительную, вспомогательную роль, а также удобны при контроле и оценке знаний. Задания на программирование и упражнения необходимо разделять на два или три уровня сложности, что позволяет учесть способности обучаемых и объективнее оценить знания и умения.

Полезно использовать задачи и упражнения на составление и анализ **блок-схем**, которые почти не зависят от языка программирования. Используя свой опыт, авторы показывают, как и почему блок-схемы помогают писать программы. Их можно изучать как параллельно с языком программирования, так и последовательно. В первом случае составляется блок-схема алгоритма, а потом с её помощью разрабатывается программа. При последовательном изучении блок-схем и языка программирования сначала в течении нескольких подряд идущих занятий разрабатываются и анализируются только блок-схемы различных типов алгоритмов, а потом эти же типы алгоритмов изучаются на уровне программ.

На первых занятиях при изучении алгоритмов эффективным является составление и анализ блок-схем таких, например, «бытовых» алгоритмов, как алгоритм оплаты коммунальных услуг. Кроме того, на разных этапах изучения программирования можно рекомендовать следующие типы задач и упражнений: по готовой блок-схеме составить программу (часть программы, записать оператор и т. п.) или наоборот; по заданной схеме циклов написать одну или несколько из возможных постановок задач на определённую тему; с помощью блок-схемы объяснить, как работает фрагмент программы и другие.

Комплекс взаимосвязанных задач, однотипных в алгоритмическом отношении и одинаковых по трудности, позволяет показать, как некоторые детали условия могут существенно влиять на сам подход к решению. Примером таких являются, три матричные задачи для вычисления суммы чисел в каждой строке, в каждом столбце, во всей матрице.

Примером последовательности задач с усложнением являются следующие шесть задач: найти наибольшее число 1) из двух заданных чисел; 2) из трёх; 3) из произвольного количества; 4) найти наибольшее и наименьшее числа из n вариантов за один проход; 5) найти второе наибольшее число и количество его повторений; 6) найти наибольший элемент матрицы. В таком комплексе решение следующей задачи основывается на умении решать предыдущие.

Это эффективнее случайного набора задач, разделённых по сложности на несколько уровней. Если студент не может справиться с задачей

выбранной сложности, он может, не переключаясь на постановку принципиально другой задачи, «опуститься на один уровень ниже». И, наоборот, если задача окажется простой, он имеет возможность усложнить её. По каждой наиболее важной теме можно подготовить несколько таких последовательностей задач. И тогда этот принцип можно использовать при подготовке индивидуальных и домашних заданий, при проведении проверочных и контрольных работ, при подготовке к конкурсам, олимпиадам и другим соревнованиям. Тогда студент в состоянии сам оценить свой уровень. Оценка в таком случае должна зависеть от того, с задачами какого уровня он справился.

Комплекс взаимосвязанных задач можно использовать также при сравнении различных типов алгоритмов, а, значит, и различных операторов. Например, для демонстрации отличия циклов с известным и неизвестным количеством повторений можно предложить следующие три задачи. Найти сумму отрицательных чисел массива, если 1) массив не рассортирован; 2) массив рассортирован по возрастанию; 3) массив рассортирован по убыванию.

Полезно выполнять упражнения, в которых проверяется умение «**читать код**». С этого предлагается начать контроль и оценку знаний в первом семестре. В докладе приведено несколько вариантов фрагмента программы для работы с одномерным массивом, использующих оператор `if` в цикле. В вариантах, которые отличаются наличием или расстановкой фигурных скобок, а также, есть ли *else* для *if*, надо определить, что будет выведено.

Необходимо также обратить внимание на такие упражнения, в которых надо **сравнить** несколько вариантов программы или алгоритма. При этом необходимо выбрать правильный из предложенных и (или) объяснить ошибочные и записать верный вариант. Показано это на примере задачи «перевернуть одномерный массив».

Полезно использовать упражнения на выбор наилучшего оператора или фрагмента программы для решения одной и той же задачи. Например, поиск наибольшего и наименьшего элемента одномерного массива за один его просмотр эффективнее, чем за два.

В докладе рассматриваются и другие методические принципы и приемы: сравнение и повторение (операторы ветвления, операторы цикла, функции типа `void` и отличные от `void`, операции логическое умножение и сложение и т.п.), предварительная мотивация, многоуровневость, индивидуальные задания [1].

Заключение

Использование некоторых приемов, например, комплекса взаимосвязанных задач позволяет учесть уровень подготовленности обучаемых. Приведенные методические рекомендации полезны, прежде всего, при индивидуальной работе со студентами, у которых недостаточно развито алгоритмическое мышление. Таких, к сожалению, на нашем факультете немало. Прежде чем давать задание на отладку программ, желательно с помощью описанных приемов подготовить слабых студентов к разработке проектов.

Библиографические ссылки

1. *Аленский Н. А., Травин В. В.* Методика преподавания информатики: учеб.-метод. пособие с грифом УМО вузов РБ по естественно-научному образованию. Минск: «Адукацыя і выхаванне», 2019.

PYTHON В ДИСЦИПЛИНАХ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

**К. Г. Атрохов¹⁾, А. В. Кушнеров²⁾, О. А. Лаврова³⁾,
Д. Н. Чергинец⁴⁾, Н. Л. Щеглова⁵⁾**

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь*

*¹⁾AtrokhauKG@bsu.by, ²⁾KushnerovAV@bsu.by, ³⁾LavrovaOA@bsu.by,
⁴⁾CherginetsDN@bsu.by, ⁵⁾Shcheglova@bsu.by*

В докладе представлены функциональные возможности языка программирования Python, как инструмента для решения математических и компьютерных задач, дополняющего системы компьютерной математики в математическом образовании. Обсуждаются задачи учебных дисциплин, которые реализуются с применением Python.

Ключевые слова: математические дисциплины; компьютерные дисциплины; компьютерная математика; язык программирования Python.

PYTHON IN THE DISCIPLINES OF THE SPECIALITY «COMPUTER MATHEMATICS AND SYSTEM ANALYSIS»

**K. G. Atrokhau¹⁾, D. N. Cherginets²⁾, A. V. Kushnerov³⁾,
O. A. Lavrova⁴⁾, N. L. Shcheglova⁵⁾**

Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030

*¹⁾AtrokhauKG@bsu.by, ²⁾CherginetsDN@bsu.by, ³⁾KushnerovAV@bsu.by,
⁴⁾LavrovaOA@bsu.by, ⁵⁾Shcheglova@bsu.by*

The work presents the functionality of the Python programming language as a tool for solving mathematical and computer problems, complementing the systems of computer mathematics in mathematical education. The tasks of academic disciplines, that are implemented using Python, are discussed.

Keywords: mathematical disciplines; computer disciplines; computer mathematics; Python programming language.

Введение

Эффективное решение различных видов задач математического содержания основано не только на применении фундаментальных теоретических математических знаний, но и на использовании систем компьютерной математики, таких как: *Mathematica*, *MATLAB*, *Maple*, *MathCAD* и

др., как инструментов математика-теоретика для компьютерного сопровождения этапов исследования.

Примером интеграции математического знания с компьютерными математическими системами является инновационная дисциплина «Компьютерная математика», разработанная на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета (БГУ) для студентов 1-го и 2-го курсов [1-5]. Язык программирования Python является высокоуровневым мультипарадигменным языком, и его возможности в поддержке процедурного, обобщенного, функционального, объектно-ориентированного программирования, а также наличие дополнительных библиотек для научных исследований позволяют его использовать в математическом образовании как инструмент, дополняющий системы компьютерной математики.

Ряд математических и компьютерных дисциплин специальности «Компьютерная математика и системный анализ» на механико-математическом факультете БГУ ориентирован на использование языка программирования Python в преподавании. Таковыми являются дисциплины первой ступени высшего образования: «Компьютерная математика» (2-ой семестр), «Введение в специальность» (раздел Основы алгоритмизации, 2-ой семестр), «Математические основы защиты информации» (3-ий и 4-ый семестры), «Прикладной системный анализ» (5-ый семестр), «Математические основы компьютерной графики» (5-ый семестр), «Базы данных» (5-ый и 6-ой семестры), «Метод конечных элементов» (7-ой семестр), а также дисциплины «Эволюционные алгоритмы», «Математические основы машинного обучения» для магистрантов.

Python является широко используемым языком программирования общего назначения, который активно применяется в различных предметных областях: разработка и использование технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, разработка веб-приложений, программирование микроконтроллеров, программирование с использованием облачных технологий и др.

Идеология и инструменты Python позволяют решать как задачи классического программирования и разработки, так и научные задачи математического содержания, см., например, [6-8].

Функциональные возможности Python в преподавании математических и компьютерных дисциплин

Научное программирование на Python базируется на функциональных возможностях языка для символьных вычислений (библиотека

sumpy), работы с числовыми данными (numpy), построения изображений, визуализации графиков функций, данных (matplotlib), использования методов вычислительной математики (scipy), методов математической статистики (statistics) и др.

В частности, для численного решения задач математической физики может быть использована в учебном процессе платформа FEniCSx с интерфейсом на Python [9].

Python обладает широкими возможностями для преподавания основ алгоритмизации, а также для совершенствования навыков разработки, реализации и применения алгоритмов в различных предметных областях. Встроенные структуры данных: строки, списки, кортежи, словари, множества – являются оптимизированными по скорости обработки и гибкими для модификаций за счет объектно-ориентированной модели типов данных в языке. За счет открытого кода библиотек Python алгоритмы, разрабатываемые студентами на Python, могут быть верифицированы сравнением с реализациями от разработчиков. Студент также имеет возможность к применению на занятиях готовых алгоритмов, разработанных на Python для использования в реальных продуктах на производствах.

На текущий момент язык Python является стандартом для задач анализа данных, машинного обучения и искусственного интеллекта за счет многообразия библиотек для указанной предметной области [10].

С одной стороны, это библиотеки, которые поддерживают работу с данными: например, numpy для обработки и анализа числовых данных, pandas для обработки и анализа структурированных данных, а также mysql, sqlalchemy, pymongo для взаимодействия с базами данных различной архитектуры.

С другой стороны, это библиотеки с алгоритмами машинного обучения и нейронными сетями: scikit-learn, tensor-flow, keras, pytorch.

Перечисленные функциональные возможности Python позволяют изучать в рамках учебных дисциплин прикладные задачи математической статистики, нелинейной оптимизации, обработки и анализа данных, прогнозирования.

Задачи математических и компьютерных дисциплин, реализуемые с применением Python

Функциональные возможности языка Python позволяют решать задачи математического содержания на высоком уровне абстракции, сосре-

дотачиваясь на решаемой задаче, а не на технических аспектах реализации. Это способствует развитию навыков компьютерного и математического моделирования у студентов в различных предметных областях, а также формирует у студентов умения самостоятельного построения новых моделей и разработки новых алгоритмов.

Интерактивные блокноты Jupyter Notebook позволяют совмещать программирование на Python с визуализацией данных и оформлением дополняющей текстовой информации с применением языков разметки Markdown и LaTeX. Интерактивные блокноты Jupyter Notebook, созданные по образцу интерактивных блокнотов системы *Mathematica*, предоставляют еще одно эффективное автоматизированное рабочее место математика [3], которое стимулирует развитие исследовательских навыков у студентов и обучает студентов проводить научные исследования с применением программирования [11]. В свою очередь, среда разработки JupyterLab для работы с интерактивными блокнотами Jupyter Notebook является эффективным рабочим местом преподавателя, позволяя совмещать в одной среде процесс создания конспекта лекций, методических рекомендаций к лабораторным работам и презентаций с прямой интеграцией в учебные материалы исполняемого кода на Python.

Интеграция языка Python в математическое образование способствует углублению знаний и навыков студентов в области наиболее актуального языка программирования и формирует у студентов **универсальную компетенцию решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий**, а также **профессиональную компетенцию применять математический аппарат в интеграции с компьютерными средами для создания и исследования моделей различных уровней абстракции**.

Заключение

К важным преимуществам использования Python в преподавании компьютерных дисциплин относятся простота в изучении синтаксической модели языка, простота в написании программ и обширная функциональность языка, реализованная за счет многообразия библиотек. Важным для преподавателя является также то, что Python – это бесплатный язык программирования с открытым кодом, он является кроссплатформенным и имеет обширную справочную поддержку. Python оптимизирован для скорости разработки, поэтому решение прикладных задач в большинстве случаев реализуется быстро и просто. В настоящее время язык программирования Python активно интегрируется в компьютерные дисциплины в силу его популярности, распространенности, а также востребованности на

рынке труда специалистов в ИТ-сфере со знаниями и навыками использования Python. Востребованными на рынке труда также являются специалисты со знаниями и умениями решения наукоемких задач математического содержания с применением информационных технологий, что приводит к интеграции Python в математическое образование. Одним из преимуществ такой интеграции является потенциальная возможность дальнейшего включения разработанных на Python решений в промышленные крупные проекты с доведением проекта до готового продукта. Проектные решения эффективнее и легче реализуются и поддерживаются на Python, чем с помощью систем компьютерной математики. Формирование базовых навыков использования Python в различных предметных областях делает студентов математических специальностей более конкурентоспособными на рынке труда.

Библиографические ссылки

1. Голубева Л. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: курс лекций. Минск: БГУ, 2005.
2. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: курс лекций. Минск: БГУ, 2007.
3. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Автоматизированное рабочее место математика: курс лекций. Минск: БГУ, 2008.
4. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: лабораторный практикум. Минск: БГУ, 2008.
5. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: лаб. практикум. В 2 ч. Минск: БГУ, 2012. Ч. 1.
6. Криволапов С. Я., Хрипунова М. Б. Математика на Python: учебник. Москва: Кнорус, 2022.
7. Седжвик Р., Уэйн К., Дондеро Р. Программирование на языке Python: учебный курс. Пер. с англ. СПб.: ООО Альфа-книга, 2017.
8. Любанович Б. Простой Python. Современный стиль программирования. Пер. с англ. СПб.: Питер, 2021.
9. Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method / A. Logg, K.-A. Mardal, G. N. Wells et al. // Springer. – 2012.
10. Raschka S. Machine Learning in Python: Main Developments and Technology Trends in Data Science, Machine Learning, and Artificial Intelligence / S. Raschka, J. Patterson, C. Nolet // Information. – 2020. – №11 (4). P. 193.
11. Buteau C. University students turning computer programming into an instrument for ‘authentic’ mathematical work / C. Buteau, G. Gueudet, E. Muller, J. Mgombelo, A. Sacristan // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2019.

РОССИЙСКИЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ПРАКТИКУМА ПО МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ СИСТЕМАМ

О. Л. Ахремчик, А. Р. Хабаров

*Тверской государственной технической университет,
Набережная Афанасия Никитина, 22, 170026, Россия,
email: axremchic@mail.ru*

Отмечается проблема отсутствия типизации рабочих программ по курсам, связанным с микропроцессорными системами в силу многообразия типов микроконтроллеров и программных сред для их программирования и отладки. Рассмотрены микроконтроллеры российских производителей. Определен модульный состав микроконтроллера для практикума. Представлены результаты опроса студентов, показывающие желание обучающихся работать с макетными платами и изучать несколько микроконтроллеров. Отмечается отсутствие учебных макетных плат с российскими микроконтроллерами.

Ключевые слова: микроконтроллер; практикум; среда; модуль; обеспечение; система; микропроцессор.

RUSSIAN MICROCONTROLLER FOR WORKSHOP ON MICROPROCESSOR SYSTEMS

O. L. Akhremchik, A. R. Chabarov

*Tver state technical university,
Naberezhnaya Afanasiya Nikitina, 22, 170026, Russia,
email: axremchic@mail.ru*

The problem is noted that there is no typing of working programs for courses related to microprocessor systems due to the variety of types of microcontrollers and software environments for their programming and debugging. Microcontrollers of Russian manufacturers are considered. The modular composition of the microcontroller for the workshop has been determined. The results of a survey of students are presented, showing the desire of students to work with mock-up boards and study several microcontrollers. There are no training mock-up boards with Russian microcontrollers.

Keywords: microcontroller; workshop; medium; module; ware; system; microprocessor.

Введение

Подавляющее число учебно-методических пособий по микропроцессорам и микропроцессорным системам в ВУЗах России и Беларуси ориентировано на импортное программно-техническое обеспечение. При этом зачастую изучаются комплекты больших интегральных схем и микроконтроллеры, недоступные для приобретения в связи со снятием с производства, например КМ1810ВМ86 [1].

Во многих ВУЗах изучаются кристаллы MCS8051 [2] и микроконтроллеры на базе AVR ядра [3].

Следует отметить, что доминирующим фактором в образовательном процессе является не сам комплект интегральных схем, а среда программирования и отладки устройств и систем на базе изучаемых микроконтроллеров. Рабочие программы многих ВУЗов, изучающих AVR микроконтроллеры, ориентированы на среды типа «AVR Studio» [4].

В силу инерционности образовательного процесса, связанного с изменением рабочих программ и материально-технического обеспечения затруднена переориентация на новые микроконтроллеры и программные среды для работы с ними. Поэтому можно использовать опыт преподавания базовых основ классической микропроцессорной техники инвариантно от реальных микросхем [5]. Но в части профессиональной ориентации и прототипирования подобный подход необходимо дополнять работой с реальным оборудованием.

Применение ядра ARM-Cortex-M3/M4/M4F позволяет комбинированно рассматривать кристаллы импортного и российского производства [6]. Но для программирования кристаллов в учебном процессе ведущих ВУЗов применяется среда Keil (США), что является выраженным недостатком.

Следует констатировать наличие проблемы отсутствия типизации рабочих программ по курсам, связанным с микропроцессорными системами в силу многообразия типов микроконтроллеров и сред для их программирования и отладки.

Используемые в практикуме и для самостоятельной работы оборудование и программное обеспечение должны ориентироваться на ядро и архитектуру как импортных, так и российских микроконтроллеров [7]. Актуальным является анализ программно-технического обеспечения российского производства.

Терминологические коллизии задачи выбора

Отдельным вопросом является использование промышленных регулирующих приборов на базе интегральных схем и микроконтроллеров для проведения практикумов [8]. Такие устройства тоже называются микроконтроллерами, хотя на самом деле являются измерителями-регуляторами. Следует отметить, что понятие «микроконтроллер» в данном случае рассматривается в контексте систем управления и автоматизации безотносительно к типу кристалла (интегральной схемы). При этом выбор среды программирования сохраняет свою актуальность, но ориентация на готовый прибор изменяет пространство выбора.

Задача поиска микроконтроллера является трудноформализуемой и семантическая неопределенность не должна добавлять новых ограничений. Авторами под микроконтроллером понимается большая интегральная схема, включающая ядро и периферийные модули с общей системной шиной.

Анализ российских микроконтроллеров, как основы практикума по микропроцессорным системам

Основным направлением анализа является оценка модульного состава микроконтроллера и используемого для компиляции и программирования программного обеспечения. В состав микроконтроллера для обеспечения внешних связей должны входить: последовательный приемопередатчик со встроенными кодерами/декодерами сигналов стандартов, используемых для организации инфракрасных каналов связи; модули для шины I²C с поддержкой режимов Master/Slave; модули для сигналов стандарта SPI с поддержкой звукового формата I²S; 12-разрядные АЦП; компараторы. Соединение с компьютером должно обеспечиваться по интерфейсу USB с функцией OTG («на ходу»), обеспечивающую связь по стандарту USB2.0 без промежуточного хоста. Разрядность и тактовая частота микроконтроллера могут быть любыми. Объем флеш памяти определяется возможностями использования результатов практикума для прототипирования, выполнения грантов, ОКР и старт-апов. Среда программирования и отладки микроконтроллера должна представлять возможность получения готового устройства с защитой от чтения программы из памяти.

Авторами при решении задачи выбора рассматривались российские фирмы: «Байкал Электроникс», «ЭЛВИС», НИИСИ РАН, ОАО «Ангстрем», НИИМА «Прогресс», НТЦ «Модуль», АО «МЦСТ», «ИДМ-ПЛЮС», ОАО «Мультиклет», ООО «КМ211», ЗАО «ПКК «Миландр», ОАО «НИИЭТ».

На текущий момент целесообразным является использование в лабораторном практикуме микроконтроллеров типа K1921BK01T производства ОАО «НИИЭТ» (Россия). Микроконтроллер сопровождается модулем разработчика MBS-K1921BK01T и программируется в графической среде MexBIOS™ Development Studio. Данный контроллер схож по характеристикам с импортными аналогами на базе AVR ядра. Следует провести ряд экспериментов по исследованию возможности программирования микросхем из других сред.

Анализ опыта технических ВУЗов Беларуси и РФ показывает, что при выборе программно-технического обеспечения для лабораторных практикумов является наличие отладочных макетных модулей, позволяющих не только осуществить симуляцию работы, но и производить физическое макетирование и прототипирование реальных средств управления и автоматизации.

Проведенный авторами опрос студентов четвертого курса, обучающихся на факультете информационных технологий Тверского государственного технического университета (выборка 50 человек), с целью выявления степени личностной удовлетворенности практикумом с физическим макетированием микропроцессорных устройств показал значимое отличие степени удовлетворенности результатами занятий с применением физического макетирования от практикума с эмуляцией работы. К сожалению, на текущем этапе развития российские производители не выпускают учебные микропроцессорные комплекты и эмуляторы. Это направление требует разработки.

Кроме того, в результате опроса выявлено, что студенты предпочитают альтернативный выбор микросхем и языков программирования. Среди выпускников 2023 года желающих изучать классические контроллеры с AVR ядром и желающих изучать другие микроконтроллеры было одинаковое количество.

Заключение

Микроконтроллер российского производства для практикума по микропроцессорным системам может иметь невысокую разрядность и тактовую частоту, но должен включать модули последовательной передачи данных, аналого-цифрового преобразования, флеш памяти и поддерживать звуковые форматы данных. Одним из таких микроконтроллеров является K1921BK01T.

Разработка и внедрение российских сред программирования и отладки должны идти более быстрыми темпами и в настоящее время их применение в ходе практикумов в ВУЗах затруднено.

Опросы студентов показывают желание и мотивированность обучающихся на применение программно-технического обеспечения разных производителей с включением макетных модулей и отладочных плат в состав оборудования.

Библиографические ссылки

1. *Шалатонин И. А.* Методические указания к лабораторному практикуму по курсам «Архитектура микропроцессоров и вычислительных систем», «Микропроцессоры и аппаратные средства ВТ». Минск: БГУ, 2006.
2. *Янкович А. В.* Микропроцессорные устройства управления робототехнических систем. Могилев: ГУ ВПО Белорусско-Российский университет, 2018.
3. *Белов А. В.* Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. С.-Петербург: Наука и техника, 2016.
4. *Бородин К. В.* Микропроцессорные устройства и системы. Томск: ФДО ТУ-СУР, 2016.
5. *Матрунчик Ю. Н.* Микропроцессорные системы управления. Минск: БНТУ, 2020.
6. Практический курс микропроцессорной техники на базе процессорных ядер ARM-Cortex-M3/M4/M4F / Козаченко В.Ф. [и др.]. М.: Изд-во МЭИ. 2019.
7. *Ахремчик О. Л., Хабаров А. Р.* Физическое макетирование как фактор повышения качества подготовки программистов: мат. докл. Всероссийской научно-практ. конф. «Актуальные проблемы качества образования в высшей школе», 10 марта 2022 / РИЦ ТвГТУ. Тверь, 2022. С. 3-6.
8. *Гируцкий И. И., Сеньков А. Г.* Микропроцессорная техника систем автоматизации. Лабораторный практикум. Минск: БГАТУ, 2017.

О МОДЕЛИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА

Л. Л. Голубева¹⁾, А. Э. Малевич²⁾, Н. Л. Щеглова³⁾

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь

¹⁾goloubeva@bsu.by, ²⁾malevich@bsu.by, ³⁾shcheglova@bsu.by

Излагаются аспекты разработки и преподавания дисциплины «Компьютерная математика» на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета на протяжении двадцати пяти лет.

Ключевые слова: компьютерная математика; обучение студентов и магистрантов; математические специальности; информационные технологии.

ABOUT THE MODEL OF TEACHING THE DISCIPLINE COMPUTER MATHEMATICS

L. L. Goloubeva¹⁾, A. E. Malevich²⁾, N. L. Shcheglova³⁾

Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030, email:

¹⁾goloubeva@bsu.by, ²⁾malevich@bsu.by, ³⁾shcheglova@bsu.by

Aspects of the development and teaching of the discipline Computer Mathematics at the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Belarusian State University for twenty-five years are outlined.

Keywords: computer mathematics; undergraduate and graduate education; mathematical specialties; information technology.

Введение

Учебная дисциплина «Компьютерная математика» (далее КМ) может быть определена как курс, обучающий студентов использованию фундаментальных знаний математики в сочетании с компьютерными математическими системами для эффективного решения задач математического содержания, с возможностями визуализации результатов на всех этапах исследований. Системы компьютерной математики позволяют исследовать проблему, формулировать и проверять гипотезы, проводить анализ и визуализацию данных, строить модели, их тестировать, проверять существование решения, документировать и оформлять результаты. Использование

систем позволяет сосредотачивать основное внимание на существовании проблемы и моделях для ее разрешения, оставляя в стороне технические, вычислительные вопросы классической математики, детали алгоритмических процедур, нюансы языков программирования и команд операционной системы.

В настоящее время дисциплина КМ преподается на ММФ БГУ для студентов специальности 1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ; специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям), направления специальности 1-31 03 01-01 Математика (научно-производственная деятельность), 1-31 03 01-02 Математика (научно-педагогическая деятельность), 1-31 03 01-04 Математика (научно-конструкторская деятельность).

Целью дисциплины КМ является повышение уровня профессиональной компетентности выпускаемых специалистов путем обучения их навыкам и умениям математического и компьютерного моделирования, знаниям современных парадигм проектирования и программирования, обучения проведению научных исследований для решения проблем классического и современного естествознания.

При совпадении целей (образовательной, развивающей) и задач учебной дисциплины КМ имеются отличия в требованиях к компетенциям (универсальным, базовым профессиональным, специализированным), к структуре и содержанию, месту учебной дисциплины КМ в системе подготовки специалистов с высшим образованием для разных специальностей (направлений). Так, учебная дисциплина КМ в учебном плане специальности 1-31 03 09 К М и С А относится к модулю «Компьютерная математика» государственного компонента; изучается в 1-м, 2-м и 3-м семестрах очной (дневной) формы получения ВО. Освоение учебной дисциплины КМ студентами должно обеспечить формирование у них следующих универсальных и базовых профессиональных компетенций [1]:

- УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;
- БПК-3. Применять математический аппарат в интеграции с компьютерными средами для создания и исследования моделей различных уровней абстракции.

В то же время, учебная дисциплина КМ в учебных планах специальности 1-31 03 01 Математика (по направлениям) относится к модулю «Программирование» 2 компонента учреждения высшего образования, имеет различную продолжительность и расположение по семестрам, и, конечно же, обеспечивает компетенции, требуемые для соответствующего направления специальности.

Построение модели преподавания дисциплины

Моделью преподавания дисциплины будем называть разрабатываемую преподавателем структуру образовательного процесса, которая включает в себя содержательную часть курса и его методическую реализацию для описания системного взаимодействия преподавателей и обучающихся, направленного на реализацию целей образования. Модель преподавания выстраивается, когда преподавателю необходимо создать новую или преобразовать существующую учебную дисциплину. Содержательная часть модели основывается на целях обучения, базовых знаниях студентов и ориентируется на характеристику получаемой специальности. Чтобы результаты обучения были успешны, необходимо: сформулировать цели обучения, найти средства достижения целей, эффективно использовать эти найденные средства. Кроме того, цели обучения обязаны быть согласованными с компетентностными целями специальности в целом [8].

При разработке или переработке курса КМ для преподавателя целью является формирование знаний о компьютерном моделировании, различных его видах, в современных математических компьютерных системах. При этом необходимо учитывать:

- современное состояние развития этих систем – какие продукты являются в текущее время лидерами, которая из систем имеет преимущества при решении задач определенной области и каковы эти преимущества;
- уровень подготовки студентов, их базовые знания, текущее состояние знаний, способности к обучению и самообразованию;
- направления развития информационных технологий, востребованность специалистов в определенной области на каждом этапе развития общества.

Дисциплина КМ начала преподаваться на ММФ БГУ в 1998 году для специальности «Математика», специализации «Компьютерная математика». За прошедшие 25 лет постоянно перерабатывалось и менялось содержимое курса. Так, в первые годы для эффективного преподавания материала была необходимость изложения технологических механизмов операционной системы в целом, общих положений, описывающих работу текстовых редакторов и процессоров, основ работы с электронными таблицами [2]. Компьютерными средами, на которых студенты обучались моделированию, в то время были выбраны системы MathCAD, Maple, Mathematica, MATLAB, Simulink [3-7]. С течением времени модифицировалось содержимое дисциплин математики и информатики в средней школе – соответственно, вслед за ними менялась логическая структура и практический материал первого семестра курса КМ. Далее, увеличение потребно-

сти в специалистах, владеющих навыками в направлениях анализа данных, нейронных сетей, машинного обучения привело к тому, что, например, наглядный и удобный для построения моделей числовой пакет MathCAD был исключен из преподавания, его место занял Python, легко интерпретируемый высокоуровневый язык программирования, позволяющий решать огромный спектр комплексных математических задач. Он включен в учебную программу дисциплины со второго семестра первого курса обучения, – в силу большой востребованности на рынке труда специалистов с соответствующими знаниями и умениями.

Заключение

Дисциплина «Компьютерная математика», несмотря на четвертьвековую историю своего существования на механико-математическом факультете БГУ, до сих пор является новаторской учебной дисциплиной. Это обуславливается тем, что выпускаемые факультетом специалисты, будучи по природе своей математиками и обладающие в этой области глубокими классическими фундаментальными знаниями, в то же время активно востребованы как профессионалы в ИТ-сфере, бурно развивающейся и крайне необходимой для актуальной в настоящее время цифровой трансформации экономики.

Библиографические ссылки

1. Голубева, Л. Л. Компьютерная математика: учебная программа УВО для специальности: 1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ. № УД-10272/уч. [Электронный ресурс] / Л. Л. Голубева, О.А. Лаврова, А. Э. Малевич, Н. Л. Щеглова. от 02.07.2021 г. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/275296>
2. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Автоматизированное рабочее место математика: курс лекций. Минск: БГУ, 2008.
3. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: курс лекций. Минск: БГУ, 2005.
4. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: курс лекций. Минск: БГУ, 2007.
5. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Числовой пакет MATLAB: лабораторный практикум. Минск: БГУ, 2008.
6. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Пакет имитационного моделирования Simulink: лаб. практикум. Минск: БГУ, 2010.
7. Голубева Л. Л., Малевич А. Э., Щеглова Н. Л. Компьютерная математика. Символьный пакет *Mathematica*: лаб. практикум. В 2 ч. Ч 1. Минск: БГУ, 2012.
8. Папуловская Н. В. Модель преподавания учебной дисциплины: дидактический аспект / Н. В. Папуловская // Образование и наука. 2009. № 11 (68) с. 96 – 103.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОГО ПЛАНА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Т. В. Зыкова¹⁾, А. А. Кытманов²⁾, Е. А. Халтурин³⁾

¹⁾ *Сибирский федеральный университет, Свободный пр-кт, 82А, 660041, Россия,
email: zykovatv@mail.ru*

²⁾ *МИРЭА – Российский технологический университет, пр. Вернадского, 78, 119454,
Россия, email: aakytm@gmail.com*

³⁾ *Сибирский федеральный университет, Свободный пр-кт, 82А, 660041, Россия,
email: ekhalturin@sfu-kras.ru*

Работа посвящена разработке и программной реализации подхода к анализу учебных планов образовательной программы. Программные модули позволяют вычислять различные статистические характеристики учебного плана, описать данные по реализуемым компетенциям, провести сравнение нескольких учебных планов, а также провести предобработку данных для последующей визуализации учебного плана в виде взвешенного неориентированного графа.

Ключевые слова: учебный план; образовательная программа; компетентностный подход; междисциплинарные связи; компетенции; графовая модель; силовой алгоритм визуализации графа.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 22–28–00413)

ANALYSIS OF FORMATION OF COMPETENCES OF THE CURRICULUM OF THE EDUCATIONAL PROGRAM

T. V. Zykova¹⁾, A. A. Kytmanov²⁾, E. A. Khalturin³⁾

¹⁾ *Siberian Federal University, Svobodny pr., 82A, 660041, Russia, email:
zykovatv@mail.ru*

²⁾ *MIREA – Russian Technological University, Vernadsky Avenue, 78, 119454, Russia,
email: aakytm@gmail.com*

³⁾ *Siberian Federal University, Svobodny pr., 82A, 660041, Russia,
email: ekhalturin@sfu-kras.ru*

The work is devoted to the development and software implementation of an approach to analyzing educational program curricula. The software modules can calculate various statistical characteristics of the curriculum, describe data on learning outcomes, compare multiple curricula, and preprocess data for subsequent visualization of the curriculum as a weighted undirected graph.

Keywords: Curriculum; educational program; competency-based approach; interdisciplinary connections; learning outcomes; graph model; force-directed graph visualization algorithm.

Введение

В последние годы активно происходит цифровизация образовательных процессов, что позволяет образовательным учреждениям и платформам собирать и хранить огромный объем данных, связанных с процессом обучения. В связи с этим появляется потребность в описании, структурировании и анализе этих данных. Решение этих задач является актуальным, поскольку позволяет создавать системы управления образовательным процессом и системы поддержки принятия решений на основе данных [1,2]. Является актуальной задача проектирования и создания интеллектуального программного обеспечения для анализа и управления учебным процессом на основе образовательных данных, которое поможет эффективно решать различные проблемы, стоящие перед образованием сегодня. Учебный процесс напрямую зависит от образовательной программы (ОП) и соответствующего ей учебного плана (УП), составляемых в соответствии с государственными образовательными стандартами. Качество ОП определяется различными факторами, такими как эффективно выстроенная структура УП, соответствующая нормативным показателям ФГОС, качество составляющих ее дисциплин и практик, профессорско-преподавательский состав, участвующий в реализации ОП, уровень подготовки и мотивации студентов и т.д. [3].

Целью данной работы является разработка подхода к анализу данных УП, как основного документа, определяющего структуру ОП. Разработанная программная реализация позволяет вычислять различные статистические характеристики УП, проводить сравнение нескольких УП по общим показателям, а также провести предобработку данных для последующей визуализации учебного плана в виде взвешенного неориентированного графа [4].

Программный комплекс анализа УП

Предварительный анализ и разработка программных алгоритмов проводилась на основе УП, реализуемых в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. УП были экспортированы из ИС «Планы» (разработка лаборатории ММИС). Для программной реализации был выбран язык программирования C++. Первый этап анализа УП, проектирования алгоритмов, а также предобработки данных был довольно трудоемким, поскольку необходимо было выявить

ключевые характеристики УП, необходимые для анализа, реализовать программную предобработку данных, учитывающую различные несоответствия и неточности данных, а также привести данные к единообразному виду.

Второй этап включал программную реализацию вычисления различных статистических характеристик УП. Программный модуль позволяет вычислять процентную составляющую вклада компетенций, в формировании образовательных результатов, заложенных в УП, на отдельных курсах, а также за весь период обучения. В модуле также реализована функция вычисления количества зачетных единиц УП, с учетом дисциплин по выбору, а также факультативных дисциплин. Подсчитывается общее количество дисциплин УП образовательной программы. Приводится общая статистика по нескольким учебным планам [5].

Третий этап включал программную реализацию обработки данных для представления УП (дисциплины, междисциплинарные связи, заложенные между дисциплинами на основе формирования одинаковых компетенций) в виде взвешенного неориентированного графа. Для этого были приняты некоторые допущения: не учитывалась трудоемкость некоторых видов практик, а также ГИА (поскольку включает все компетенции УП), трудоемкость освоения дисциплины распределялась поровну между всеми компетенциями, формируемыми в результате ее изучения. Кроме этого, были единственным образом учтены компетенции, формируемые в результате изучения дисциплин по выбору [4]. Для визуализации графовой модели был использован пакет программного обеспечения Gephi. В качестве алгоритма укладки был выбран алгоритм направленных сил (force-directed algorithm).

Пример применения программного комплекса

Рассмотрим УП направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», реализуемый в Институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета. В табл. 1, 2 представлены результаты программной обработки УП.

Таблица 1

Трудоемкость компетенций УП 09.03.01

Группа	Компетенция	Трудоемкость	%	Трудоемкость	%
ОПК	ОПК-1	39.8	18.1 %		
	ОПК -8	13.8	6.1 %		
	ОПК -7	9	4.1 %		

	ОПК -3	5	2.3 %		
	ОПК -2	5	2.3 %		
	ОПК -4	3	1.4 %		
	ОПК -6	2	0.9 %		
	ОПК -5	2.5	1.1 %		
	ОПК -9	1	0.5 %	81	36.8%
ПК	ПК-4	21.7	9.8 %		
	ПК -3	20.7	9.4 %		
	ПК -1	18.5	8.4 %		
	ПК -2	6.7	3.0 %	67.5	30.7%
УК	УК-1	26.6	12.1 %		
	УК -4	15.5	7.0 %		
	УК -2	9.25	4.2 %		
	УК -5	7.3	3.3 %		
	УК -9	3	1.4 %		
	УК -8	3	1.4 %		
	УК -7	2	0.9 %		
	УК -10	2	0.9 %		
	УК -6	1.3	0.6 %		
	УК -3	1.5	0.7 %	71.5	32.5%
Кол-во ЗЕ УП	244				
Кол-во учтённых ЗЕ	220				
Кол-во дисциплин	55				
Кол-во учтённых дисциплин	52				

Общее количество дисциплин УП 55, на них приходится 244 зачетных единицы (ЗЕ) вместе с факультативными дисциплинами (4 ЗЕ), для анализа трудоемкости компетенций не учитываются технологическая и преддипломная практика (15 ЗЕ), ГИА (9 ЗЕ). Таким образом остается 220 ЗЕ. В табл. 1 приведена трудоемкость формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК), универсальных (общекультурных) компетенций (УК), профессиональных компетенций (ПК).

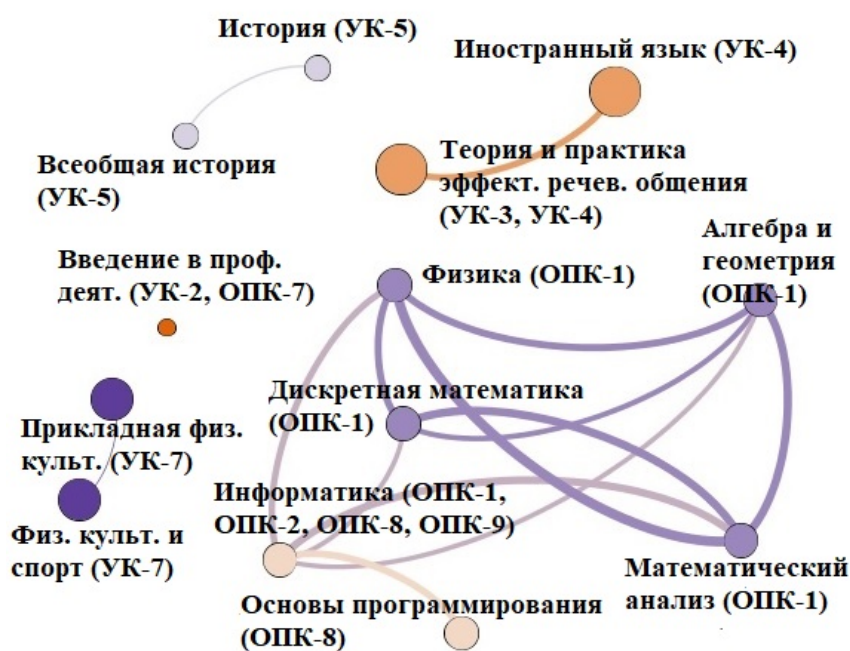
Программный комплекс позволяет вывести данные сформированности компетенций по отдельным годам обучения. Например, в табл. 2 приведены данные по УП 09.03.01 за 1 год обучения.

Таблица 2

Сформированность компетенций УП 09.03.01 за 1 год обучения

ОПК	ОПК -1	25	41.3%		
	ОПК -8	13	21.5%		
	ОПК -7	4	6.6%		
	ОПК -9	1	1.7%		
	ОПК -2	1	1.7%	44	72.7%
УК	УК-4	6	9.9%		
	УК-5	4	6.6%		
	УК -2	4	6.6%		
	УК -7	1	1.7%		
	УК -3	1.5	2.5%	16.5	27.3%

На рисунке ниже приведена графовая модель учебного плана УП 09.03.01 за 1 год обучения, которую можно визуально сопоставить с данными, приведенными в таблице 2.



Граф УП 09.03.01 (1 год обучения)

Заключение

Областью применения программного модуля является аналитика образовательных данных. Программный модуль может быть полезен для проверки УП образовательных программ на предмет соответствия нормативным требованиям. Визуализация данных УП различными методами позволяет понять структуру УП, оценить сформированность компетенций на различных этапах обучения.

Библиографические ссылки

1. *Kustitskaya T. A.* Early Student-at-Risk Detection by Current Learning Performance and Learning Behavior Indicators / Т.А. Kustitskaya, А.А. Kytmanov, М. V. Noskov // *Cybernetics and Informational Technologies*. – 2022. – V. 22. – № 1. – P. 117–133. doi: 10.2478/cait-2022-0008.
2. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / Под ред. А.Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. М.: Изд-во ВШЭ. 2019.
3. *Сердитова Н. Е.* Образование, качество и цифровая трансформация / Н.Е. Сердитова, А.В. Белоцерковский // *Высшее образование в России*. – 2020. – Т. 29. – № 4. – С. 9–15. doi: 10.31992/0869-3617-2020-29-4-9-15.
4. *Зыкова Т. В.* Компетентностная составляющая учебных планов подготовки инженеров в области информационных технологий / Т.В. Зыкова, Е.А. Халтурин, А.А. Кытманов // *Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы VI международной научной конференции в трех частях. Красноярск*. – 2021. – С. 61-65.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023613272. Программный модуль вычисления относительного вклада компетенций учебного плана образовательной программы / Е. А. Халтурин, Т. В. Зыкова, А. А. Кытманов – Заявка №2023611682. Дата поступления 1 февраля 2023 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 14 февраля 2023 г.

УДК 51 (075.8)

ИГРОФИКАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА КАК ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

А. Иманбазар¹⁾, Е. Р. Ким²⁾

¹⁾ *Университет «Туран», ул. Сатпаева, 16А, 050013, Казахстан:
22230031@turau-edu.kz*

²⁾ *Университет «Туран», ул. Сатпаева, 16А, 050013, Казахстан:
e.kim@turau-eu.kz*

Рассмотрены применение игровых технологий в образовательном процессе как дополнение к традиционным. Проанализированы влияние игрофикации на повышение уровня познавательной мотивации, формирование более высокого уровня освоения и усваивания материалов. Приведены методы игровых технологий, применяемые различными учителями при преподавании дисциплин.

Ключевые слова: игрофикация; геймификация; учебный процесс; образовательный процесс; методы обучения; игровые технологии; образование; методы преподавания.

GAMIFICATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS AS AN ELEMENT OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY

A. Imanbazar¹⁾, Ye. R. Kim²⁾

¹⁾ *Turan University, Satpaeva Str., 16A, 050013, Kazakhstan
22230031@turau-edu.kz*

²⁾ *Turan University, Satpaeva Str., 16A, 050013, Kazakhstan
e.kim@turau-eu.kz*

The application of gaming technologies in the educational process as an addition to the traditional ones is considered. The influence of gamification on increasing the level of cognitive motivation, the formation of a higher level of mastering and assimilation of materials is analyzed. The methods of game technologies used by various teachers in teaching disciplines are given.

Keywords: gamification; educational process; teaching methods; game technologies; education.

Введение

Из-за низкого уровня работы по профориентации учащихся в системе общего образования, выпускники школ не знают своих сильных и слабых

сторон и не имеют представления какую выбрать профессию. А также низкий уровень использования современных методов обучения преподавателями позволяющих заинтересовать студента и весьма высокий уровень использования современных технологий студентами, который зачастую превышает уровень компьютерной компетенции преподавателей, не может не сказываться на их авторитете и эффективности обучения.

Одним из подходов, применяемых в образовательном процессе, для повышения познавательной мотивации обучающихся и улучшения показателей и результатов обучения, является применение игровых технологий в обучении, о чем свидетельствуют публикации многих исследователей [1-15].

Шабанов Г.А. считает, что игровые технологии не заменяют традиционные, а дополняют их, позволяя более успешно формировать прикладную, практическую составляющую профессиональной компетентности выпускника. Игровые педагогические технологии, в дополнение к традиционным, существенно повышают уровень познавательной мотивации обучающихся, формируют осознанную потребность в освоении навыков, умений, опыта деятельности, и обеспечивают гарантированное достижение учебных целей [1, 15].

По мнению авторов [2] расширение профессиональной компетентности и формирование более высокого уровня освоения обеспечивается именно за счет внедрения игровых технологий и объединения их в последовательные дисциплинарные модули. Таким образом, весь образовательный процесс практически проходит в игровой форме, обеспечивая раскрытие широких возможностей групповых игр как комплексного средства образования. Данный подход позволяет реализовывать образовательный процесс комплексно, подходя к вопросу образования и включая личностно-ориентированный, деятельностный, системный, ценностно-ориентированный подходы для решения психолого-педагогических задач, тем самым стимулируя мотивационную сферу обучающихся, их творческий потенциал, соревновательные потребности и другие личностные качества, необходимые для оптимального развития профессиональных знаний, умений и навыков [2].

Мы же придерживаемся мнения Шабанова Г.А. в том, что нельзя заменить традиционное обучение на игровые технологии. Традиционное обучение представляет собой обучение, при котором работа педагога ориентирована прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых учащимся в готовом виде, в то время как игровые технологии позволяют раскрыть способности и положительные стороны школьника или студента и сам процесс обучения станет более оживленным.

Бесспорно, игрофикация повысит успеваемость и заинтересованность студентов в каких-либо образовательных программах. Если внедрить игрофикацию в образовательный процесс, то это улучшит коммуникацию, командную работу студентов, и благодаря игровой атмосфере студентам будет легче высказывать свои точки зрения, а также это создаст соревновательный характер [3-6].

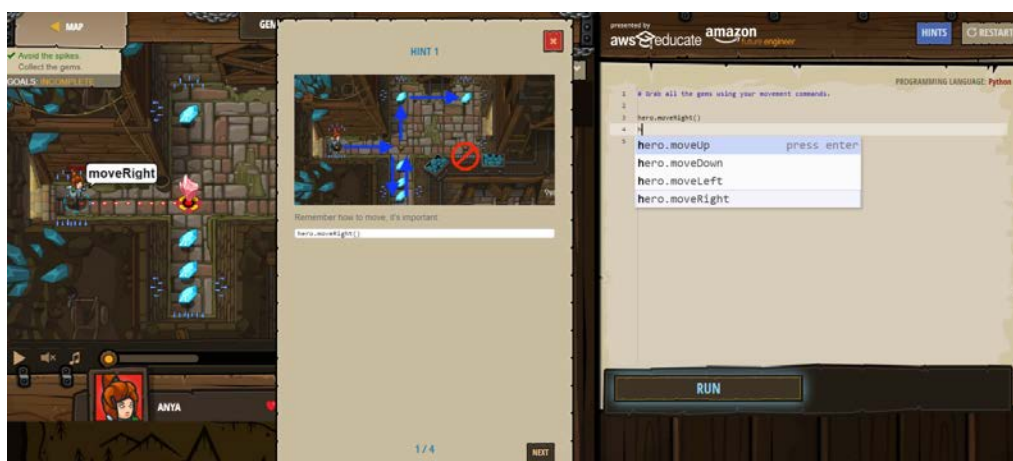
В работе проанализированы различные игровые технологии, применяемые при чтении дисциплин для студентов информационно-коммуникационного направления подготовки [7-15].

Методы игровых технологий

В настоящее время качество подготовки специалистов в системе профессионального образования, в частности информационно-коммуникационного направления подготовки, приносит ряд проблемных вопросов. Это обусловлено, ростом объемов информации, ежегодным изменением нормативно-правовой базы, а также новыми разрабатываемыми и применяемыми инновационными и информационными технологиями. Содержание образовательных дисциплин требует жесткого корректирования, дополнения устаревших знаний и методов. И как следствие, для их разрешения, нужны адекватные меры решения.

Игровые технологии – это совокупность интерактивных методов и форм организации образовательного процесса посредством проведения игры в целях освоения или закрепления учебного материала, проводимой в группе или индивидуально для каждого обучающегося преподавателем.

Существуют многочисленные методы игрофикации, но мы считаем для каждой образовательных программ нужно составлять собственный метод игрофикации. Рассмотрим цикл дисциплин обучения программированию. Понадобится учебный план для создания индивидуального метода игрового образования. Для программистов важна как теоретическая, так и практическая часть обучения, поэтому мы предлагаем полностью оцифровать тетради и журналы во время обучения. Существуют различные платформы для обучения программистов, такие как CodeCombat, Untrusted, RoboCode (смотрите рисунок 1) и т.д. Эти платформы послужат улучшением и закреплением учебного материала и введёт обучающего в основы программирования [8].



Среда CodeCombat

Одной из основных проблем в современном образовании – это не правильный выбор будущей профессии. Метод, который мы только что рассмотрели, поможет понять предрасположенность обучающихся к программированию. Также, игрофикация увеличит заинтересованность и мотивацию студентов, так как технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни.

Следует отметить один из важных факторов, препятствующему систематическому использованию игровых технологий в образовании и это отсутствие финансового интереса. Это отметили 35-55% педагогов, которые участвовали в игровой деятельности [3-5].

Необходимость применения игровых технологий, таких как деловая и/или ролевая игра, в разных этапах фактического обучения разнообразна. В этапе усвоения новых знаний и умений на первый план должны идти наиболее традиционные формы преподавания, так как игровые технологии в данном случае им основательно уступают. Более результативно использовать деловые игры при контроле итогов обучения, отработке способностей и умений. В данном случае деловая игра состоит в конструкции практического обучения и рассматривается как высокоструктурный элемент и оценочный метод.

Деловая игра ориентирована на успешность выполнения целей обучения вследствие конструирования контекста будущей деятельности, делая акцент и особый интерес на атрибутах этой деятельности, подобных как предметные и общественные. Действительная процедура подготовки, а никак не только обращенность учащегося к теоретическому восприятию, помогает осваивать абстрактные, знаковые формы высококлассного развития в ходе закрепления умений и способностей в профессиональных действиях [7].

Другим подходом при изучении дисциплин по программированию является использование автоматизированной системы с целью оценки кода программ в студенческом экзамене, а также соревнований по программированию [8]. В статье проанализировано воздействие внедренной автоматизированной концепции в обучающую процедуру. Исследователи обнаружили, что тщательно созданная управляемая система способна не только найти решение проблемы учебных и кадровых ресурсов, а также увеличить эффективность студентов. Выяснилось, что автоматизированный тест повышает заинтересованность учащихся к дисциплине. За счет способности осуществлять оценку собственной работы и работы коллег. Но также у системы были обнаружены и недостатки – отсутствие подходящей гибкости при проверке программного кода студентов. В интересах новичков, обучающихся программированию, данная отличительная черта системы оказалась слишком строгой, так как устанавливала им оценки ниже, нежели они заслуживали в соответствии с их уровнем знаний. Помимо этого, ученые обнаружили, что многие студенты никак не стремятся к улучшению и доработке собственного кода, а пробуют добиться лишь прохождения предварительных тестов, этим самым опуская многие вспомогательные требования системы, не стараясь без помощи других обучиться, отлаживать и проверять код. Данный подход способен ставить под сомнение шанс проверки программного кода только автоматизированной системой.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что какие бы шикарные возможности не предоставляли игровые технологии, в том числе и цифровые, не стоит забывать о роли и значимости педагога в качестве наставника либо куратора образовательного процесса, в том числе и в нестандартных моделях преподавания.

Таким образом, любые образовательные среды с применением каких бы то ни было технологий, будь то игровые, инновационные, цифровые, не имеют шансов благополучно функционировать без участия преподавателей.

Библиографические ссылки

1. Шабанов Г. А. Внедрение игровых технологий в образовательный процесс вуза / Г.А. Шабанов // Вестник Российского нового университета. – 2018. – №. 1. – С. 112-119.

2. Геймификация образовательного процесса: кластерный подход / Б. А. Ахмедов [и др.] // SCIENTIFIC COLLECTION INTERCONF, 2020. – 2 (38), pp. 371-378.

3. *Еремина И. С.* Внедрение в образовательный процесс игровой технологии обучения в формате QR-квест-игры как средства повышения мотивации к развитию личности / И.С. Еремина // OMEGA SCIENCE, 2021. – 244 с. – 2021. – С. 187.
4. Новые технологии – современному образованию: геймификация при обучении медицине / С.А. Мусабекова [и др.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2018. – № 2. – С. 296-299.
5. *Калимуллина О. В., Троценко И. В.* Современные цифровые образовательные инструменты и цифровая компетентность: анализ существующих проблем и тенденций / О.В. Калимуллина, И.В. Троценко // Открытое образование. – 2018. – Т. 22. – № 3. – С. 61-73.
6. *Кривошеев Е. И., Михайлов Г. А.* Проспект учебно-деловой игры “Программист” / Е. И. Кривошеев, Г. А. Михайлов // ГТУ. – 1997. – С. 160-164
7. Chris Wilcox. The Role of Automation in Undergraduate Computer Science Education [Электронный ресурс] : SIGCSE '15: Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education February, 2015. PP. 90–95 – URL: <https://doi.org/10.1145/2676723.2677226>
8. *Лисаускайте В. В.* Применение игровых технологий как формы интерактивной методики преподавания магистерских дисциплин / В.В. Лисаускайте // Современное образование. – 2021. – № 1. – С. 50-58.
9. *Vaganova O. I.* Gaming technologies in professional education / O. I. Vaganova // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – 8 (12).
10. *Набокова Л. С., Загидуллина Ф. Р.* Перспективы внедрения технологий дополненной и виртуальной реальности в сферу образовательного процесса высшей школы / Л.С. Набокова, Ф. Р. Загидуллина // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9. – №. 2. – С. 2710-2719.
11. *Нечипоренко Г. Г., Коптелова Л. В.* Внедрение обучающих компьютерных игр в учебный процесс / Г.Г. Нечипоренко, Л.В. Коптелова // Образовательные технологии в современном учебно-воспитательном пространстве. – 2020. – С. 115-118.
12. *Кудрявцев О. Е.* Внедрение игровой компоненты в обучение математическим дисциплинам / О.Е. Кудрявцев // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. – 2020. – №. 4. – С. 78-85.
13. The principles of the implementation of gaming technologies in a blended learning environment in a technical university / V.V. Andreev et al. // Education and Self Development. – 2022 – 17 (1).
14. *Шабалина Д. А., Гуйюнь Я., Лубнина А. В.* Особенности «веб-квеста» как игровой технологии обучения в условиях цифровой школы / Д. А. Шабалина, Я. Гуйюнь, А. В. Лубнина // Концепт. – 2020. – №. 10. – С. 72-88.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ
ДИСЦИПЛИНЫ «РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ
ПРИЛОЖЕНИЙ»**

Н. А. Карпович¹⁾, Т. А. Зенько²⁾, В. В. Коных³⁾, Н. К. Рубашко⁴⁾

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь*

¹⁾Karpovichna@bsu.by, ²⁾Zenkota@bsu.by, ³⁾Konakh@bsu.by,

⁴⁾Roubashko@bsu.by

В статье рассматривается методика преподавания дисциплины «Разработка кросс-платформенных приложений» для студентов специальности «Прикладная математика» факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета. Рассматривается тематика лекционного материала, методика проведения лабораторных занятий, формы и методы текущего контроля знаний, проведения самостоятельных и контрольных работ. Представлены методика определения допуска студентов для получения зачета, который принимается лектором.

Ключевые слова: программирование; методика преподавания; лекция; текущий контроль знаний; зачет.

**METHODOLOGICAL FEATURES OF TEACHING
THE DISCIPLINE «DEVELOPMENT OF CROSS-PLATFORM
APPLICATIONS»**

N. A. Karpovich¹⁾, T. A. Zenko²⁾, V. V. Konakh³⁾, N. K. Roubashko⁴⁾

Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030,

¹⁾Karpovichna@bsu.by, ²⁾Zenkota@bsu.by, ³⁾Konakh@bsu.by,

⁴⁾Roubashko@bsu.by

The article discusses the methodology of teaching the discipline "Development of cross-platform applications" for students of the specialty "Applied Mathematics" of the Faculty of Applied Mathematics and Informatics of the Belarusian State University. The topics of the lecture material, the methodology for conducting laboratory classes, the forms and methods of the current control of knowledge, the conduct of independent and control work are considered. The methodology for determining the admission of students to receive a test, which is accepted by the lecturer, is presented.

Keywords: programming; teaching methods; lecture; current knowledge control; test.

Введение

Специфика занятий и обучения программированию в современной системе IT-образования должны давать не только готовые знания, которые нужно выучить, но и учить студентов самостоятельно искать необходимую информацию, анализировать, исследовать, создавать новые знания и применять их в определенной предметной области. В процессе обучения продолжается формирование личности, поэтому повышение мотивации обучения будет способствовать максимальному развитию личностных качеств студентов, необходимых для их успешной профессиональной деятельности [1].

Учебная дисциплина «Разработка кроссплатформенных приложений» является общепрофессиональной и направлена на формирование у студента фундамента понимания основ программирования на различных платформах. Потребность в эффективных средствах разработки программного обеспечения привела к появлению объектно-ориентированных систем программирования, предназначенных для быстрой разработки программных приложений.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой программного обеспечения, способного работать под управлением различных операционных систем. В качестве среды разработки кроссплатформенных приложений рассматривается среда разработки Qt для языка программирования C++.

Методологии исследования

Qt – это кроссплатформенная среда разработки приложений, которая позволяет разработчикам создавать приложения и пользовательские интерфейсы для настольных, встроенных и мобильных операционных систем. Среда разработки Qt Creator включает редактор кода, обеспечивает графический интерфейс пользователя (GUI), возможность отладки программ и позволяет создавать гибридные приложения.

В процессе обучения важна не только методика, огромное значение имеют различные формы контроля [1]. Данная работа посвящена актуальным вопросам методики преподавания и методам контроля текущей успеваемости студентов в курсе «Разработка кроссплатформенных приложений» (РКПП).

В соответствии с учебным планом ФПМИ модуль «Программирование», включает изучение курса «Разработка кроссплатформенных приложений» во втором семестре 1 курса на всех специальностях. Для изучения предусмотрено 102 часа аудиторных занятий, из них: лекций – 42 часа,

лабораторных занятий – 54 часа, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

На факультете прикладной математики и информатики БГУ при проведении занятий используются средства образовательного портала БГУ, система `edufpmi.bsu.by`. Она разработана на базе свободно распространяемой системы дистанционного обучения Moodle и представляет собой инструментальную среду для разработки он-лайн курсов преподавателями. Есть достоинства и недостатки использования системы `edufpmi.bsu.by` [2].

За несколько лет работы с системой можно сделать вывод, что для достижения максимальных результатов обучения рациональнее всего использовать ее в курсе «РКПП» вместе с традиционными средствами обучения [2]. Система позволяет структурировать учебный материал по дисциплине и размещать информационные материалы, проводить тестирование и анализировать полученные результаты, проводить форумы, видеоконференции.

Важным аспектом использования системы является проверка выполнения лабораторных и индивидуальных заданий в соответствии с установленными сроками и контроль посещаемости обязательных занятий по расписанию.

Лекционный материал излагается практически в классическом стиле, основные материалы лекций загружены в систему `edufpmi.bsu.by` [3], разработаны презентации по темам курса. В курсе лекций можно выделить основные темы для изучения:

- расширенная парадигма объектно-ориентированного программирования;
- наследование и полиморфизм как базовые понятия в парадигме объектно-ориентированного программирования;
- абстрактные классы, виртуальные базовые классы, множественное наследование, полиморфизм;
- динамическая идентификация и приведение типов;
- паттерны проектирования и паттерны объектно-ориентированного проектирования;
- классификация паттернов объектно-ориентированного проектирования;
- архитектура проектирования;
- концепции и современные средства кроссплатформенного программирования;
- языки, реализующие кросс-платформенность на уровне компиляции;

- Qt – кросс-платформенный инструментарий разработки на языке программирования C++;
- философия объектной модели Qt;
- создание графического интерфейса средствами Qt;
- библиотека контейнеров Qt, алгоритмы, регулярные выражения;
- диалоговые окна, работа с файлами, каталогами и потоками ввода/вывода в Qt;
- главное окно, создание SDI- и MDI-приложений;
- введение в компьютерную графику, основные классы компьютерной графики, их методы и свойства;
- растровые изображения, анимация.

Лабораторные занятия делятся на занятия в аудитории и в компьютерном классе. Студент обязан выполнить плановый набор лабораторных работ, которые оцениваются определенным количеством баллов.

Условия заданий есть в системе: список типовых задач, решение которых разбирается в аудитории, индивидуальные задания и дополнительные задания для повышения рейтинга [3].

Кроме лабораторных работ, в семестре проводятся самостоятельные и контрольные работы. Студентам предварительно предлагается примерный вариант задания, что позволяет им лучше подготовиться к контрольной работе.

Текущие знания студента оцениваются преподавателями, ведущими практические занятия и лектором. У студентов согласно программе нет зачета, а только допуск к сдаче экзамена. Если студент получает не допуск к экзамену, это вызывает осложнения с получением оценки во время сессии, необходима дополнительная работа. В итоге, несмотря на отсутствие зачета, актуально своевременное выполнение лабораторных работ и других самостоятельных работ.

Заключение

Контроль знаний позволяет выполнить оценку знаний, заставить студентов повторить материал, выполнить самоконтроль знаний, активизирует внимание, мышление, что способствует развитию обучения.

Преподаватель анализирует результаты работы студентов, оценивает свои методы преподавания, выбирает оптимальные варианты обучения студентов с различным уровнем подготовки [4][5].

Анализируя все результаты, получаем итоговую таблицу рейтинга каждого студента. Иногда приходится выполнять дополнительный опрос для определения достоверных знаний по дисциплине.

Библиографические ссылки

1. Сакович В. Ю., Кондратьева О. М. Контроль знаний в курсе «программирование» // Технологии информатизации и управления : материалы II междунар. науч. конф., Минск, 26–27 апр. 2011 г. – Гродно: ГрГУ, 2011.

2. Безверхий А. А., Конах, В. В. О проблемах обучения программированию дистанционно : материалы международного конгресса по информатике: информационные системы и технологии (CSIST 2020), Минск, БГУ, 22–24 ноября 2020, С. 35–40.

3. Разработка кросс-платформенных приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=838>,
<https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=750#section-5>,
<https://edufpmi.bsu.by/course/view.php?id=52>

4. Зенько Т. А., Карпович Н. А. Подходы в использовании современных информационных технологий при обучении по дисциплине «программирование» // «Advances in Science and Technology» XLIII Международная научно-практическая конференция, Москва, 15 марта 2022 : Научно-издательский центр «Актуальность. РФ» – Москва, 2022 г, С. 119–120.

5. Зенько Т. А., Карпович Н. А. Методические особенности преподавания дисциплины «Основы и методологии программирования» // CSIST'2022 Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии, Минск, октябрь 2022, Ч. 3, С. 91–95.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕНДЕНЦИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ОБЩЕСТВА И ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРТАПОВ EDTECH
ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ С УЧЕБНЫМИ КУРСАМИ
В МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ»**

Е. Е. Ковалев¹⁾, В. Н. Платонов²⁾

¹⁾*Московский педагогический государственный университет, ул. М. Пироговская, 1/1,
119991, Россия, ee.kovalev@mpgu.su*

²⁾*Московский педагогический государственный университет, ул. М. Пироговская, 1/1,
119991, Россия, vn.platonov@mpgu.su*

В статье рассматриваются особенности структуры и содержания обучения по магистерской программе «Проектирование цифровой среды образовательной организации». Автором представлены механизмы реализации направлений цифровой трансформации при обучении магистрантов по данному направлению. Подробнее представлен исследовательский проект в рамках программы, предполагающий исследование и систематизацию решений в области Edtech.

Ключевые слова: цифровая трансформация; магистерская программа; обучение.

**IMPLEMENTATION OF TRENDS IN THE DIGITAL
TRANSFORMATION OF SOCIETY AND THE STUDY OF EDTECH
STARTUPS FOR INTEGRATION WITH TRAINING COURSES
IN THE MASTER'S PROGRAM «DESIGNING THE DIGITAL
ENVIRONMENT OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION»**

E. E. Kovalev¹⁾, V. N. Platonov²⁾

¹⁾*Moscow pedagogical state university, M. Pirogovskaya Str., 1/1, 119991, Russia,
ee.kovalev@mpgu.su*

²⁾*Moscow pedagogical state university, M. Pirogovskaya Str., 1/1, 119991, Russia,
vn.platonov@mpgu.su*

The article discusses the features of the structure and content of training in the master's program "Designing the Digital Environment of an Educational Organization". The author presents the mechanisms for implementing the directions of digital transformation in the training of undergraduates in this area. A research project within the framework of the program is presented in more detail, involving the study and systematization of solutions in the field of Edtech.

Keywords: digital transformation; master's program; training.

Введение

В современном цифровом укладе общества необходимым условием динамичного поступательного развития всех отраслей является владение компетенций в области сквозных технологий.

Цифровая трансформация всех отраслей экономики, сквозные технологии и изменение уклада жизни общества диктуют острую необходимость в подготовке специалистов, которые способны эффективно обосновать и внедрить средства цифровизации как на предприятиях, так и в образовательных организациях.

Большие данные и аналитика данных являясь сквозной технологией цифровой экономики, принципиально меняют уклад существующих информационных систем и ресурсов.

При этом экспоненциальный рост данных в цифровом формате, как в персонифицированном виде, так и относящихся к различным хозяйствующим субъектам, неизбежно приводит к необходимости совершенствования существующих систем и методов обработки, хранения и анализа больших данных [1].

Стратегической программой, направленной на реализацию цифровой трансформации в обществе, является Национальная технологическая инициатива [2]. Наряду с отраслевым уровнем она рассматривает развитие цифровой инфраструктуры управления данными в образовании.

Технологии обработки больших данных являются основой для анализа и прогнозирования государственных программ и стратегий. Их применение позволяет оценивать степень открытости данных об образовании государству, обществу, объектам экономических отношений.

Аналитика больших данных при этом становится основой для индивидуализации образования, принятия управленческих решений при методологических и организационных изменениях, а также построения системы оценки качества образования [3].

Эти изменения должны находить отражения в подготовке высококвалифицированных педагогических и научно-педагогических кадров в сфере информатики и информационных технологий, способных к научно-исследовательской и педагогической деятельности в образовательных организациях, реализующих образовательные программы всех уровней образования, а также способных проводить научные исследования в этих областях.

Методология исследования

В институте математики и информатики МПГУ в 2021 году начата реализация подготовки магистрантов по направлению «Педагогическое образование» по программе «Проектирование цифровой среды образовательной организации», которая постаралась вобрать в себя все компетенции, необходимые для подготовки современного педагога, который не только должен уметь использовать цифровые ресурсы при проведении учебных занятий, но и быть готовым к осуществлению комплексного анализа и цифровизации образовательного учреждения. К тем видам его перспективной деятельности можно отнести:

- разработку проектов автоматизации и цифровизации прикладных процессов и создание информационных систем в образовательных организациях;

- выполнение работ по созданию, модификации, внедрению и сопровождению информационных систем и управление этими проектами;

- проектирование и внедрение управленческих решений с учетом анализа данных в управлении организацией и ее образовательным процессом;

- анализ и решение задач в области доработки или разработки нового цифрового решения для образовательной организации и осуществление селекции цифровых решений для образовательной организации;

- применение современных методов и подходов, также использование искусственного интеллекта к организации учебного процесса в проекте цифровой трансформации образовательного учреждения.

Особенностью подготовки по программе является необходимость в интеграции цифровых технологий, умения их внедрять и оценивать эффективность использования при ведении образовательной деятельности.

Структура образовательной программы выстроена таким образом, что магистранты за время обучения рассматривают весь процесс жизненного цикла по созданию цифровой инфраструктуры.

В содержании образовательной программы представлены дисциплины, отражающие суть цифровой трансформации и позволяющие сформировать компетенции для ее реализации в образовательном учреждении:

- технологии и средства цифровой образовательной среды;
- методика педагогического взаимодействия и трансфер знаний в цифровой образовательной среде;
- разработка электронных сервисов для системы образования;
- анализ данных и образовательная аналитика (анализ цифровых следов и построение образовательных прогнозов);
- образовательный дата-инжиниринг;

- симуляторы в виртуальной реальности для обучения;
- методы и средства взаимодействия с индустрией 4.0.

Для повышения эффективности обучения происходит постоянное взаимодействие с ИТ-компаниями, которые имеют накопленный опыт внедрения и разработки средств цифровизации в различных областях. При этом ключевыми компетенциями, которые формируются за время прохождения практики в этих компаниях и при работе над образовательными проектами являются:

- организация и проведение системного анализа и реинжиниринга прикладных и информационных процессов;
- моделирование прикладных и информационных процессов, разработка требований к созданию и развитию информационных систем и ее компонентов;
- организация и проведение работ по технико-экономическому обоснованию проектных решений;
- управление проектами цифровизации организаций, принятие решений по эффективности реализации этих проектов;
- обучение и консалтинг по цифровизации решения прикладных задач и внедрению средств цифровизации;
- доработка или разработка нового цифрового решения для образовательной организации;
- выбор цифровых решений для образовательной организации и применение современные методы и подходы к организации учебного процесса в проекте цифровой трансформации образовательного учреждения;
- переход на отечественное ПО и методы миграции компаний на программные средства импортозамещения [4,5,6,7].

Результаты и их обсуждение

Примером нового сквозного проекта, который предлагается реализовать в рамках научного направления магистерской программы – проект создания открытой базы данных стартапов edtech, получивших финансирование и которые глобальное инвестиционное общество считает перспективными и поддерживает инвестициями. Исследовательский проект предлагается для магистрантов педуниверситетов, обучающихся по магистерским программам направлений «Информатика» и «Цифровизация образования».

Методика работы в рамках проекта предполагает:

- умение находить новые актуальные и востребованные разработки в области образовательных технологий глобально во всех странах мира;
- знакомит с новейшими терминами, возникающими в сфере edtech;

– позволяет устанавливать контакты с ведущими фондами, акселераторами, стартапами, инвесторами и мероприятиями в области образовательных технологий;

– учит важной теме стандартизации описания образовательных продуктов, учебных процессов, edtech компаний, формированию метаданных объектов, поиску и формированию инсайтов и тенденций в сфере новых образовательных технологий.

Содержательная новизна в создании базы данных стартапов edtech предусматривает следующие моменты: как учебная деятельность и вопросы рассматриваемые на курсе и модулях программы связаны с проблемами, которые видят специалисты во внедрении своих решений и продуктов на рынке, в чем отличие продуктов компании от конкурентов и от вопросов, магистерской программе, как специалисты видят будущее развития продуктов на рынке edtech в ближайшие 3-5 лет, могут ли выпускники магистратуры найти применение изучаемой специализации в компаниях или стартапах edtech.

Актуальность исследования подтверждается тем, что, например, в Отчете международного сообщества edtech в высшем образовании «EDUCAUSE Horizon 2022. Версия для данных и аналитики/Ключевые технологии и практики» 4 из 6 технологий относятся к предлагаемому проекту:

- управление данными и руководство;
- объединение источников данных;
- современная архитектура данных;
- обучение грамотности в отношении данных.

В настоящее время известны аналитические исследования рынка edtech, производимые аналитической компанией HolonQ, инвестиционными фондами, специализирующимися на образовательных технологиях Emerge Education, Brighteye Ventures [8]. Однако эти профессиональные компании не интегрируют свою деятельность с учебными магистерскими программами, а среди зарубежных программ известны примеры только на уровне аспирантуры.

Так можно выделить пример курса в Университет штата Айдахо в Бойсе EDTECH 602 «НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ». Этот курс исследует текущие темы и тенденции в исследованиях образовательных технологий и их приложений, обзоры литературы и практики для выявления новых тенденций в этой области. Но это просто обычный онлайн-курс.

Авторам не известны аналитические исследовательские задания для студентов магистерских программ педагогических университетов по анализу стартапов, продуктов edtech.

Заключение

В проекте, который предполагается реализовать в МПГУ рассматривается возможность создания магистрами программ на базе СПО для поиска, заполнения, анализа данных и совместной работы с базами данных, по представлению данных об объектах в области edtech.

При этом в качестве аргументов для выбора СПО были рассмотрены следующие функциональные возможности:

- создание и поддержка базы данных, стартапов edtech, продуктов, инструментов, сервисов для образования с точки зрения ориентации на потребности преподавателей магистерских программ и студентов магистратуры, обучение студентов и преподавателей новым инструментам и сервисам типа Airtable;
- создание и поддержка списка инвесторов и основателей стартапов;
- сервис формирования отчетов по анализу стартапов, получивших инвестиций за любой заданный период.

Библиографические ссылки

1. IDC's Worldwide Big Data and Analytics Spending Guide Taxonomy, 1H19. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46089419> (дата обращения: 08.04.2023.)
2. Единые требования по управлению государственными данными URL: <https://sn.ac.gov.ru:5001/sharing/VtkjX8Ibk> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Национальная технологическая инициатива URL <https://nti2035.ru> (дата обращения: 10.04.2023).
4. Ковалев Е. Е. Системная модель и инструменты модернизации федеральных и региональных цифровых сервисов статистики и аналитики данных в образовании. В сборнике: Большие данные в образовании: анализ данных как основание принятия управленческих решений. Сборник научных статей I Международной конференции. - 2020. С. 339-358.
5. Angling for insight in today's data lake URL: <https://s3-ap-southeast-1.amazonaws.com/mktg-apac/Big+Data+Refresh+Q4+Campaign/Aberdeen+Research+-+Angling+for+Insights+in+Today's+Data+Lake.pdf> (дата обращения: 10.04.2023).
6. Ковалев Е. Е., Ковалева Н. А. Формирование профессиональных компетенций бакалавров направления «Прикладная информатика» при реализации дистанционного обучения с использованием программных разработок на платформе «1С:Предприятие». Информатика и образование. 2021. № 2 (321). С. 55-61.
7. Ковалев Е. Е., Ковалева Н. А. Разработка системной модели достижения индикаторов профессиональных компетенций при обучении бакалавров направления «Прикладная информатика». // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе. Материалы V международной заочной научной конференции. Под общей редакцией Л.И. Боженковой, М.В. Егуповой. 2020. С. 362-368.
8. HolonQ // сайт. URL: <https://www.holoniq.com/global-learning-landscape> (дата обращения: 20.03.2023).

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АНАЛИЗА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
МЕТОДА ИГРОФИКАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ**

П. Д. Кулпеппер¹⁾, Е. Е. Ковалев²⁾

¹⁾ *Московский педагогический государственный университет, ул. М. Пироговская, 1/1, 119991, Россия, pd.tyarkina@mpgu.su*

²⁾ *Московский педагогический государственный университет, ул. М. Пироговская, 1/1, 119991, Россия, ee.kovalev@mpgu.su*

В статье рассмотрены возможности использования игровых методов при проведении экзаменов у студентов. Авторами приведен пример реализации метода и его последующего анализа. Авторы предлагают использование полученного опыта у магистрантов педагогических направлений при изучении анализа данных в образовании.

Ключевые слова: игрофикация; прикладная информатика; моделирование; информационные технологии; анализ данных.

**DIGITAL TECHNOLOGIES FOR THE ANALYSIS
OF EDUCATIONAL RESULTS USING THE METHOD
OF EDUCATIONAL GAMIFICATION**

P.D. Culpepper¹⁾, E.E. Kovalev²⁾

¹⁾ *Moscow pedagogical state university, M. Pirogovskaya Str., 1/1, 119991, Russia, tylinka@ya.ru*

²⁾ *Moscow pedagogical state university, M. Pirogovskaya Str., 1/1, 119991, Russia, ekovalev@ya.ru*

The article considers the opportunities of using game methods in students' examination. Authors demonstrated an example of one of these methods with its implementation and future analysis. Authors propose to use this experience for master students in pedagogical tracks to study data analysis in education.

Keywords: gamification; applied informatics; modeling; information technology; data analysis.

Введение

Цифровизация образования рассматривает внедрение цифровых инструментов как в подготовку и ведение образовательного процесса, так и

процедуру оценивания результатов обучения, и их последующий анализ. При этом важным фактором является вовлеченность студентов в процесс оценивания, мотивация к дальнейшему изучению педагогических технологий и методов. Возможности игровых методов также позволяют накопить данные для обработки и анализа результатов обучения, при последующей корректировке процедуры экзамена и его содержания.

Целью исследования было определение таких методов и их экспериментальное внедрение в учебный процесс бакалавриата технической направленности.

Методология исследования

На подготовительном этапе требуется детальная проработка новой концепции игры. Для этого можно использовать математическое моделирование, статистические методы, прогнозирование и анализ возможных результатов. Авторами был рассмотрен опыт использования игровой формы и концепции подходов к проведению образовательного процесса в отечественной и зарубежной литературе [1, 2].

Была предложена следующая форма проведения экзамена в игровой форме. Студенты по 3 человека выступают в качестве небольшой экзаменационной комиссии и принимают экзамены у своих одногруппников. Студенты меняются ролями по ходу экзамена. Таким образом, каждый обучающийся сдаст экзамен и примет экзамен у нескольких одногруппников.

Основной задачей при проработке метода проведения экзамена в подобной игровой форме является определение правильного принципа составления групп студенты-экзаменаторы. В частности, средний балл студентов-экзаменаторов не должен существенно отличаться от баллов студента, отвечающего по билету. Также желательно, чтобы в группе экзаменаторов был хотя бы один студент с баллами выше или примерно равными баллам студента, сдающего экзамен в данный момент. В противном случае оценка может быть необъективной.

Пусть группы из трех человек-экзаменаторов формируются согласно рейтингу: из начала, из середины и из конца списка, отсортированного по убыванию баллов. Например, для группы из 10 человек тройки могут выглядеть следующим образом: (1, 6, 10), (2, 7, 1), (3, 8, 2) и т.д. Для ответа студенты также приглашаются согласно их рейтингу баллов, набранных за семестр: от большего к меньшему. Однако, человек, находящийся в самом верху списка отвечает последним.

Для проверки корректности идеи выбора студентов в группы предложенным образом необходимо промоделировать различные ситуации.

Будем считать, что баллы студентов в группе к концу семестра (перед экзаменом) распределены по нормальному закону: есть несколько хорошо успевающих студентов, несколько человек, едва получивших допуск, а баллы большей части группы находятся примерно посередине.

В качестве примера сгенерируем группу из 15 студентов с баллами в диапазоне от 20 (допуск) до 70 (максимально возможное количество баллов за семестр). Тогда параметры нормального распределения зададим следующим образом: $\mu = (70 + 20) / 2 = 45$, $\sigma = \mu / 2 = 22.5$. На рис. 1 представлена ядерная оценка плотности распределения сгенерированных баллов: 70, 70, 70, 67, 67, 66, 49, 48, 46, 37, 29, 28, 27, 27, 20.

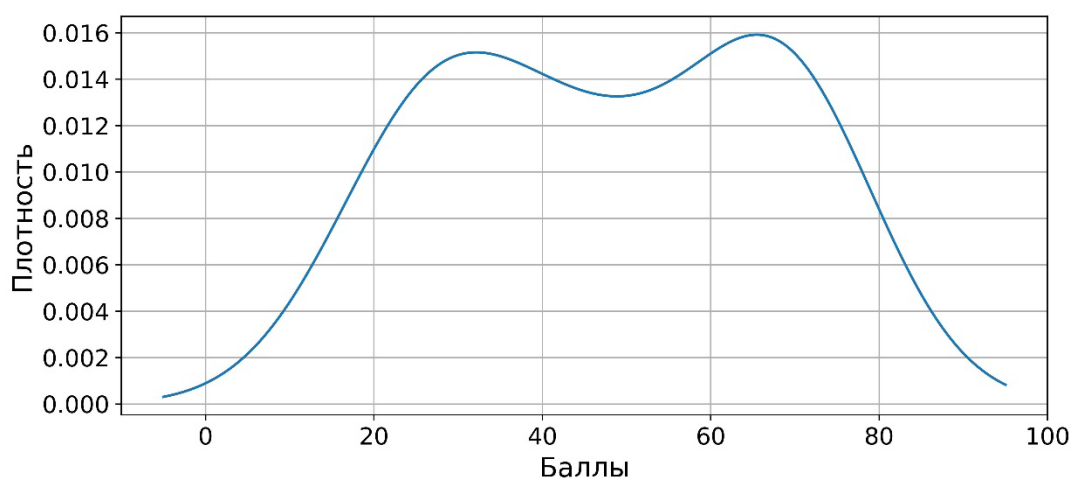


Рис. 1. Ядерная оценка плотности сгенерированных баллов

Примечания. На рис. 2 приведен пример усредненного (для 100 испытаний) разброса разницы баллов между баллами студента и средним баллом его экзаменаторов для группы из 15 человек.

Как видно из рисунка, усреднённое значение разности баллов близко к нулю (синяя прямая, $\mu \approx 2.6 \cdot 10^{-5}$), но при этом достаточно велико стандартное отклонение (зелёная прямая, $\sigma \approx 15.94$). Также средний балл экзаменаторов в двух случаях (для первых двух студентов в рейтинге, 1я и 15я группы) значительно ниже баллов студентов, отвечающих по билету.

Однако, необходимо также посмотреть разницу между максимальным баллом экзаменаторов и баллом студента, в этом случае $\mu \approx 15.21$, $\sigma \approx 16.98$.

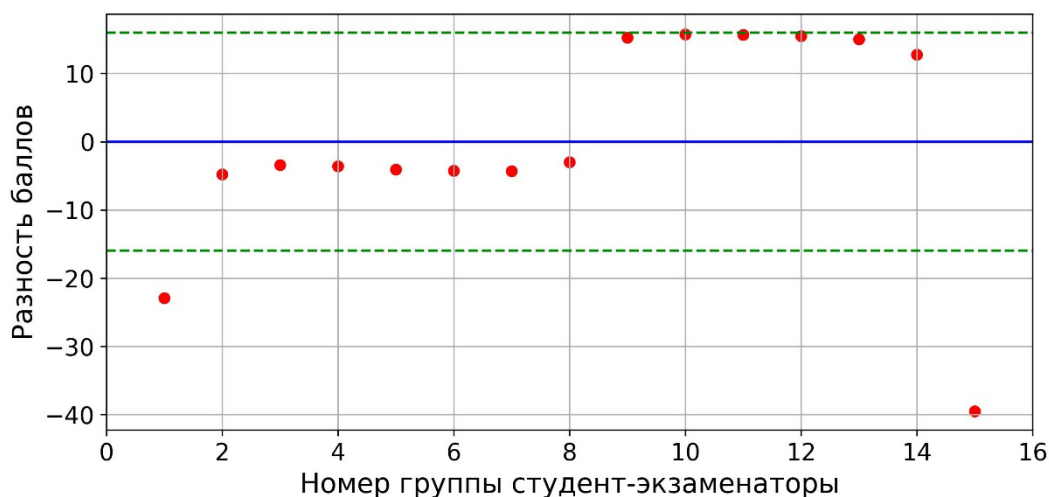


Рис. 2. Разброс усредненной разности баллов в каждой группе студент-экзаменаторы

Ожидаемо, что для студента с максимальным количеством баллов невозможно подобрать группу экзаменаторов со схожими баллами. Однако, для всех остальных группы сформированы объективно.

Подобным образом были проведены моделирования для групп, в которых от 5 до 30 студентов. Результаты соотносятся с вычислениями, представленными выше. В частности, наименьшая разница между максимальным баллом экзаменаторов и баллами студента составляет -21.41 ± 3.82 (последняя группа); у $52.94\% \pm 9.81\%$ студентов средний балл экзаменаторов ниже, что в итоге будет скомпенсировано наличием в тройке экзаменаторов более сильного студента.

Результаты и их обсуждение

Описанный выше метод разбивки на группы студент-экзаменаторы был применен при проведении экзамена в игровой форме по дисциплине «Администрирование информационных систем и баз данных» на 4-м курсе бакалавриата [3]. Ядерная оценка плотности баллов студентов, допущенных к экзамену, представлена на рис. 3, которая соотносится оценкой, посчитанной для сгенерированных по нормальному закону распределения баллов (рис. 1).

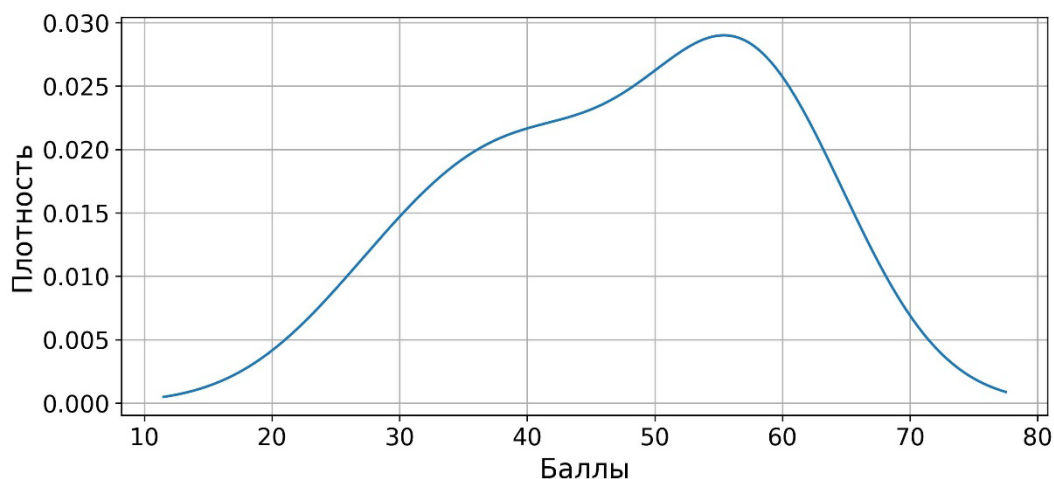


Рис. 3. Ядерная оценка плотности баллов студентов 4-го курса

Студенты-экзаменаторы достаточно грамотно принимали экзамены друг у друга, задавали дополнительные вопросы, отмечали недостатки ответов. Выставленные студентами баллы оказались вполне объективными, но немного выше баллов, поставленных преподавателями.

Таким образом, описанная выше и промоделированная идея проведения экзамена в игровой форме жизнеспособна, позволила добиться поставленных образовательных целей. Свойственные игровым технологиям механики позволяют запустить творческий, преобразующий характер и стимулировать субъектную активность обучаемых [4].

Заключение

Накопленный опыт позволяет рассматривать полученные практики в учебном процессе. Так в рамках дисциплины «Анализ данных в образовании» магистранты педагогического направления, обучающиеся по программе «Проектирование цифровой среды образовательного учреждения», часто сталкиваются с отсутствием наборов данных, которые нужны для анализа различных методов оценки результатов обучения.

В перспективе представляется интересным привлечение магистрантов для проведения процедуры экзамена и использование программных сред для анализа данных, например, Logiном. В настоящее время на кафедре прикладной информатики и вычислительной математики МПГУ начата работа по оцифровке и подготовке данных, накопленных в балльно-рейтинговой системе, для ретроспективного анализа.

Библиографические ссылки

1. *Raharjo, S. R., Handayani, P. W., and Putra, P. O. H.* Active Student Learning through Gamification in a Learning Management System / S. R. Raharjo, P. W. Handayani, P. O. H. Putra // *The Electronic Journal of e-Learning*, 19(6), pp. 601-613. [Электронный ресурс]. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1330405.pdf>.

2. *Кельберер Г. Р.* Перспективы применения принципов игрофикации в подготовке педагогических кадров / Г. Р. Кельберер // *Педагогическое образование и наука*. – 2014. – № 4. – с. 144–147

3. *Кулленпер, П. Д., Ковалев Е. Е.* Применение технологий геймификации при оценке знаний по дисциплине «Администрирование информационных систем и баз данных». Шамовские чтения: сборник статей XV Международной научно-практической конференции: В 2 ч., Москва, 21–25 января 2023 года. Том Ч. 2. – Москва: 5 за знания, 2023. – С. 610–617.

4. *Добычина Н. В.* Компьютерные игры – театр активных действий / Н. В. Добычина // *Философские проблемы информационных технологий и киберпространства*. 2013. № 1. С. 149–158.

CHALLENGES DIGITALIZATION CONSTRUCTION INDUSTRY: TRAINING FUTURE MASTERS URBAN PLANNER IN RUSSIA

L. I. Mironova¹⁾, A. V. Nekrasov²⁾, A. G. Burtsev³⁾

*Ural Federal University named after the first President of Russia Boris Yeltsin, Mira Str.,
19, 620002, Russia*

¹⁾mirmila@mail.ru, ²⁾anekrasov@gmail.com,

³⁾alexander.g.burtsev@gmail.com

The article is devoted to the development of a new educational program "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning" for future masters studying in the Master's program "Urban Construction and Development of Infrastructures" at the Institute of Construction and Architecture of the Ural Federal University. The new program is based on the use of methods of statistical analysis of spatial data for solving applied urban planning problems. The program is focused on use in the digitalization of the construction industry. The structure of the content of the educational-methodical complex of the discipline includes: methodological recommendations for its use in the educational process for the teacher and for the student; theoretical material of the training course, a list of basic and additional literature for studying the discipline; a set of laboratory works with guidelines for their implementation; control and measuring materials to check the levels of mastering of educational material during traditional types of control: exams, control works, tests, term papers.

Keywords: undergraduates; digital economy; digitalization of construction; Geoinformatics; urban planning; educational and methodological complex.

Introduction

Research problem. An analysis of the current economic situation in Russia made it possible to state that some of the sectors of the economy traditionally considered to be the "least digital", such as mining, agriculture, construction and utilities, are currently among the sectors with the highest growth rates of technological investments, i.e. e. the nature of the digital economy is changing. This fact entails changes in the field of education, presenting new requirements for the quality of modern education to graduates of higher educational institutions [1].

According to the strategy for the development of the information society in Russia for 2017-2030, approved by the Decree of the President of the Russian Federation of 09.05.2017 No. 203 [2], the digital economy is understood as "economic activity in which the key production factor is digital data, and the use of the analysis results of which, in comparison with traditional

forms of management, can significantly increase the efficiency of various types of production, technologies, equipment, storage, sale, delivery of goods and services ”[2]. This means that in the digital economy, a master of the Institute of Construction and Architecture (IC&A) of the Ural Federal University (UrFU) must not only confidently own information and communication technologies (ICT) tools as a tool for collecting, accumulating, processing, storing, transferring, using, producing information in his professional field, but also know and be able to use digital technologies in their professional activities.

One of the priority directions of scientific, educational and innovative activities of Ural Federal University is "Construction", within which it is necessary to create and introduce into the educational process new, modern educational programs for training students in the field of construction, which determines the research problem.

Relevance. Today, in the Ural Federal District, no university provides undergraduates with the skills of statistical analysis of spatial data for solving such applied problems of urban planning as functional zoning of territories, redevelopment of built-up areas or the mutual influence of spatial and social parameters of the urban environment. This gives the right to believe that on the basis of the new discipline, a course of additional professional education (APE) can be built in the future, which will be in demand among colleagues from other universities. At the same time, none of the universities of the Ural Federal District (UrFD) is implementing a single master's program addressed to builders and urban planners, of which geoinformatics would be a part.

This fact makes the developed educational product unique within the specialty and region and determines *the relevance of the research*.

The purpose of the study is to develop a new educational discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning" for the master's program "Urban Construction and Development of Infrastructures", which has been operating since 2017, focused on use in the digitalization of the construction industry.

To achieve the research goal, it is necessary to solve the following *tasks*:

- to determine the minimum requirements for hardware and software for the implementation of the electronic version of the educational and methodological complex of the discipline (EMCD) "Geoinformatics and data processing in urban planning";
- to develop methodological recommendations on the use of the EMCD in the educational process for the teacher and for the student;
- to develop the theoretical material of the training course for the discipline, as well as a list of basic and additional literature for the study of this discipline;

– to develop a description of laboratory work in this discipline with guidelines for their implementation;

– to develop control and measuring materials to check the levels of mastering of educational material (control at the level of ideas, final control, control of knowledge and formed skills, control at the level of creativity) during all traditional types of control: examinations, tests, tests, term papers.

The scientific novelty of the research consists in identifying the possibilities of methods of statistical analysis of spatial data for solving such applied problems of urban planning as functional zoning of territories, redevelopment of built-up areas or the mutual influence of spatial and social parameters of the urban environment, and justifying their implementation to improve the training of masters in urban planning.

The theoretical significance of the research lies in the theoretical substantiation of the content of the new discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning", the organizational and methodological goals of its implementation in the preparation of masters in the program "Urban Construction and Development of Infrastructures", information interaction of subjects of the educational process in its use, as well as theoretical substantiation of the content of the levels of competence formation of masters in the field of applying the skills of statistical analysis of spatial data for solving applied problems of urban planning.

At the moment, the Institute of Construction and Architecture of UrFU is at the beginning of the path to form a block of educational programs for the digital economy.

In this sense, the proposed course is built into a stable trend towards the automation of all processes of human activity, which will allow remote control of objects of the objective world connected to the Internet, as well as the operation of sensors that monitor the functioning of objects in real time [2] in the construction industry.

The purpose of the publication follows from the purpose of the research and is to describe the process of developing a new academic discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning", the content of the educational and methodological complex of the discipline, as well as educational and methodological materials for its use within the Master's program "Urban Construction and Development of Infrastructures", implemented at the Institute of Construction and Architecture of the UrFU.

Literature review

The developed educational product belongs to the sphere of practical activity of urban planners, which has been rapidly changing over the past 5 to

10 years. During this time, many foreign universities have integrated modules on database administration, data analysis, geoinformatics and even programming into undergraduate and graduate programs [3, 4].

A similar situation is observed in the domestic higher education. The pioneers in the development of specialized education here are the Higher School of Economics and the St. Petersburg State University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO), where such master's programs as: "Management of spatial development of cities" [5], "Urban planning and urban design" [6].

The content of the new educational product is largely based on the experience of these universities. In the near future, a specialist in the field of urban construction will need to have experience in using Excel and OpenCalc to clean and transform tabular data, generate macros, apply linear and spatial regression models to explain space-time irregularities, experience in database administration, etc. A significant part of the methodological support of the developed course is made up of educational and methodological materials published by the authors of this article [7, 8] and prepared for publication in 2020. In the course of work on the content of the new discipline, a number of undergraduate and graduate educational programs implemented in Russia were studied, aimed at developing competencies in the field of data processing:

- "Territorial planning and design based on the study of the spatial structure of the city" [9];
- "Programming for Urban Data Analysis" (HSE) [10];
- "Methods of Spatial Analysis" (HSE) [11].

Such programs are used in the educational process of the Massachusetts Institute of Technology [12].

In particular, from the experience of teaching similar disciplines at the Massachusetts Institute of Technology, it is planned to adopt the practice of short assignments at the end of each lesson. Students should write the ideas that come to mind in connection with the material they have learned in five minutes. The answers allow the teacher to assess the level of competencies formation and accumulate material for seminars.

Methodology and methods

The methodological basis of the research was the fundamental works in the field of: theory and methods of vocational education (S.I. Arkhangelsky [13], V.A. Slastenin [14], N.F. Talyzina [15], etc.); theory and practice of informatization of education (Vagramenko Ya. A. [16], Kozlov O.A. [17], Pak N.I. [18], Robert I.V. [19] and others); the theory of the competence-based approach (Zeer E. F. [20], Zimnyaya I. A. [21], Pak N. I. [18] and others).

The creation of a new educational program for the discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning" is based on two principles. On the one hand, geoinformatics is viewed as a discipline that can become a general incentive for professional growth for bachelors of various specialties entering the master's program in Urban Construction and Infrastructure Development. The methods of statistical processing of spatial data basically remain the same for a wide range of construction, transport, and management industries. The result of mastering accurate methods for analyzing the urban environment in the context of issues of transport, economic or social development will be the ability of students to adapt them to specific construction tasks.

On the other hand, the new course is designed to form competencies, the demand for which in the labor market is just forming, but in the course of further digitalization of urban planning, it will grow in the near future. Recent trends suggest that construction and urban planning, traditionally considered the "least digital" sectors of the economy, are now among the sectors with the highest growth rates for technology investment. The process of urban development today has accelerated so much that traditional methods of regulating it with the help of "paper" documentation do not allow timely response to changes. As part of the discipline being developed, undergraduates will get acquainted with the fundamentals of the methods used today in the framework of geomarketing for the operational adaptation of business to the changing parameters of the urban environment.

At the same time, the development of a new discipline was immediately focused on implementation in an electronic presentation format (electronic educational and methodological complex, EEMC). According to [22], the main pedagogical tasks solved when using the teaching materials in the educational process of the university include: the student's independent acquisition of knowledge using various sources of information; the ability to work with the collected information using various methods of cognitive activity; practical application of the acquired knowledge to solve applied problems of urban planning; the ability to use an electronic educational resource at a time convenient for the student; using the latest teaching technologies such as collaborative learning, project method, case analysis, teamwork, problem learning, etc.; active interaction of students with the teacher and among themselves in working groups; systematic monitoring of learning outcomes based on operational feedback, ongoing automatic monitoring and delayed monitoring.

The implementation of the listed pedagogical provisions in the process of mastering the discipline within the framework of the master's program is aimed at improving the quality of training of masters for the construction

industry in the context of its digitalization, and in general will increase its importance both for the Institute of Construction and Architecture and for the Federal University.

Results and discussion

In accordance with the general concept of digitalization of the domestic economy, in the course of the study, the concept of digitalization of construction was clarified: *by digitalization of a construction object or process we mean the transformation of data about a construction object or a process from analog to digital form using digital technologies, followed by automated analysis of digital data and adoption of the optimal in a sense, a management decision to improve production or business in the field of construction.*

In other words, we can say that digitalization of construction involves the introduction of digital technologies in various areas of construction activities. Digital technologies include: Big Data - big data, machine learning, neural networks, artificial intelligence, human-machine interfaces, virtual reality, the Internet of things, robotization.

Examples of digitalization are smart homes, robots in factories, self-driving cars, etc. The goal of digitalization is to automate the transition of information about an object or process from an analog form to a digital form that is easier to analyze, and based on the analysis, an accurate solution is obtained that is aimed at improving production or business.

The development of a new educational program is based on the implementation of practice-oriented, information technology and competency-based approaches. The mastery of the discipline is provided within the framework of e-learning in combination with traditional lecture and practical classes, independent and project work in groups.

Since within the discipline it is planned to use both traditional approaches to information processing, formed back in Soviet times, as well as modern foreign and domestic examples of the practical use of big data to address issues of urban planning and the development of urban systems, an increase in general interest in scientific work and modern digital technology among students. This will allow already in the second year of the master's degree to attract students to research work on grants and practical design. The presence of trained and motivated young personnel will stimulate the professional growth of the teaching staff of the university, contribute to the development of scientific schools in relevant areas.

In terms of organizational changes in the current curriculum, it will be necessary to transfer the discipline "Geographic Information Systems" to the

first semester of the first year of the Master's program, and for the discipline "Mathematical Modeling" - to formulate a request for updating the content.

In accordance with the current Educational Standard of UrFU for the development and implementation of master's programs in the field of Engineering, Technology and Technical Sciences, the developed discipline is focused on the formation of universal and general professional competencies, with which the master:

- is able to carry out a critical analysis of problem situations based on a systematic approach, to develop an action strategy;

- is able to formulate and solve research, technical, organizational, economic and complex tasks, applying fundamental knowledge;

- is able to plan and conduct comprehensive research and research to solve engineering problems related to professional activities, including measurements, planning and setting up experiments, interpretation of the results obtained

The following is a description of the content structure of the educational-methodological complex of the discipline "Geoinformatics and data processing in urban planning" (EMCD).

The block "About the educational methodological complex" contains information about the authors of the developed EMCD, as well as the minimum requirements for hardware and software.

"Methodological block" contains methodological recommendations on the use of the EMCD for the teacher and for the student.

"Information block" includes the theoretical material of the course in the form of electronic lectures, as well as a list of basic and additional literature for studying this discipline.

"Educational block" includes a description of all laboratory work in this discipline with guidelines for their implementation.

"Control block" allows you to implement all the traditional types of control: exams, tests, tests, term papers. Moreover, the control tasks are selected in such a way as to check all the levels of mastering the material (control at the level of ideas, final control, control of knowledge and formed skills, control at the level of creativity).

For control at the level of representations, it is advisable to place questions for self-examination, which the student must answer after studying each lecture.

Measuring materials for the final control of students' knowledge will allow control at the level of reproduction.

Questions for the exam (or test), placed in the control block, will give an idea of the availability of knowledge and the level of formed skills.

Control at the level of creativity is carried out in the process of completing essays, term papers, as well as independent work. Therefore, the control block contains the topics of essays and term papers, as well as tasks for independent work. When developing an electronic version of the EMCD, it is necessary that the issues of measuring materials should be distributed among the elements of the EMCD, and inside the element by sections, topics, laboratory work, etc. The electronic EMCD should allow working in two modes: self-control and control by the teacher. In case of self-control, depending on the mode chosen by the student, if the test results are unsatisfactory, the program may deny him access to subsequent sections. The teacher control mode assumes the presence of a list of control tasks, formed from a general list of control questions in a random way. In this case, the test results are transferred to the general database of students. They are viewable by the teacher.

The "Glossary" block contains an explanatory dictionary of all scientific terms of the developed discipline that a student needs to know after studying the discipline.

As can be seen from the description of the content structure of the EMCD, it fully covers the traditional forms of education and contains absolutely all the information necessary for mastering the course being studied.

Thanks to the introduction of the discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning" into the Master's program "Urban Construction and Development of Infrastructures", which has been in force since 2017, it is planned to increase the number of quantitative methods used by students in solving research and design problems; improving the quality of master's research papers; introduction into practice and participation of graduate qualification works, protected under the program, in Russian and international competitions.

Conclusion

Within the framework of the study, it was found that the current state of the training of masters studying under the program "Urban Construction and Development of Infrastructures" is not focused on the formation and improvement of knowledge and skills in the field of statistical analysis of spatial data for solving applied problems of urban planning (functional zoning of territories, redevelopment built-up areas, the mutual influence of spatial and social parameters of the urban environment).

As a result of the study, a new educational discipline "Geoinformatics and Data Processing in Urban Planning" was developed, which implies implementation within the framework of the current master's program "Urban

Construction and Development of Infrastructures", focused on use in the context of digitalization of the construction industry.

The structure of the content of the educational-methodical complex of the developed discipline includes: methodological recommendations on the use of the EMCD in the educational process for the teacher and for the student; theoretical material of the course in the discipline, a list of basic and additional literature for the study of this discipline; a set of laboratory works with guidelines for their implementation; control and measuring materials to check the levels of mastering of educational material during traditional types of control: exams, control works, tests, term papers.

As a result of the implementation of the developed discipline, IC&A masters will be able to: use the program interfaces of applications of geoinformation services, write programs for collecting data on the Internet, cleanse and transform spatial data for statistical analysis, apply linear and spatial regression models to explain space-time irregularities, use tools MS Excel for statistical analysis and database administration. As a result of the implementation of the new discipline, an increase in the competition for budget places when studying for a master's program is expected and, in view of its demand, a possible increase in the cost of paid education.

The result of the implementation of the developed discipline will be assessed by the level of formation of professional competencies in the use of geoinformatics tools and data processing in urban planning. For this, it is planned to develop a model for assessing the level of formation of competencies based on the method of standardization of ranks, which has not yet been used for these purposes [8]. This model allows one to obtain numerical intervals for determining the level of formation of professional competencies of masters in the field of urban planning.

The practical significance of the developed training course lies in its focus on use within the digitalization of the construction industry and accelerating the appearance on the labor market of specialists in the field of urban planning who are able to communicate in the same language with colleagues involved in database management, remote sensing, social network analysis, creation of sensory and robotic equipment.

It will be easier for new urban planners, trained according to the developed program, to integrate into the management processes of Smart Cities, where representatives of other professions are now running the show.

Bibliographical references

1. Naboychenko S., Sobolev A., Bogatova, T. Towards the implementation of the partnership strategy between higher education and business / S. Naboychenko, A. Sobolev, T. Bogatova // Higher education in Russia 1, 2007. – pp. 3 - 10.

2. Strategy for the development of the information society in Russia for 2017-2030: Decree of the President of the Russian Federation of 09.05.2017 No. 203, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919>
3. Master in City Planning. MIT Urban Planning, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://dusp.mit.edu/degrees/masters>.
4. Major Architecture, Urbanism and Building Sciences. Eindhoven University of Technology, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://educationguide.tue.nl/programs/bachelor-college/majors/architecture-urbanism-and-building-sciences/curriculum/>
5. Master's program "Management of spatial development of cities". Higher School of Economics, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/ma/urban/structure>.
6. Urban planning and urban design. ITMO University, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://abit.itmo.ru/program/13311/#info>.
7. *Mironova L. I.* Elements of mathematical statistics. – Yekaterinburg: Publishing house of Ural state pedagogical University, 1997.
8. *Mironova L. I.* Expertise in pedagogical research: monograph. Germany, LAP Lambert Academic Publishing, 2011, ISBN: 978-3-8465-0943-2.
9. Territorial planning and design based on the study of the spatial structure of the city [Электронный ресурс] // Higher School of Economics, 2020. URL: <https://www.hse.ru/edu/courses/150656917>
10. Programming for Urban Data Analysis. Higher School of Economics, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/ma/urban/courses/303903099.html>
11. Methods of spatial analysis. Higher School of Economics, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/edu/courses/219886269>
12. Intro to Spatial Analysis. MIT Urban Planning, 2020 [Электронный ресурс]. URL: https://dusp.mit.edu/sites/dusp.mit.edu/files/attachments/course/11.205_syllabus_Sew.pdf
13. *Arkhangelsky S. I.* The educational process in higher education: its logical foundations and methods. – Moscow: IPRO, 1989.
14. *Slasterin V.A., Podymova L.S.* Pedagogy: innovative activity. – Moscow: Magister, 1997.
15. *Talyzina N. F.* Theoretical foundations of the development of a specialist model. Moscow: Knowledge, 1986.
16. *Vagramenko Ya. A., Yalamov G. Yu., Fanyshv R. G.* Selection of information sources, nature of content, assessment of scientific and socially significant information to support self-education. / Ya.A. Vagramenko, G.Yu. Yalamov, R.G. Fanyshv // Pedagogical informatics 2, 2013. – pp. 49-61.
17. *Kozlov O. A., Borodin S. G.* Scientific and pedagogical foundations of professional activity of operators of complex technical systems : paper presented at the International Scientific and Practical Conference 'Problems and priorities of the development of science in the XXI century', December 30, 2017, Smolensk, 2017, PP. 100 - 109.
18. *Pak N. I.* Information scientific and educational environment as a necessary factor in the implementation of the competence-based approach in education / N. I. Pak // Scientific notes of the Institute of Informatization Education Russian Academy of Education, 2006, 20, pp. 3-4.
19. *Robert I. V.* Theory and methodology of informatization of education: psychological, pedagogical and technological aspects. Moscow: BINOM, Knowledge Laboratory, Russia. – 2014.
20. *Zeer E. F., Breeders D. P.* Identification of universal competencies of graduates by the employer. / E.F. Zeer // Higher education in Russia 11, 2007. – pp. 39 - 45.

21. *Zimnyaya I. A.* Competence approach. What is its place in the system of approaches to education problems? / I. A. Zimnyaya // Higher education today 8, 2006, 20. – P. 26.

22. *Mironova L. I.* Modern educational technologies: psychology and pedagogy: electronic educational methodological complex of discipline as a means of implementing innovative pedagogical technology. Novosibirsk: Center for the Development of Scientific Cooperation, 2008.

УДК 378:37.016:004
ББК 74.580

ЗАДАЧИ СПОРТИВНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»

А. А. Никандров¹⁾, К. Р. Пиотровская²⁾

*^{1),2)} Российский Государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
наб. р. Мойки, 48, 191186, Санкт-Петербург
¹⁾nik190397@mail.ru, ²⁾kpr62@mail.ru*

Обсуждается опыт создания и решения задач по программированию на языке Python 3 в рамках дисциплины «Машинное обучение» для бакалавров 3-го курса факультета математики в РГПУ им. А.И. Герцена, обучающихся по направлению «Прикладная математика и информатика». Разобраны примеры задач трех типов: жадный алгоритм, комбинаторика и сортировка.

Ключевые слова: олимпиадное программирование; жадный алгоритм; комбинаторика; сортировка; машинное обучение.

COMPETITIVE PROGRAMMING PROBLEMS FOR MACHINE LEARNING COURSE

Alexey Nikandrov¹⁾, Xenia Piotrowska²⁾

*^{1),2)} The Herzen State Pedagogical University of Russia, Moika Embankment, 48, 191186,
Russia, ¹⁾nik190397@mail.ru, ²⁾kpr62@mail.ru*

The creating and solving problems in Python 3 experience is discussed as part of the discipline "Machine Learning" for 3rd year bachelors of Math Department at the Herzen University. Examples of three types are analyzed: greedy algorithm, combinatorics and sorting.

Keywords: competitive programming; greedy algorithm; combinatorics; sorting; machine learning.

Введение

В данной статье представлен опыт отбора, создания и размещения задач по программированию в рамках дисциплины «Машинное обучение», которая в последние годы изучается студентами 3-го курса факультета математики в РГПУ им. А.И. Герцена направления «Прикладная ма-

тематика и информатика». Обсуждаемый в статье курс отличается возможностью выстраивания гибкой образовательной траектории для каждого студента благодаря задействованию современных средств: интерактивной вычислительной платформы Jupyter notebook для оформления и проведения лекций, которая позволяет проводить занятия по машинному обучению в современном формате, и многофункциональной и гибкой платформы для создания образовательных материалов Stepik – для добавления и автоматической проверки практических заданий [1, 2, 8]. Целесообразность применения описываемого нами подхода заключается в возможности расширения преподавательского банка задач за счет обращения к платформе спортивного программирования Codeforces. Все лекции записывались и выкладывались на платформе Stepik для повторного изучения студентами.

Обучающимся было предложено несколько вариантов развития собственной образовательной траектории. Студент имел возможность выбрать варианты обучения:

- 1) базовый вариант, выполнение практических заданий которого опиралось на лекции,
- 2) продвинутый вариант, включающий задачи на алгоритмы и структуры данных,
- 3) индивидуальное задание по машинному обучению, согласованное с преподавателем.

В течение семестра предусматривалась возможность вернуться к базовому варианту, опирающемуся на материал лекций, если студент осознавал свою безрезультативность.

Все задачи являются авторской разработкой и создавались с учетом междисциплинарного подхода, что позволило опираться на знания учащихся не только в области информатики, но и в области математики.

Отбор и анализ решений задач спортивного программирования

Оценка сложности предлагаемых в курсе задач проводилась следующим образом. Известная платформа Codeforces, созданная М. Мирзаяновым при поддержке Санкт-Петербургского университета информационных технологий ИТМО [3], размещает еженедельные соревнования (контесты) по спортивному программированию. Эта платформа широко известна профессионалам в области спортивного программирования по всему миру, что доказано присутствием именитых участников [4], а также её использованием при подготовке команд к олимпиадам по программированию [5].

На платформе Codeforces располагаются материалы в соответствии со следующей метрикой оценки сложности задач, согласно которой самые лёгкие задачи оцениваются в 800 условных единиц, а далее происходит прибавление по 100 условных единиц по мере усложнения до 3500 условных единиц сложности. При построении задач авторы ориентировались на материалы ресурса в пределах уровней сложности от 1200 до 1600, т.е. на умеренный уровень.

Рассмотрим семь задач из трех типов: жадный алгоритм, комбинаторика и сортировки. Разделение по типам достаточно условно, поскольку возможны пересечения и некоторые задачи могут быть отнесены одновременно к нескольким типам. Все рисунки построены единообразно: продемонстрировано условие задачи, входные и выходные данные, протокол вывода, справа программный код на языке Python 3. Для каждой задачи приводим ссылку на платформу Stepik, где можно посмотреть формулировку условия и комментарии к решению.

Рассмотрим первые две задачи на жадный алгоритм.

Идея решения задачи (<https://stepik.org/lesson/671750/step/3?unit=669986>), представленной на рис. 1, заключается в проходе по всем элементам строки s слева направо.

Дана бинарная строка s , то есть строка состоящая из нулей и единиц. За одну операцию можно поменять два соседних элемента строки местами. Также дано число m . Требуется сделать строку s лексикографически наименьшей не более чем за m операций.

Входные данные:
 В первой строке записана строка s , длина которой равняется len ($1 \leq len \leq 5 \cdot 10^4$).
 Во второй строке записано число m ($0 \leq m \leq 10^9$).

Выходные данные:
 Выведите лексикографически наименьшую строку.

Sample Input 1:
 10100
 2

Sample Output 1:
 01010

Sample Input 2:
 0001
 1

Sample Output 2:
 0001

Решение на Python 3:

```
s = input()
m = int(input())

b = 0
for i, digit in enumerate(s):
    if digit == '0' and i == b:
        b += 1
    elif digit == '0':
        if m >= i - b:
            m -= i - b
            s[b] = '0'
            s[i] = '1'
        elif m != 0:
            s[i - m] = '0'
            s[i] = '1'
            m = 0
        b += 1

print(''.join(str(i) for i in s))
```

Рис 1. Задача 1

Если встретился ноль, то его, если позволяет значение переменной m меняем с самой крайней левой единицей. Когда значение m не позволяет совершить замену встреченного нуля с крайней левой единицей, то осуществляется замена на ту левую единицу, до которой позволяет это сделать оставшееся значение переменной m .

Вторая задача (<https://stepik.org/lesson/675346/step/1?unit=673782>) решается с использованием префиксных сумм, но с обязательным присутствием нуля в самом начале. Такой подход позволяет выявить подмассивы, суммы которых равны нулю. Это происходит в связи с тем, что если в префиксных суммах существуют хотя бы два одинаковых числа, то сумма подмассива, включающего эти два одинаковых числа, равна нулю. Поэтому, для решения этой задачи достаточно вставлять достаточно большое число, например, 10^{10} , на место второго одинакового числа. Следовательно, второе одинаковое число абстрактно сместится (это не прописывается в программном коде) на одну позицию вправо. Тем самым сумма подмассива уже не будет равна нулю. Далее повторяем описанный выше алгоритм, но уже с позиции второго одинакового числа.

Следующая группа задач (задачи 3-5) относится к комбинаторной математике, одна задача из этой группы представлена на рис. 2.

<p>Дан массив l, состоящий из натуральных чисел b_1, b_2, \dots, b_n. Назовём произвольный массив изящным, если найдётся такое число $const$, что каждое число в массиве содержится ровно 0 или $const$ раз.</p> <p>Например, массивы $[1, 2, 2, 1]$, $[1, 2, 3]$, $[\]$ являются изящными, но массив $[1, 2, 3, 3]$ - нет.</p> <p>Вы можете удалять числа из массива l. Необходимо сделать массив l изящным за наименьшее количество удалений.</p> <p>Входные данные:</p> <p>В первой строке дано число n ($1 \leq n \leq 5 \cdot 10^4$) - количество элементов в массиве.</p> <p>Во второй строке записан массив l, заданный целыми числами b_1, b_2, \dots, b_n ($1 \leq b_i \leq 5 \cdot 10^4$).</p> <p>Выходные данные:</p> <p>Выведите одно число - минимально возможное количество удалений.</p> <p>Sample Input 1: 8 4 2 4 3 2 2 3 3</p> <p>Sample Output 1: 2</p> <p>Sample Input 2: 8 3 1 2 3 3 4 3 3</p> <p>Sample Output 2: 3</p>	<p>Решение на Python 3:</p> <pre> from collections import Counter from collections import defaultdict n = int(input()) l = [int(num) for num in input().split()] frequency = Counter(l) quantity = defaultdict(int) for num in frequency: quantity[frequency[num]] += 1 quantity = { k: quantity[k] for k in sorted(quantity) } dels = float('inf') m = len(quantity) for k in quantity: l_del = 0 q_copy = quantity.copy() for lk in q_copy: l_del += lk * q_copy[lk] \ if lk < k else \ (lk - k) * q_copy[lk] dels = min(dels, l_del) print(dels) </pre>
--	--

Рис. 2. Задача 3

Для успешного решения задачи 4 (<https://stepik.org/lesson/682434/step/2?unit=681248>) достаточно знания всего одного из чисел исходной перестановки a , чтобы восстановить её целиком. Для этого находим позицию наибольшего числа исходной перестановки, что позволит однозначно определить крайнее левой значе-

ние. Для восстановления всей перестановки будем придерживаться условия задачи: $b_i = a_{i+1} - a_i$. Однако стоит учесть, что последнее возможно не всегда, поэтому присутствует проверка функции *check*.

Идея решения задачи 5 (<https://stepik.org/lesson/682434/step/3?unit=681248>) заключается в том, чтобы первым действием был проведен поиск наибольшего общего делителя для каждой пары с последующим делением на него. Это поможет в случае пар (12, 16) и (6, 8), где после деления будет соответственно (3, 4) и (3, 4), то есть для таких пар подойдет одинаковое k . Стоит заметить, подойдет аналогичное k для пары (-3, -4). Наконец, для формирования итогового ответа нельзя забыть про пары (0, 0).

В заключении рассмотрим две задачи на сортировку.

Для решения задачи 6, продемонстрированной на рис. 3 (<https://stepik.org/lesson/671750/step/2?unit=669986>), существует два подхода. Оба требуют сортировки и отличаются направлением прохода. Обратим внимание на способ справа налево, поэтому применяется процедура сортировки по убыванию: $a.sort(reverse = True)$.

<p>Вы зашли в магазин игрушек. Каждая игрушка имеет свою цену (цены могут совпадать). Вы хотите купить максимальное количество игрушек при условии, что все цены попарно будут различны. Продавец обрадовался такому подходу и дал возможность уменьшить или увеличить на единицу стоимость отдельно взятой игрушки, но стоимость не должна быть равна нулю.</p> <p>Нужно узнать, какое максимальное количество игрушек можно купить.</p> <p>Входные данные:</p> <p>В первой строке записано число n ($1 \leq n \leq 5 \cdot 10^4$).</p> <p>Во второй строке записано n целых чисел b_1, b_2, \dots, b_n ($1 \leq b_i \leq 10^8$).</p> <p>Выходные данные:</p> <p>Выведите единственное число - максимальное количество игрушек.</p>	
<p>Sample Input 1:</p> <pre>4 1 1 3 3</pre>	<p>Решение на Python 3:</p> <pre>n = int(input()) a = [int(num) for num in input().split()] a.sort(reverse=True) boxers = set() for ai in a: if ai + 1 not in boxers: boxers.add(ai + 1) elif ai not in boxers: boxers.add(ai) elif ai - 1 != 0: boxers.add(ai - 1) print(len(boxers))</pre>
<p>Sample Output 1:</p> <pre>4</pre>	
<p>Sample Input 2:</p> <pre>3 7 8 6</pre>	
<p>Sample Output 2:</p> <pre>3</pre>	

Рис. 3. Задача 6

На первой позиции массива a находится наибольшая стоимость игрушки, которую можно увеличить, оставить без изменений или умень-

шить. В таком порядке нужно проводить проверку для получения окончательного ответа. Пытаемся добавить $a_i + 1$, a_i или $a_i - 1$ во множество *boxers* на каждой итерации цикла в зависимости от их отсутствия в нём.

Общая идея (<https://stepik.org/lesson/680868/step/3?unit=679557>) решения задачи 7 состоит в том, что можно не использовать перебор отрицательных чисел в силу использования выражений по модулю (следует из условия). Далее осуществляется сортировка неотрицательных чисел с дальнейшей передачей результата в функцию *func*. Есть один момент, связанный с применением бинарного поиска, на который обратим внимание. Допустим, рассматривается некоторое число *num* в отсортированном массиве неотрицательных чисел. Из-за границ отрезка $|b_i - b_j|$, $|b_i + b_j|$ видно, нет смысла выходить за пределы $2 * num$, потому что это только сузит его, также необходимо учесть все отрезки, состоящие из одинаковых чисел (за что отвечает строка $c[num] * (c[num] - 1) // 2$).

Результаты и их обсуждение

Все задачи были опробованы в двух студенческих группах факультета математики РГПУ им. А.И. Герцена по направлению «Прикладная математика и информатика» в рамках дисциплины «Машинное обучение» в 2021-22 и 2022-23 учебных годах с наполняемостью групп 18 и 7 человек соответственно [7]. В таблице 1 приведена статистика решения обсуждаемых задач, выработанная платформой Stepik. Стоит отметить, что ни один студент не справился со всеми заданиями. Это можно объяснить тем, что существовала возможность сменить траекторию обучения, а следовательно, студенты шли по пути меньшего сопротивления и занимались более простыми заданиями.

Статистика успешности при решении задач

№ задачи	Количество студентов, предоставивших правильное решение	Количество правильных решений в % от общего числа попыток
1	8	67
2	5	93
3	5	80
4	1	100
5	1	100
6	8	92
7	1	100

На будущее запланирована корректировка, связанная с усложнением простых заданий с целью повышения интереса к вышеописанным задачам. Также будут добавлены новые типы задач и пополнены уже существующие.

Библиографические ссылки

1. Stepik [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org/>. (дата обращения: 29.03.2023).
2. Johnson J. W. Benefits and pitfalls of Jupyter Notebooks in the classroom: proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education, 2020 Oct 7. PP. 32-37 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1145/3368308.3415397>
3. Codeforces [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://codeforces.com> (дата обращения: 29.03.2023).
4. Kostka B. Sports programming in practice. Wroclaw: University of Wroclaw, 2021.
5. Корабельщикова С. Ю., Толкачева Е. А., Бутин К. П. О системе подготовки команды к олимпиадам по программированию. / С. Ю. Корабельщикова, Е. А. Толкачева, К.П. Бутин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2019. – С. 164-173.
6. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1. М.: Физматлит, 2001.
7. Никандров, А. А., Пиотровская К. Р. Анализ образовательных данных дисциплины "Основы математической обработки информации" : Проблемы теории и практики обучения математике: сборник научных работ, представленных на Международную научную конференцию «73 Герценовские чтения», Санкт-Петербург, 21–25 апреля 2020 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2020. – С. 91-97.
8. Никандров, А. А. Использование платформы Stepik при обучении программированию в рамках дисциплины «Машинное обучение» // Современные проблемы математики и математического образования : сборник научных статей международной научной конференции к 225-летию Герценовского университета, Санкт-Петербург, 04–06 июня 2022 года / Под редакцией В.В. Орлова и М.Я. Якубсона. Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2022. – С. 159-162.

УДК 51 (004.912)

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ОСНОВАМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВЁРСТКИ TeX

В. А. Павловский

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
2203030, Беларусь, pavlad95@gmail.com*

Рассмотрены возможности обучения студентов механико-математических специальностей основам создания электронных документов научного содержания. Развитие цифровых технологий коммуникации создаёт запрос на быстрый сбор, обработку, хранение и передачу информации. Результаты научной работы студентов требуют представления в удобной форме, а также наличия возможностей для воспроизведения на любых электронных устройствах. Таким образом, изучение специализированных курсов по освоению основ компьютерной вёрстки научных текстов является актуальным.

Ключевые слова: система компьютерной вёрстки TeX; создание документов в LaTeX; обучение студентов; математические специальности.

TEACHING STUDENTS OF MECHANICAL AND MATHEMATICAL SPECIALTIES TO THE BASICS OF THE TYPESETTING SYSTEM TeX

V. A. Pavlovsky

*Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030,
pavlad95@gmail.com*

This paper discusses the possibilities of teaching students of mechanical and mathematical specialties the basics of creating electronic scientific documents. The development of digital communication technologies creates a demand for the rapid collection, processing, storage and transmission of information. The results of student's scientific work require presentation in a convenient form, as well as the opportunity for reproduction on any electronic devices. Thus, the study of specialized courses on mastering the basics of computer layout of scientific texts is relevant.

Keywords: typesetting system TeX; creation of LaTeX documents; student education; mathematical specialties.

Введение

В настоящее время цифровизация проникла во все сферы развития общества. Происходящий на наших глазах цивилизационный процесс предполагает изменение способов деятельности, иной менталитет и поведение. В этих условиях предъявляются новые требования к образованию, как социокультурной системе, во многом определяющей характер развития общества и личности; назревает необходимость решения противоречия между декларируемыми целями образовательного процесса и его реальными результатами.

Традиционные способы передачи информации – устная и письменная речь, телефонная и радиосвязь уступают место компьютерным средствам, использованию телекоммуникационных сетей глобального масштаба. Таким образом, становится важным не только произвести научный продукт, но и представить его обществу в удобном и доступном формате. Результаты исследований в области математики, физики, сопровождаются большим количеством рисунков и формул, что создаёт запрос на специализированные средства обработки и передачи информации. Ответом может служить система компьютерная вёрстки TeX, предназначенная для подготовки научных текстов, содержащих большое количество математических формул, диаграмм, таблиц, рисунков и другого материала сложной структуры.

Достоинства компьютерной системы LaTeX

TeX является мощной системой подготовки естественно-научных текстов, содержащих большое количество формул. В ней готовятся математические журналы и книги, выпускаемые такими известными издательствами, как «Наука», «Springer», «Elsevier».

LaTeX – популярный набор макрорасширений (макропакет) системы компьютерной вёрстки TeX. Система LaTeX обладает следующими достоинствами:

- применяя готовые макеты, можно готовить документы высочайшего качества, не вдаваясь в технические подробности;
- удобство набора математических формул и качество результата до сих пор намного превышают возможности других систем;
- LaTeX является системой с открытым кодом (open source), это некоммерческий и свободно распространяемый продукт, реализованный для всех основных операционных систем;

– простота и удобство средств макропрограммирования привели к созданию, в том числе рядовыми пользователями, огромного количества свободно доступных пакетов, существенно расширяющих возможности системы;

– файлы документов имеют небольшой размер.

Кроме того, LaTeX обладает подсистемой PSTricks, представляющей простой и чрезвычайно удобный способ оснащения документов чертежами бескомпромиссного качества.

Существенным отличием системы LaTeX от других систем является то, что она представляет средство не визуального (как, например, популярные текстовые процессоры из MicrosoftOffice, Libre Office, SoftMaker Office, Ashampoo Office), а логического проектирования. Поэтому она популярна, прежде всего среди тех, кто связан с логически стройным построением науки.

Система LaTeX в чистом виде представляет собой специализированный язык программирования низкого уровня, который включает некоторый базовый набор примитивных команд, достаточный, в принципе, для вёрстки текстов любой сложности. Однако набор текста в системе LaTeX требует обширных знаний этой среды и больших трудозатрат. Таким образом, для обучения студентов механико-математических специальностей основам работы в LaTeX необходим курс специализированных лабораторных занятий.

Обучение основам набора текстов в LaTeX

Целью обучения является ознакомление студентов с основными возможностями компьютерной системы LaTeX, которых вполне достаточно для создания документов высокого качества.

Задачи учебной дисциплины:

– изучение основных понятий издательской системы LaTeX;

– приобретение навыков подготовки научных текстов любой сложности средствами системы LaTeX.

В ходе лабораторных занятий студенты ознакомятся

– со структурой входных файлов;

– с основными составляющими документа;

– правилами форматирования текста и оформления документов;

– приёмами работы с формулами;

– способами вставки рисунков и создания таблиц и анимированных презентаций;

– базовыми графическими конструкциями пакета PSTricks.

По окончании обучения студент должен:

– знать основные понятия при оформлении печатного документа в системе LaTeX;

– уметь использовать конструкции системы при создании качественных текстов и создавать средствами системы LaTeX формулы любой степени сложности;

– владеть базовыми графическими конструкциями пакета PSTricks в составе системы LaTeX для создания графических объектов.

Освоение методов работы в компьютерной системе LaTeX должно обеспечить формирование следующей специализированной компетенции: «Быть способным использовать современные математические компьютерные среды и технологии для обработки информационно-образовательных ресурсов при обучении математике и информатике».

Заключение

Резюмируя сказанное выше, заключаем, что введение в образовательный процесс специализированных курсов по созданию научных документов высокого полиграфического качества способствует развитию навыков грамотного, структурированного, логически взвешенного изложения мысли. Таким образом, сформированные компетенции студентов, могут быть использованы при оформлении научных статей, курсовых и дипломных работ, диссертаций.

Библиографические ссылки

1. Гуссенс М., Миттельбах Ф., Самарин А. Путеводитель по пакету LATEX и его расширению LATEX2 ϵ : Пер. с. англ. Москва: Мир, 1999.
2. Кротов В. Г., Ляликов А. С. Издательская система LATEX. Мн.: БГУ, 2010.
3. Балдин Е. М., Компьютерная типография LaTeX. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 304 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ИНТЕРАКТИВНОГО РЕШЕБНИКА ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Г. С. Плисюк¹⁾, Я. Г. Сахечидзе²⁾, О. А. Лаврова³⁾

^{1), 2), 3)} *Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск,*
¹⁾ mmf.Plisyuk@bsu.by, ²⁾ mmf.Sahechid@bsu.by, ³⁾ LavrovaOA@bsu.by

В работе предложен проект электронного интерактивного решебника по математическому анализу для решения задач о сходимости числовых рядов. Целью разрабатываемого приложения является развитие и совершенствование навыков анализа числовых рядов на сходимость у студентов математических специальностей. Особенностью разрабатываемого приложения является возможность интерактивного взаимодействия с пользователем в формате «вопрос-ответ» в процессе пошагового решения математической задачи под управлением и контролем приложения.

Ключевые слова: математический анализ; числовой ряд; сходимость; решебник; интерактивность; компьютерная математика.

DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC INTERACTIVE MANUAL ON MATHEMATICAL ANALYSIS

G. S. Plisuk¹⁾, Y. G. Sahechidze²⁾, O. A. Lavrova³⁾

¹⁾ *Belarusian state university, Belarus, Minsk, 220030*
¹⁾ mmf.Plisyuk@bsu.by, ²⁾ mmf.Sahechid@bsu.by, ³⁾ LavrovaOA@bsu.by

This paper comprehends the project of an electronic interactive mathematical analysis tutorial program for solving problems on the convergence of numerical series. The purpose of this application is to help students of mathematical specialties to acquire and improve their skills in the analysis of numerical series for convergence. The feature of the developed application is the possibility to interact with the user in the format of a quiz in the process of the step-by-step solution of the mathematical problem under the control of the application.

Keywords: mathematical analysis; numerical series; convergence; manual; interactivity; computer mathematics.

Введение

При изучении математических дисциплин важным является формирование практических навыков решения математических задач на основе

приобретаемых теоретических знаний. Учитывая повышенный интерес студентов к использованию информационных технологий в повседневной жизни, специально разработанные приложения, внедренные в учебный процесс с целью формирования у студента навыка перехода от теории к практике в рамках конкретной дисциплины, могут оказаться эффективным методическим инструментарием как для студента, так и для преподавателя.

Компьютерное приложение в виде решебника не только является ресурсом поиска ответов для математических задач в некоторой предметной области, но и ресурсом для демонстрации пошагового процесса решения математической задачи с объяснениями на основе теоретических утверждений. Реализация решебника с элементами интерактивности имитирует процесс обучения через взаимодействие, предлагает игровую форму обучения, стимулирует студентов к самостоятельному обучению и самообразованию.

Создание электронного решебника по математическому анализу является актуальной задачей в математическом образовании. В качестве теоретической базы для разработки решебника использованы учебно-методические материалы Белорусского государственного университета (БГУ) [1, 2].

Методология исследования

В процессе работы над интерактивным решебником по математическому анализу реализованы следующие задачи:

- опрос студентов и преподавателей механико-математического факультета БГУ для оценки актуальности разрабатываемого приложения;
- сбор и подготовка к внедрению базовой информации, связанной с числовыми рядами;
- формализация процесса решения задачи анализа числового ряда на сходимость в виде «вопрос-ответ»;
- реализация прототипа приложения в среде разработки *Wolfram Mathematica*; демонстрация поэтапного хода решения математической задачи с подробными объяснениями;
- верификация разработанных алгоритмов;
- разработка интуитивно понятного и визуально привлекательного пользовательского интерфейса.

Задача сбора базовой информации включает следующие подзадачи:

- анализ учебной литературы по теме сходимости рядов и последовательностей; изучение методов анализа рядов и последовательностей на

сходимость, включенных в учебную программу по математическому анализу на механико-математическом факультете БГУ;

– интервьюирование студентов и преподавателей механико-математического факультета БГУ для определения наиболее сложных аспектов в процессе приобретения практических навыков анализа рядов на сходимость;

– анализ существующих решебников, ориентированных на решение задач математического анализа.

Результаты

Разработана схема для пошагового решения задач анализа числового ряда на сходимость, а также анализа функциональной последовательности и функционального ряда на поточечную и равномерную сходимость на основе учебно-методических материалов БГУ [1, 2] совместно с преподавателями кафедры теории функций механико-математического факультета БГУ. Данная схема представляет собой учебное средство для помощи студентам в приобретении навыков анализа рядов и последовательностей в рамках дисциплины по математическому анализу.

На основе разработанной схемы спроектирована и реализована демонстрационная версия электронного решебника для задач анализа числового ряда. Обучение студента осуществляется в формате «вопрос-ответ», где роль преподавателя имитируется интерактивным взаимодействием пользователя с компьютерным приложением. Для оценки эффективности разработанного приложения планируется его тестирование с участием студентов механико-математического факультета БГУ.

Библиографические ссылки

1. *Зверович, Э. И.* Вещественный и комплексный анализ. В 6 ч. Ч. 1. Введение в анализ и дифференциальное исчисление. Минск: Вышэйшая школа, 2006. 320 с.

2. *Зверович, Э. И.* Вещественный и комплексный анализ. В 6 ч. Ч. 4. Функциональные последовательности и ряды. Интегралы, зависящие от параметра. Минск: Вышэйшая школа, 2008. 367 с.

О ЦИФРОВИЗАЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

В. А. Прокашева¹⁾, В. В. Лысак²⁾

¹⁾ *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь, prover@bsu.by*

²⁾ *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь, lysak@bsu.by*

Методика использования электронных курсов при преподавании предметов высшей школы еще не до конца изучена, авторы делятся опытом и своими наработками в этой области.

Ключевые слова: методика обучения; задачи информатизации образования; online ресурсы; виртуальная среда обучения LMS Moodle.

ON DIGITALIZATION IN TEACHING SOME HIGHER SCHOOL COURSES

V. A. Prokasheva¹⁾, V. V. Lysak²⁾

¹⁾ *Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030,
prover@bsu.by*

²⁾ *Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030,
lysak@bsu.by*

The methodology for using e-learning courses in teaching higher education subjects has not yet been fully studied, the authors share their experience and their best practices in this area.

Keywords: teaching methodology; tasks of informatization of education; online resources; virtual learning environment LMS Moodle.

Введение

На современном этапе развития общества от вузовской системы образования требуется, чтобы она обеспечивала формирование у студента потребностей и умений самостоятельного приобретения знаний, навыков их пополнения и применения с использованием передовых образовательных, информационных и компьютерных технологий. Вместе с тем, в сло-

жившейся образовательной практике существует разрыв между возможностями организации, включения в учебный процесс содержания фундаментальных дисциплин высшей школы и возможностями, которые предоставляют сегодня компьютерные технологии. Опыт работы и изучение публикаций последних лет свидетельствуют, что использование только презентаций, тестовых заданий с выборочной формой ответа мало эффективно для обучения и тем более, самообучения, студентов.

Наибольшую актуальность в теории и методике обучения приобретают разработки, которые предусматривают создание электронных средств обучения на основе целенаправленной актуализации семантических внутри дисциплинарных и междисциплинарных связей содержания дисциплин, а также с возможностью выстраивания студентом (совместно с преподавателем) индивидуальной образовательной траектории, включающей функцию обратной связи.

Важнейшими задачами информатизации образования являются:

- повышение качества подготовки специалистов на основе использования в учебном процессе современных информационных технологий;
- применение активных методов обучения, повышение творческой и интеллектуальной составляющих учебной деятельности;
- интеграция различных видов образовательной деятельности (учебной, исследовательской и т.д.);
- адаптация информационных технологий обучения к индивидуальным особенностям обучаемого;
- обеспечение непрерывности и преемственности в обучении;
- совершенствование программно-методического обеспечения учебного процесса.

Методическое обеспечение курсов

Развитие информационных технологий, оснащение образовательных учреждений мощной компьютерной техникой и развитие сообщества сетей Интернет предоставило новую, уникальную возможность проведения занятий – внедрение дистанционной формы обучения в традиционную форму обучения. Она, во-первых, позволяет самому обучаемому выбрать время и место для обучения, во-вторых, использовать в обучении новые информационные технологии. В рамках смешанного обучения сочетаются аудиторное обучение и виртуальное обучение на основе сетевых учебных курсов, интернет-ресурсов, электронных библиотек и др.

В Белорусском государственном университете на образовательных порталах факультетов (например, *edummf.bsu.by*, *edubio.bsu.by* и

educhem.bsu.by для математического, биологического и химического факультетов соответственно) внедрены в учебный процесс online ресурсы, созданные в виртуальной среде обучения Moodle. Для работы в системе преподавателю и студенту требуется лишь персональный компьютер, смартфон или планшет и подключение к сети Интернет. Использование LMS Moodle в процессе подготовки студентов позволяет решить проблему интеграции разнообразных форм учебной деятельности в единое пространство, где преподаватель может контролировать выполнение студентом разных видов деятельности, оценивать его работу. Система Moodle обладает различными опциями формирования и представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости.

Отметим, что на данных порталах уже несколько лет проводятся мероприятия по накоплению материалов для обеспечения учебного процесса с использованием Moodle, здесь после систематизации и структурирования учебного материала по дисциплине он не сложно размещается на портале (учебные программы, список рекомендуемой литературы, вопросы для подготовки к зачету/экзамену, лекции, презентации, задания для лабораторных работ, тесты и т.д.).

Основная идея использования разработок состоит в предоставлении возможности студентам получать дистанционно обучающие материалы, а также прохождения тестирования, результаты которого учитываются на аттестации.

Разработанные на портале курсы позволили в режиме online оперативно внедрить мероприятия по проведению лабораторных работ и экзаменов. При проведении online экзамена были разработаны: итоговый тест по всей учебной программе, задания, на основании которых предлагалось заполнить таблицу по свойствам объекта исследования, а также частный теоретический вопрос для развернутого ответа.

Основная идея использования разработок состоит в предоставлении возможности студентам получать дистанционно обучающие материалы, а также прохождения тестирования, результаты которого учитываются на итоговой аттестации. По каждому курсу разработаны критерии выставления оценок на экзамене, включающие различные формы текущей успеваемости: успеваемость на лабораторных занятиях, итоговая контрольная работа по темам лабораторных занятий, компьютерное тестирование по нескольким модулям курса, защиту рефератов в виде презентаций.

Традиционно студенты-биологи (микробиологи и биохимики) по итогам изучения высшей математики и с целью привязки к выбранной специальности готовят рефераты и презентации по определенной теме из общего направления «Математические методы в биологии».

Чтобы активизировать работу всех студентов-первокурсников микробиологов и биохимиков договорились, что комментировать прослушанный доклад-презентацию должен быть готов любой студент. Если ранее защита проводилась в аудитории, то традиционно задавался вопрос «кто желает?». В сложившейся ситуации для комментариев преподавателем могла быть названа любая фамилия (право включить микрофон). Безусловно, не все были готовы оценить глубину работы, но так как что-то надо сказать, то метод «на удачу» требовал личного присутствия и прослушивания темы. Если кто-то из студентов хотел дополнить или прокомментировать, то он мог написать «прошу слова» и ему давалось право «ведущего».

Подготовку рефератов (поиск материалов в литературе и интернете), презентаций (умение работы с компьютером), публичную защиту (навыки работы в команде) можно рассматривать как репетицию грамотно формулировать свое мнение, презентовать свое решение перед публикой, уметь защищать свою идею.

Использование компьютерных технологий позволяет одновременно контролировать усвоение студентами большого объема информации. Это было бы невозможно при проведении опроса, написания рефератов, эссе и т.п., но это становится возможным при проведении компьютерного тестирования. На надежность тестов значительное влияние оказывает сложность их выполнения, которое можно выразить через соотношение правильных и неправильных ответов на включенные в тест вопросы. Считается, что наибольшую надежность и практическую ценность имеют тесты, в состав которых включены вопросы, на которые дают правильные ответы 50-80 % обучаемых. Повышению надежности теста способствует увеличение количества включенных в него вопросов. Статистика вопросов выявляет эффективные и неэффективные вопросы, а также вопросы с техническими ошибками, что позволяет непрерывно совершенствовать тесты. Таким образом система Moodle открывает принципиально новые возможности тестирования.

Все вопросы хранятся в базе данных по категориям и могут быть использованы при создании различных видов тестов. Из заданной категории выбор вопроса в тест и порядок его расположения осуществляется по принципу случайной генерации. Соответствующим образом формируются и сами ответы. Это несомненно затрудняет возможность списывания и механического запоминания. Для каждого теста преподавателем может быть установлено количество попыток его выполнения, а также время на его прохождение.

Все это говорит о высокой перспективности развития данного педагогического подхода и необходимости его внедрения в учебный процесс по каждой дисциплине.

Заключение

Безусловно, за прошедший период приобретен большой опыт работы с использованием online обучения, но требуется еще многое доработать и осмыслить. Однако, опыт работы в online режиме выявил и ряд проблем, а именно, обновление материально-технической базы БГУ, повышение пропускной способности каналов связи с целью обеспечения преподавателей и обучающихся инструментами для удобного использования современных технологий дистанционного обучения.

Успешность процесса обучения пропорциональна соблюдению основных его принципов, таких как: научность, последовательность и системность, доступность, наглядность, индивидуализация, сознательность и активность в обучении, развитие самостоятельности, прочность полученных знаний и сформированных умений и навыков. С учетом данных принципов разработанные нами ресурсы позволяют эффективно организовать процесс обучения как за счет более полного формата представления учебного материала по сравнению с охваченным во время аудиторных занятий, так и возможности выбора каждым студентом индивидуальной траектории изучения материала, тренинга и самоконтроля, использования прозрачной системы диагностики, коррекции и контроля знаний студентов.

Вместе с тем, никакая дистанция не сможет заменить живое общение «Студент-Преподаватель». Ведь задача педагога не только обучать преподаваемому предмету, но и быть воспитателем и другом.

Библиографические ссылки

1. Прокашева В. А., Лысак В. В. Об опыте обучения в экстремальных ситуациях с использованием интернет технологий в БГУ // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021 [Электронный ресурс] : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2021 г. / Минск : БГУ, 2021. – С. 293-295.
2. Лысак, В. В., Расолько Г. А. Опыт использования виртуальной среды обучения Moodle в преподавании некоторых микробиологических курсов // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии (в образовании) [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч. конгресса, Респ. Беларусь, Минск, 22–23 окт. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск : БГУ, 2020. – С. 121–126. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/249839>
3. Расолько Г. А., Лысак В. В., Прокашева В. А. О практическом опыте использования LMS Moodle в преподавании некоторых курсов высшей школы / Проблемы

преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы [Электронный ресурс] : материалы Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 14–15 апреля 2022 г. – Минск : БГУ, 2022. – С. 97-100. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/279741>

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МИКРОСЕРВИСОВ НА ПРИМЕРЕ ЯЗЫКА GOLANG

Д. В. Прокопенко

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости - 4,
220030, Беларусь,
diana.prokopenko8888@gmail.com*

Рассмотрена проблема применения современных методов обучения при разработке микросервисов на примере языка программирования Golang. Обоснована необходимость использования виртуализации и контейнеризации для обеспечения гибкости и изолированности микросервисов. Результаты данной работы актуальны для преподавателей и студентов, которые заинтересованы в развитии своих знаний и навыков в области разработки микросервисов.

Ключевые слова: язык программирования Golang; обучение студентов; микросервисы; docker; kubernetes.

APPLICATION OF MODERN LEARNING METHODS FOR MICROSERVICE DEVELOPMENT USING GOLANG AS AN EXAMPLE

D. V. Prokopenko

*Belarusian State University, Niezavisimosti pr.- 4,
220030, Belarus,
diana.prokopenko8888@gmail.com*

The problem of applying modern learning methods in the development of microservices is considered using the example of the Golang programming language. The necessity of using virtualization and containerization to ensure the flexibility and isolation of microservices is justified. The results of this work are relevant for teachers and students who are interested in developing their knowledge and skills in the field of microservice development.

Keywords: Golang programming language; student learning; microservices; docker; kubernetes.

Введение

Golang – язык программирования, разработанный компанией Google в 2007 году. Одной из главных особенностей Golang является его эффективность и быстрдействие. Важнейшей ценностью для создателей Go была простота, именно поэтому он легок в освоении. Golang идеально подходит для реализации микросервисов. Разработка микросервисов – это практический процесс, и наиболее эффективным методом обучения может быть создание собственных проектов и экспериментирование с ними.

Разработка микросервиса на языке Golang

Рассмотрим разработку сервиса на примере сервиса аутентификации и авторизации.

Аутентификация – это процесс проверки подлинности пользователя. В процессе аутентификации пользователь должен предоставить доказательства своей идентичности такие как логин и пароль. Если эти доказательства верны, то пользователь считается аутентифицированным.

Авторизация – это процесс определения того, имеет ли пользователь право на выполнение определенных действий в приложении. Она основывается на правах доступа, которые были назначены пользователю после его аутентификации. Например, пользователь может иметь права только на чтение определенных данных, но не на их изменение.

Перед тем, как начать разработку данного сервиса, необходимо спроектировать его архитектуру. Для этого необходимо студентов ознакомить с принципами и паттернами проектирования микросервисов, а затем приступить к практической реализации. В проектировании сервиса учитываются следующие аспекты:

1. **Безопасность:** используются надежные алгоритмы шифрования и хеширования паролей пользователей. Кроме того, важно регулярно обновлять и проверять безопасность сервиса.

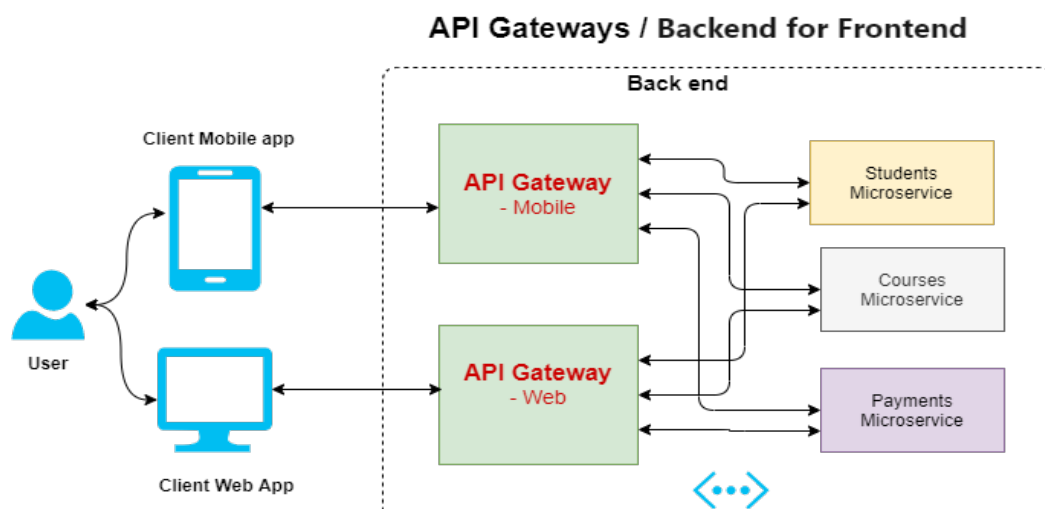
2. **Масштабируемость:** применяется распределенная архитектура, кеширование и балансировка нагрузки.

3. **Гибкость:** сервис должен быть гибким и адаптивным к изменяющимся требованиям приложения. Например, если требуется добавить новые методы аутентификации или авторизации, то сервис должен быть легко расширяемым.

4. Переносимость: сервис должен быть переносимым между разными окружениями, такими как разработка, тестирование и продуктивное окружение. Для этого можно использовать контейнеризацию и оркестрацию контейнеров.

Основные паттерны проектирования микросервисов. Стоит отметить, что у каждого паттерна проектирования есть свои недостатки и преимущества. И выбор паттерна зависит от поставленной задачи.

Одним из наиболее распространенных и рекомендуемых паттернов для проектирования сервиса аутентификации и авторизации является паттерн «API Gateway».



Пример API Gateway

API Gateway – предоставляет единую точку входа для клиентских запросов к различным микросервисам. Он выполняет роль маршрутизатора и агрегатора запросов, обеспечивая контроль доступа, аутентификацию и авторизацию.

1. Аутентификация: API Gateway может выполнять проверку подлинности и аутентификацию пользователей, а также генерировать и передавать токены авторизации для доступа к другим микросервисам.

2. Авторизация: API Gateway может выполнять проверку прав доступа пользователей к различным ресурсам и сервисам, используя информацию о пользователях, хранящуюся в сервисе авторизации.

3. Шифрование трафика: API Gateway может использоваться для шифрования и дешифрования трафика между клиентами и микросервисами, обеспечивая безопасность и защиту данных.

4. Кеширование: API Gateway может кэшировать данные, уменьшая нагрузку на микросервисы и ускоряя обработку запросов.

5. Мониторинг: API Gateway может собирать и анализировать данные о запросах и ответах, обеспечивая мониторинг и отладку системы.

Использование паттерна API Gateway может упростить и обезопасить разработку и эксплуатацию сервиса авторизации и аутентификации.

Развертывание микросервисов

Микросервисная архитектура предполагает разбиение приложения на отдельные сервисы, каждый из которых выполняет определенную функцию. Эти сервисы должны быть независимыми друг от друга и могут быть написаны на разных языках программирования. Кроме того, для обеспечения высокой доступности и масштабируемости микросервисов их необходимо разворачивать в различных средах, включая тестовые, продакшн и различные облачные платформы.

Для обеспечения гибкости и изолированности каждого сервиса, часто используют виртуализацию или контейнеризацию. Виртуализация позволяет создавать машины с разными операционными системами, на которых можно запускать различные сервисы. Это позволяет оперативно управлять ресурсами и обеспечивать изолированность каждого сервиса.

Контейнеризация позволяет запускать приложения в контейнерах, которые являются легковесными и могут быть запущены на любой операционной системе, поддерживающей контейнеризацию. Каждый контейнер содержит только необходимые компоненты приложения и его зависимости, что позволяет достичь максимальной гибкости и изолированности.

Студентов следует ознакомить с двумя методами – виртуализацией и контейнеризацией.

Заключение

Развитие микросервисов активно продолжается и охватывает рынок программного обеспечения. Опрос, проведенный среди IT-сотрудников различных стран и должностей, показал, что 49,3% считают микросервисную архитектуру стандартом для больших и сложных проектов, а 36,2% уверены, что она станет промышленным стандартом для разработки бэкенда.

Таким образом, разработка микросервисов на Golang с использованием современных методов и технологий имеет большой потенциал для создания безопасного и эффективного сервиса.

Библиографические ссылки

1. API Gateway [Электронный ресурс]. URL: <https://www.c-sharpcorner.com/article/microservices-design-using-gateway-pattern/> (дата обращения: 10.08.2021).
2. Golang [Электронный ресурс]. URL: <https://go.dev/>
3. State of Microservices 2020 [Электронный ресурс] – URL: <https://tsh.io/state-of-microservices/#future> (дата обращения: 01.05.2021).

**ЦИФРОВОЕ МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА КУРСОВ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Г. А. Расолько¹⁾, Ю. А. Кремень²⁾, Е. В. Кремень³⁾

^{1), 2), 3)} *Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь,*

¹⁾ *Rasolka@bsu.by,* ²⁾ *KremenYA@bsu.by,* ³⁾ *KremenEV@bsu.by*

Рассмотрена проблема цифрового методического обеспечения цикла курсов, посвященных предметам, касающихся программирования и информационных технологий на педагогическом потоке механико-математического факультета БГУ. Методика использования электронных курсов при преподавании предметов компьютерного цикла еще не до конца изучена, авторы делятся опытом и своими наработками в этой области.

Ключевые слова: образовательный кластер программирования и информационных технологий; цифровое методическое обеспечение курса; технологии преподавания компьютерных дисциплин.

**DIGITAL METHODOLOGICAL SUPPORT EDUCATIONAL
CLUSTER OF COURSES PROGRAMMING AND INFORMATION
TECHNOLOGY**

G. A. Rasolko¹⁾, Yu. A. Kremen²⁾, E. V. Kremen³⁾

^{1), 2), 3)} *Belarusian State University, Niezavisimosti pr. - 4,
220030, Belarus,*

¹⁾ *Rasolka@bsu.by,* ²⁾ *KremenYA@bsu.by,* ³⁾ *KremenEV@bsu.by*

The problem of digital methodological support of a cycle of courses devoted to subjects related to programming and information technology in the pedagogical stream of the Faculty of Mechanics and Mathematics of the Belarusian State University is considered. The methodology for using electronic courses in teaching computer cycle subjects has not yet been fully studied, the authors share their experience and their best practices in this area.

Keywords: educational cluster of programming and information technologies; digital methodological support of the course; technologies for teaching computer disciplines.

Введение

Перед образованием, в том числе и высшим, давно стоит задача построения и использования более гибкой и эффективной модели обучения, использования новых технологий формирования знаний и каналов доступа к ним.

Активное включение информационных технологий в учебный процесс влечет за собой изменение принципов построения учебных курсов, поиск новой структуры учебной деятельности и организацию новых форм подачи материала. При этом нужно найти и освоить новые средства и возможности повышения эффективности учебного процесса, разработать новые методические и дидактические системы, которые стимулировали бы активную самостоятельную учебную работу студентов и их творческую деятельность.

На педагогическом отделении механико-математического факультета БГУ изучается ряд предметов, тесно связанных с информатикой и программированием. Это блок дисциплин первого, второго и третьего курсов, включающий «Методы программирования», «Технологии программирования», Учебную (вычислительную) практику 1 и 2 курса, «Введение в веб-программирование», «Анализ и визуализация данных», «Базы данных» 2 курса и «Веб-конструирование» 3 курса, которые и входят в образовательный кластер программирования и информационных технологий. Данные курсы преподаются доцентами кафедры «Веб-технологий и компьютерного моделирования» - авторами данного сообщения. Эти курсы охватывают тематику, которая пригодится выпускникам-педагогам не только в рамках работы в средней школе, но и в других образовательных заведениях.

Преподавание данных предметов имеют свою специфику в том, что все они предполагают активное использование компьютера, поэтому студенты проще и благожелательнее воспринимают новые электронные формы обучения.

Цифровое методическое обеспечение курсов и опыт авторов при работе с ним

Первоначально использование компьютерных технологий сводилось к использованию компьютера при подаче материала: презентаций, электронных конспектов лекций, электронных учебных материалов и т.д. Все преподаваемые авторами курсы в достаточной мере обеспечены

учебно-методическими материалами, изданными на бумаге или в электронном виде.

Уже более четырех лет при преподавании всех предметов кластера используется модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда Moodle. Первоначально электронные курсы были локализованы на платформе для разработки и использования образовательных онлайн-ресурсов БГУ <https://dl.bsu.by/>. С 2019-2020 учебного года все курсы были переведены на образовательный портал механико-математического факультета БГУ <https://edummf.bsu.by/> [1-3].

Конечно, любая самая богатая подборка электронного материала никогда не заменит живого общения ученика и учителя при обучении, не сможет воспроизвести воспитательную деятельность преподавателя или полноценно развивать и направлять исследовательскую деятельность студента. Поэтому электронные курсы призваны быть дополнением к основному курсу, средством поддержки профессиональной деятельности.

На первом и втором курсах на занятиях по предметам «Методы программирования» и «Технологии программирования» активно используются тесты. Очень полезными оказались проверочные тесты на 15 – 20 минут, которые по итогам нескольких занятий позволяют студентам постоянно поддерживать свой уровень знаний. Полезно также использовать тесты с других ресурсов. В курсе «Базы данных», например, используются тесты со стороннего ресурса. Вопросы по базам данных часто встречаются на собеседовании в IT компаниях. Есть ряд сайтов, где в качестве тестов можно решать задачи, и нередко на собеседовании интересуются каких успехов интервьюируемый достиг на том или ином сайте. Именно на таком сайте студенты решают задачи. Это не только поднимает уровень их профессиональной подготовки, но и повышает их самооценку, позволяет сравнить свои результаты, с результатами большего числа пользователей, заинтересованных в освоении предмета.

Среди студентов есть достаточное число эмоционалов, которым проще воспринимать материал наглядно в виде презентации. Поэтому обычно наряду с веб-страницами с обучающим материалом мы размещаем в курсах также и презентации.

Есть опыт использования демонстрационных анимационных роликов. Такие ролики, например, есть в курсе «Методы программирования» в теме «Сортировки массивов» или в курсе «Технологии программирования» при изучении темы «Использование MathCad в курсах высшей математики» раздела «Математическое моделирование». Отметим, что данные обучающие ролики получены самими студентами – будущими педагогами.

Современное молодое поколение привыкло потреблять видеоконтент. В курсах «Базы данных», «Анализ и визуализация данных» и Вычислительная практика используются обучающие видео ролики, созданные преподавателем Кремень Ю.А. и размещенные на его собственном канале на YouTube. Материалы пользуются успехом не только у наших студентов. Кроме того, наличие видеороликов в курсе делает его конкурентоспособным на фоне многочисленных курсов в интернете.

Интерактивные возможности платформы Moodle позволяют не только наладить, но и стимулировать обратную связь, организовать диалог и постоянную поддержку со стороны преподавателя, обеспечить активное вовлечение учащихся в учебный процесс и возможность управления этим процессом.

Все курсы кластера содержат задания. Студенты заранее, с самого начала курса видят, какие есть задания и сколько их. Задания можно выполнять как в общем режиме, так и в своем опережающем темпе, однако ограничение по времени дисциплинирует студентов и приучает их выстраивать свой график подготовки задания и строго придерживаться его. После проверки задания при необходимости оставляется краткий комментарий, что не так, и как это исправить. Такой подход позволяет высвободить время на занятии для объяснения нового или дополнительного материала, обсуждения общих ошибок, и то же время каждый получает отзыв и краткую консультацию именно по его задаче, и в том числе учится вести деловую переписку.

В условиях сложной эпидемиологической ситуации было протестировано использование такого инструмента LMS Moodle, как видеоконференция. В последствии оказалось, что, и в обычное время полезно дублировать аудиторное занятие в видеоконференции. Любые изображения, презентации могут выводиться на экран всех участников, в том числе есть возможность показать рабочий стол любого участника видеоконференции. Это имитирует работу студента у доски. При использовании видеоконференций можно использовать чат видеоконференции, поскольку общение через динамики не всегда удобно студентам. Особенно использование видеоконференций оказалось удобной при работе со студентами, которым в силу психологических особенностей некомфортно работать у доски, поскольку, привычные к общению в интернете, они более комфортно ощущают себя в видеоконференции, даже при условии, что все ее участники находятся в одной аудитории.

Поскольку все предметы образовательного кластера курсов программирования и информационных технологий преподаются на педагогическом потоке, то для будущих педагогов опыт прохождения электронных курсов изнутри очень полезен. Они не только обучаются самому

предмету, но видят какие именно элементы курса самые удачные и эффективные, как лучше организовывать курс и т. д. Не случайно, что некоторые из работающих по специальности студентов уже пытаются использовать полученные знания на практике, организовывая свои собственные электронные вспомогательные ресурсы.

Заключение

Накопленный нами опыт использования информационных технологий позволил сформировать как бумажное [4] так и электронное методическое обеспечение образовательного кластера курсов программирования и информационных технологий.

Можно с уверенностью утверждать, что реализация обучения с использованием электронных ресурсов обладает бесспорным преимуществом, дает более высокую эффективность профессиональной подготовки по сравнению с чтением лекций, проведением практических и лабораторных занятий, консультаций, самостоятельной работы студента с учебником и другими литературными источниками. Но в то же время требует намного больше затрат со стороны преподавателя.

Библиографические ссылки

1. *Расолько, Г. А., Кремень, Ю. А.* Информационные технологии в образовании // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018 [Электронный ресурс] : материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14–18 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Галкин (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2019. – С. 34-38.

2. *Кремень, Ю. А., Кремень, Е. В.* Использование канала YouTube при преподавании дисциплины «Базы данных и SQL» // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018 : тез. докл. 4-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14–18 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Галкин (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2018. – С. 61.

3. Обучающий канал доцента кафедры веб-технологий и компьютерного моделирования механико-математического факультета Белорусского государственного университета Кремень Ю.А. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCf1AbfbreuzeZFiYGgP7PdA>

4. *Расолько Г. А., Кремень Ю. А.* Теория и практика программирования на языке Pascal. Минск. : Вышэйшая школа, 2022.

СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ЕГО УПРАВЛЯЕМОЕ ПРОИЗВОДСТВО: ВОЗМОЖНОСТИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ?

Ю. Г. Тарасевич

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, ул. Ожешко, 22,
230023, Беларусь, grog@grsu.by*

Предлагается модель сочетания кадровых ресурсов отечественной системы высшего образования и управляемого производства программных изделий по модели свободного программного обеспечения.

Ключевые слова: свободное программное обеспечение; управление проектами; IT-специальности; высшее образование первой ступени.

FREE SOFTWARE AND ITS MANAGED DEVELOPMENT: CAPABILITIES OF HIGHER EDUCATION SYSTEM?

Yu. Tarasievich

*Yanka Kupala State University of Grodno, Ozheshko str., 22, Belarus, 230023,
grog@grsu.by*

A model is being proposed, synergising human resources of the native system of higher education and managed development of free software products.

Keywords: free software; project management; IT specialisations; first stage of higher education.

Введение

Программное обеспечение с открытыми исходными текстами – один из важнейших секторов производства западной информатики. По некоторым прогнозам, за 2023–2024 гг. объёмы использования закрытого коммерческого и открытого ПО, соответственно, составят 37% и 58% [1]. При этом до 24% объёма использования, как ожидают, займёт свободное ПО (СПО), т. е. ПО с открытыми исходными текстами, разрабатываемое на общественных началах [2].

Более крупные вложения в СПО могут оказаться необходимыми и для отечественной информатики в новых обстоятельствах её существования [3].

Достоинства СПО известны. Но нужно отметить и то, что в западной информатике СПО – не просто важная составляющая в структуре производства, но и как общественное явление СПО пользуется благожелательной известностью и привлекает большой объём добровольного труда; участие в проектах СПО позволяет приобрести ценный опыт и приветствуется в портфолио кандидата.

Одно из следствий – практически вся разработка СПО сосредоточена на Западе и, кроме того, существенно сконцентрирована под контролем крупных корпораций. Предприятия по сборке программных изделий СПО («репозитории»), находясь под фактическим влиянием крупных корпоративных «пайщиков», в свою очередь, фактически имеют существенный контроль над работой изделий СПО на местах.

Данное различие делает проблематичным продолжение прежней, преимущественно пассивно-потребляющей модели использования СПО в отечественной информатике. Дальнейшее обсуждение этой стороны вопроса выходит за рамки данной статьи.

Управляемое производство СПО

Одной из главных проблем СПО является то, что СПО как движение предполагает свободу участия или неучастия в разработке тех или иных изделий. Отсюда проблемы с личным составом для тех проектов или их частей, которые не отличаются высоким «вау-фактором» или высокой ценностью для портфолио. Как следствие, «неинтересные» (хотя и неприятные) ошибки даже в популярных проектах могут не исправляться в течение 10 лет.

СПО-проекты, базирующиеся на Западе, более или менее удачно сглаживают данную трудность за счёт неисчерпаемого притока свежих сил со всего мира и целевого финансирования со стороны крупных корпораций. В отечественных условиях такие решения не годятся, но представляется возможным, по крайней мере – до внедрения автоматического производства ПО, сочетание следующих двух мер:

- управление проектами СПО с помощью стандартных промышленных методик;
- привлечение к работе над исполнительскими заданиями (полученными по методикам управления проектами) учащихся высшей школы.

Из области управления производством программ (англ. software engineering) для данной статьи важен только вопрос выделения исполнительских заданий, т. е. заданий, предназначенных для построения одним исполнителем (чаще всего – за определённое время).

Разбиение полной работы по построению программного изделия на отдельные исполнительские задания – это часть процесса разработки и построения программных изделий. Проведение такого разбиения обычно предусматривает (среди прочего):

- построение разбиения архитектуры изделия (англ. ADV – architecture decomposition view) и распределение требований к частям этого разбиения; может проводиться в два этапа – до крупных и до элементарных частей работы;

- построение заданий для исполнителей (англ. WBS – work breakdown structure); структура заданий соответствует структуре разбиения архитектуры;

- построение расписания контрольных образцов (англ. milestones);

- построение сетевого расписания и выделение критических путей.

Структура разбиения полной работы соответствует математическому дереву, в котором листья соответствуют исполнительским заданиям. При ветвлении дерева на 6 уровней в глубину (т. е. от крупных частей к мелким) и на 7 в ширину (каждая вершина имеет 7 порождённых вершин) число исполнительских заданий это 7^6 , т. е. величина порядка 100 тысяч, и эта величина считается «достаточной для самых крупных «мега»-проектов».

Что потенциально и в первую очередь дают промышленные методы управления проектом СПО? Снижается порог вхождения для потенциальных участников-исполнителей, и одновременно упрощаются требования к их компетентности в отношении изделия, а значит, появляется возможность массированного привлечения исполнителей. За счёт этого и за счёт рационализации трудовых вложений (критические пути и т. д.) потенциально сокращается время получения работоспособных изделий. Кроме того, появляется возможность привлечения такого контингента, как учащиеся из системы высшего образования.

СПО и отечественная высшая школа

Необходимо помнить, что взаимные отношения отечественной высшей школы и СПО существенно отличаются от таковых в случае западной высшей школы.

В западной системе высшей школы постоянно зарождается и сопровождается большое число проектов СПО; примечательно, что многие такие проекты начинают свой жизненный цикл как учебные задания. В среде западной высшей школы зародилось и собственно движение за свободное программное обеспечение.

В отечественной высшей школе ничего подобного не наблюдается. Более того, сравнимой по размаху традиции использования СПО в учебном процессе или в научной работе нет до сих пор.

Это объяснимо, во-первых, известными различиями в структуре образования и схеме работы высшей школы у нас и на Западе. Во-вторых, после Перестройки отечественная информатика как отрасль потеряла самодостаточность и в значительной степени работает как ферма кадров для информатики западной.

Это относится и к соответствующим специальностям в системе высшего образования. По опыту работы в нестоличном ВУЗе, абитуриенты специальностей «с компьютерами в названии» часто идут в ВУЗ «лишь ради диплома», и работа предполагается на местных предприятиях в системе западного производства ПО (outsourced production; «оффшоры»); нередко – с надеждой на немедленный или скорый выезд из страны.

Такая занятость ориентирована на узкий класс решаемых задач и предполагает скорее даже среднетехнический, а не высший уровень компетенций. Т. е. для многих учащихся высшее образование не только не является самоценностью, но и существенно не повышает востребованности на рынке труда, а лишь служит пропуском к указанному виду трудоустройства.

Так или иначе, отечественная информатика имеет доступ к этому пулу специалистов лишь на краткий срок. Тем не менее, учащиеся (по крайней мере в государственных ВУЗах) получают разностороннюю теоретическую подготовку, и планами предусмотрен солидный объём практической учебной работы. При условии существования управляемых проектов СПО, которые обсуждались выше, представлялось бы возможным и желательным привлечение учащихся в рамках практической учебной работы (практические, курсовые, дипломные работы) к реализации исполнительских заданий из состава таких проектов.

Таким образом мог бы быть задействован исполнительский потенциал, который более-менее наверняка и так теряется после выпуска студента.

Очевидно, что такой образ действий требует трудоёмкой масштабной координации усилий государственного сектора производства и системы высшего образования. Этот вопрос, однако, тоже выходит за рамки данной статьи.

Библиографические ссылки

1. *Cormier P.* The state of enterprise open source: a Red Hat report [Электронный ресурс] / P. Cormier; Red Hat. URL: www.redhat.com/en/resources/state-of-enterprise-open-source-report-2022 (дата обращения: 22.03.2023).

2. What is Free Software? [Электронный ресурс] / Free Software Foundation. URL: www.gnu.org/philosophy/free-sw.html (дата обращения: 22.03.2023).
3. Разработчики ПО в России [Электронный ресурс] / Портал «TAdviser»/ URL: www.tadviser.ru/index.php/Статья:Разработчики_ПО_в_России (дата обращения: 22.03.2023).
4. SWEBOOK v 3.0: guide to the software engineering body of knowledge / P. Bourque, R. E. Fairley; IEEE Computer Society. – [S. l.] : IEEE, 2014.
5. *Fairley R. E.* Managing and leading software projects. John Wiley & Sons, 2009.

**ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕДАКТОРА
GEOGEBRA В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ»**

В. В. Травин

*Гимназия г. Калинковичи, ул. Батова, 18, Беларусь, 247710,
Vadim013by@yandex.ru*

Рассмотрена проблема актуальности и возможности использования редактора *GeoGebra* в процессе обучения дисциплине «Аналитическая геометрия», их особенности в анализе и построении курса. Приведены конкретные образовательные компьютерные модели, позволяющие визуализировать курс одной из основных дисциплин, изучаемых студентами-математиками.

Ключевые слова: редактор *GeoGebra*; аналитическая геометрия; образовательная компьютерная модель.

**ON THE RELEVANCE OF USING GEOGEBRA EDITOR
IN THE FRAMEWORK OF STUDYING THE ANALYTICAL
GEOMETRY DISCIPLINE**

V. V. Travin

*Gymnasium of Kalinkovichy, Batova Str., 18, Belarus, 247710,
Vadim013by@yandex.ru*

The problem of relevance and the possibility of using *GeoGebra* editor in the process of teaching the discipline “Analytical Geometry”, their features in the analysis and construction of the course are considered. Specific educational computer models are given that allow visualizing the course of one of the main disciplines studied by students of mathematics.

Keywords: *GeoGebra* editor; analytical geometry; educational computer model.

Введение

В связи с приходом в различные учреждения образования возможностей цифровых технологий особую актуальность обретает задача разработки образовательных компьютерных моделей в изучении математических дисциплин. Эти возможности позволяют решать следующие задачи:

1. Разработка моделей в рамках неизменного понятийного математического аппарата позволяет сократить временные затраты на подготовку преподавателей к учебным занятиям и их проведение.

2. Графические компоненты построенных моделей позволяют более удобно и наглядно представить учебный материал.

3. Использование шаблонов моделей позволяет приводить чертежи к единым стандартам, которые используются и в иных учебных заведениях.

Относительно математических специальностей особый интерес представляет разработка таких моделей, которые предусматривают с одной стороны, визуализацию графического материала, с другой – освоение и разработку методов компьютерного моделирования в изучении различных дисциплин.

Одним из вариантов визуализации содержания математической подготовки в рамках первой ступени высшего образования студентов-математиков является разработка и использование динамических образовательных моделей редактора *GeoGebra*.

Аналитическая геометрия является одной из дисциплин, которые изучаются студентами-математиками в начале обучения в университете. Понятия и основные факты аналитической геометрии используются при изучении многих математических дисциплин [1]. В рамках этой дисциплины изучаются не только n -мерные понятия, но и также «видимые» и «осязаемые» объекты двумерного и трёхмерного измерений. С использованием этого редактора многие студенты приобретают навыки работы на компьютере не только в рамках обучения, но и при решении исследовательских задач [2].

Примеры образовательных компьютерных моделей GeoGebra в рамках раздела «Векторы»

Для изучения конкретных моделей рассмотрим их примеры из раздела «Векторы» учебной программы данной дисциплины, в рамках которого они могут быть полезны в лекционном курсе. Также имеет место разработка таких моделей и в практическом курсе.

Базовые сведения начинаются с изучения фундаментального понятия «вектор», в рамках которого студенты изучают направленные отрезки и их эквивалентность. Отражение различных случаев вводимых определений можно рассмотреть в первой динамической модели (рис. 1).

Чтобы выделить подвижные и неподвижные точки используются разные цвета (синим цветом обозначены подвижные точки). В рамках

представляемого динамического файла можно проследить за последующим изменением неподвижных объектов (концов направленных отрезков) вслед за изменением состояния подвижных объектов (начала всех и конца первоначальных направленных отрезков). Далее идёт переход на иные особенности и следующие определения: длина (рис. 2), угол между векторами (рис. 3), сонаправленные и противоположно направленные векторы (рис. 4) и т. д. Эти понятия можно рассматривать в рамках отдельных проектов или совместно. Так, например, на втором рисунке с использованием надписи и объекта представлена модель, характеризующая длину вектора в зависимости от положения начала и конца вектора. Данная особенность является единственной, которая представлена в рамках этой модели.

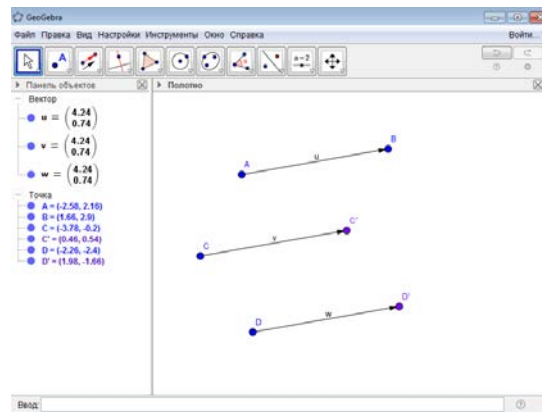


Рис. 1. Первая модель

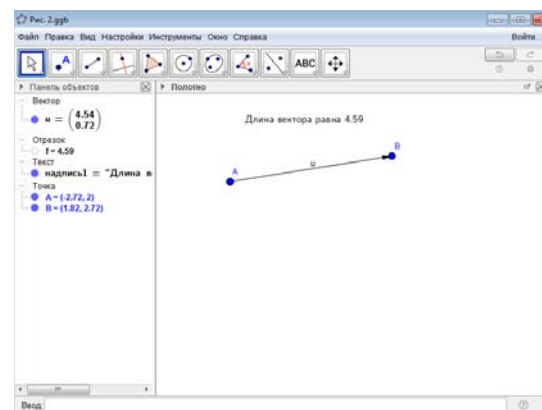


Рис. 2. Длина вектора

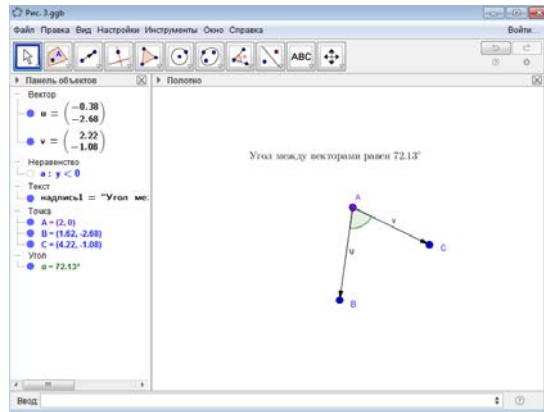


Рис. 3. Угол между векторами

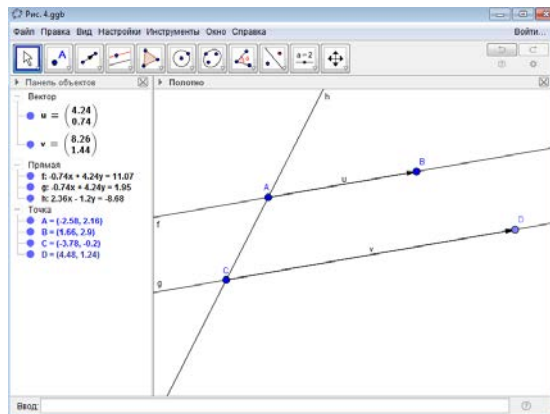


Рис. 4. Направление векторов

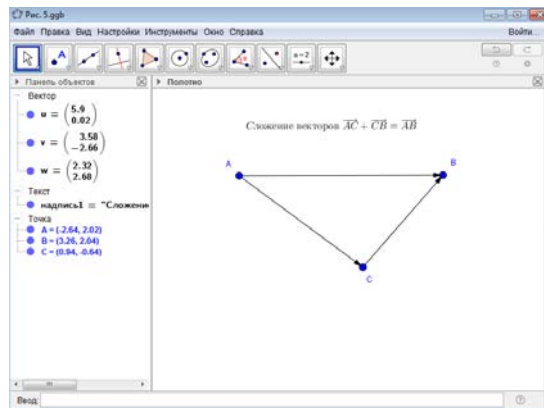


Рис. 5. Сложение векторов

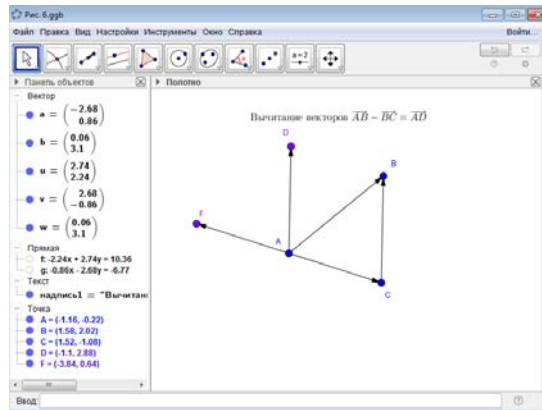


Рис. 6. Вычитание векторов

Далее рассматриваются основные операции над векторами: сложение векторов (рис. 5), вычитание векторов (рис. 6), умножение на число (рис. 8) и т. д. Сложение векторов можно рассматривать как отдельно по правилу треугольника и правилу параллелограмма (рис. 7), так и совместно в единой модели.

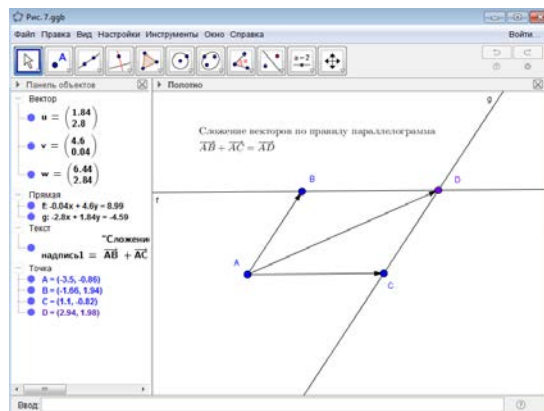


Рис. 7. Сложение по правилу параллелограмма

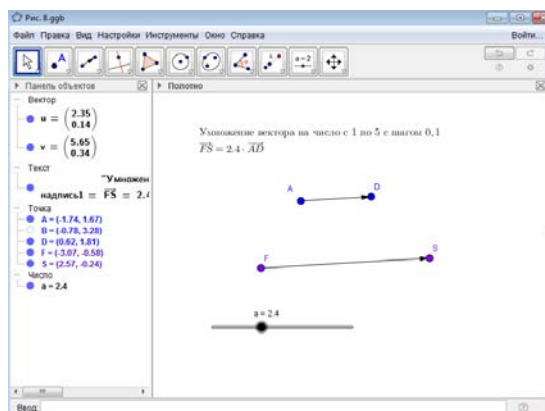


Рис. 8. Умножение на число

Заключение

Несмотря на многофункциональность редактора и связь в первую очередь с программированием, его целесообразно изучать студентам математических специальностей параллельно с изучением различных математических дисциплин, поскольку он позволяет как изучать дополнительный язык программирования, так и решать практические задачи, а также используется для наглядного построения лекционного и практического курсов дисциплин в учебном процессе.

Библиографические ссылки

1. *Кононов С. Г.* Аналитическая геометрия: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-31 03 01 Математика (по направлениям). № 10183/уч. Минск: БГУ; 2021; 35 с.
2. *Корбукова Н. А.* Балльно-рейтинговая система как оценка функциональной подготовки студента // Развитие современного образования: теория, методика и практика : материалы III Междунар.научно-практической конф. Чебоксары, 2015.

УДК 51 (075.8)

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Д. В. Филимонов

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, Беларусь, dzfilimonau@gmail.com*

Рассмотрены проблемы, возникающие в процессе цифровой трансформации образования, такие как актуальность и востребованность знаний, предлагаемых учебной программой, выработка компетенций цифрового века и повышение конкурентоспособности специалистов. Приведены методологии, направленные на решение данных проблем, и примеры их реализации в рамках классического университета.

Ключевые слова: методика преподавания; цифровые компетенции; трансформация образования.

MODERN METHODOLOGIES FOR TRAINING SPECIALISTS IN HIGHER SCHOOL

D. V. Filimonov

*Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 220030,
dzfilimonau@gmail.com*

The problems arising in the process of digital transformation of education, such as the relevance and demand for knowledge offered by the curriculum, the development of competencies of the digital age and increasing the competitiveness of specialists, are considered. Methodologies aimed at solving these problems and examples of their implementation within the framework of a classical university are given.

Keywords: teaching methods; digital competencies; transformation of education.

Введение

О влиянии информационных технологий, всесторонне интегрирующихся в современную жизнь, на когнитивные навыки уже долгие годы ведутся дискуссии. Бесспорно, их использование вызывает трансформацию мышления, и данный факт побуждает пересматривать подходы к получению знаний и особенно это касается подготовки специалистов. Как известно, многие ранее исключительно академические области знания получили развитие в прикладных или так называемых «вычислитель-

ных» ответвлениях, и в совокупности с феноменом цифровой мобильности [1], а также стремительным увеличением числа профессий, требующих уверенного владения цифровыми компетенциями, естественным образом возникает вопрос: насколько классическое образование отвечает социальному заказу?

Наиболее часто такие вопросы возникают у студентов и молодых специалистов, отмечающих, что университетское образование лишено необходимой «гибкости» [2], а дисциплины излагаются без оглядки на современные требования к сотрудникам – особенно это отмечают учащиеся естественнонаучных специальностей, ранее проходившие собеседования и вынужденные в процессе подготовки к ним восполнять значительные пробелы.

Действительно, университетским программам в этом отношении конкуренцию составляют онлайн-курсы и образовательные платформы, которые, однако, также не являются решением – что подчеркивают сами работодатели. Лучшим решением, соответствующим стратегии развития цифровой грамотности и компетентности специалиста, является реализация концепции и методологии «Цифрового университета», которой придерживаются ведущие учебные заведения, и в том числе БГУ [3-5].

О компетенциях, которым уделяют меньше внимания

Тем не менее, сама сущность преобразований, являющихся следствиями так называемой «четвертой промышленной революции», подразумевает иное отношение к коллективному труду: работа команды должна оставаться налаженной вне зависимости от того, как далеко друг от друга находятся ее участники. Некоторая обезличенность такого сотрудничества, вызванная технологическими издержками, влияет на коммуникабельность негативным образом, что является психологическим барьером для подобных взаимодействий. Однако, подразумевается, что даже команда «сильных одиночек» должна справляться с поставленными задачами.

Важность поддержания связи с коллективом – это один из ключевых навыков в любой профессии, однако повышение коммуникабельности является непростой задачей при подготовке специалиста любого направления. Сотрудники, обладающие развитыми «soft skills», имеют больший шанс быть принятыми на работу, по сравнению с теми, кто менее готов к сотрудничеству в коллективе, хотя и имеет более глубокие знания.

Таким образом, вне зависимости от того, обучается ли будущий специалист в классическом ВУЗе или использует материалы его онлайн-курсов, всё так же он может столкнуться с двумя проблемами: недостатком практических навыков и неумением работать в команде.

Образование, предлагаемое классическим университетом, позволяет получить фундаментальные знания, которые, как уже было сказано ранее, не всегда нужны молодому специалисту – в этом и заключается проблема практикоориентированности. Действительно, многие приоритетные на данный момент (и, вероятно, в ближайшие десять лет) направления – такие, как Data Science, – во многом опираются на программу линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; все эффективные алгоритмы, адаптирующие сведения из статистики и функционального анализа, уже интегрированы в среду.

Более того, около 70% повседневных задач, с которыми сталкивается исследователь, не выходят за пределы указанных дисциплин или того их объема, который излагается в течение 1-2 курсов [6]. Из этого можно сделать вывод, что конкурентоспособный специалист, на данный момент обучающийся, например, на математическом отделении факультета, и задающийся вопросами приоритетности образования относительно работы, самой ценности академической науки, предпочтет игнорировать значительный объем образовательной программы в дальнейшем с целью успешного трудоустройства. Еще сильнее это прослеживается у тех, кто обучается по программе подготовки IT-специалистов: им гораздо сложнее установить важность таких знаний для выбранного ими направления.

Перспективы обучения математическим дисциплинам в рамках проектной модели

Лучшим способом показать всю важность (и главное – суть моделирования реальных процессов) фундаментальных дисциплин является проведение опытов, повторяющих в достаточной степени исторический процесс получения самих сведений и моделей, которые предлагаются к изучению. Подобные задания, однако, отнимают значительное количество времени по сравнению с действующим подходом, изучающим дисциплины по отдельности – тем не менее, формирование межпредметных связей, сопутствующих повторению исторического опыта различных исследователей, позволяет получить более уверенные знания, подкрепленные практикой. Их место и важность становятся очевиднее.

Стоит также помнить, что не каждый учащийся способен освоить знания подобным творческим, исследовательским путем, и очень редко

студенты в группе имеют примерно одинаковый уровень подготовки, чтобы иметь возможность равноценно участвовать в коллективном проекте. В противном случае значительная часть работы перекладывается на тех, чей уровень выше, либо энтузиастов, желающих получать новые знания. С другой стороны, уже несколько десятилетий существует подход, который, однако, не нашел широкого распространения вне предприятий с большим числом сотрудников, разделенных на команды – именно с работой такой компании можно сравнить образовательный процесс, когда речь идет о подготовке высококвалифицированных и конкурентоспособных сотрудников. Совокупность методологий, известных как AGILE («гибкие подходы»), позволяет дополнить учебный процесс не только с целью обеспечения более ориентированной на дальнейшее трудоустройство средой, но и способствовать овладению компетенциями, тесно связанными с «soft skills», а также ориентированными на взаимодействие с интеллектуальными системами. Принципы (приведенные в «Agile Manifesto» [7]), лежащие в основе данного семейства фреймворков, могут быть переформулированы в рамках проектного обучения следующим образом [8]:

- учет индивидуальных особенностей и уровня развития каждого студента важнее общих образовательных задач;
- достоверность результатов важнее объемов отчетности;
- взаимодействие студентов и преподавателей должно быть постоянным на протяжении всего курса (проекта), так как является обязательным средством контроля и корректировки;
- учет отзывов о проделанной работе важнее следования первоначальному плану.

С дидактической точки зрения AGILE-фреймворки стимулируют командную работу, а сама деятельность подразумевает рефлекссию и оценку результатов. Иными словами, методология позволяет организовать коллектив соответственно решаемой задаче, и более того, стимулирует саму организационную деятельность. В зависимости от конкретного фреймворка, роли могут быть фиксированными или меняться в процессе работы над проектом, что отражает цикл разработки сложных решений, возникающих при работе реальных производств и компаний, однако неизменным всегда остается компонент взаимодействия всех, кто вовлечен в процесс – исполнителей, менторов и руководителей.

Организация коллективной исследовательской деятельности по Agile направлена на формирование действительно слаженного коллектива: в течение очередной фазы проекта каждый его участник имеет определенную роль, которая после обсуждения результатов может быть изменена для получения лучшего соответствия качеств и навыков личности

задаче. Всякая фаза подразумевает разделение обязанностей между участниками и отчетность по проделанной работе – при этом, когда руководитель (преподаватель, тьютор) имеет некоторый опыт подобной организации деятельности, отчетность не становится самоцелью.

Заключение

В образовательном процессе естественнонаучных направлений (например, специальностей механико-математического факультета БГУ) проектное обучение хотя и не может полностью заменить классическую модель, однако в значительной степени позволяет ее дополнить: так, уже на первых курсах ряд ключевых дисциплин (математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра) излагаются согласно учебным программам, темы которых взаимосвязаны и часто идут параллельно.

Большая часть сведений, полученных при их изучении, может быть в дальнейшем апробирована на учебной вычислительной практике, став основой для некоторых проектов. В свою очередь, реализация этих знаний в форме кода открывает для учащихся множество вопросов, связанных с переводом абстракций языка математики в абстракции синтаксиса изучаемого языка программирования. Это и способствует выработке цифровых компетенций наравне с приобщением к реальным производственным методологиям и требованиям к организации коллективного труда.

Библиографический список

1. Володенков С. Цифровая мобильность как феномен современного информационного общества [Электронный ресурс]. DOI: 10.17506/articles.mobility.2018.2838.
2. Свердлов М. Почему всё больше людей предпочитают учиться профессии на онлайн-курсах, а не в ВУЗах? [Электронный ресурс]. URL: <https://skillbox.ru/media/education/pochemu-vsye-bolshe-lyudey-predpochitayut-uchitsya-professii-na-onlaynkursakh-a-ne-v-vuzakh/> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Бровка Н. В., Абламейко С. В. Прикладные аспекты компьютерного зрения в подготовке магистрантов в классическом университете // Матер. V Междунар. науч. конф. «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» 21-24 сент. 2021 года. В 2-х частях. Под общ. ред. М.В. Носкова. Красноярск, 2021: Сибирский федеральный университет (Красноярск) – С. 78-82.
4. Ablameyko M. S., Brovka N. V. Should Students of All Majors Study Artificial Intelligence? / M. S. Ablameyko, N. V. Brovka // Ann Soc Sci Manage Stud. 2022; 7(3): 555711. DOI: 10.19080/ASM.2022.07.555711
5. Бровка Н. В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей / Н. В. Бровка // Университетский педагогический журнал БГУ. 2022; 1: 3–8.

6. How is math used in Computer Science? / edX team [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.edx.org/how-is-math-used-in-computer-science> (дата обращения: 12.03.2023).

7. Agile Manifesto [Электронный ресурс]: Agile-манифест разработки программного обеспечения. URL: <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html> (дата обращения: 05.08.2022).

8. *Stewart J. C., DeCusatis C. S., Kidder K., Massi J. R., Kirk M. A.* Evaluating agile principles in active and cooperative learning [Электронный ресурс]. 2019. DOI: 10.1.1.510.3904.

УДК 070.41 (37.01:007)

РОЛЬ ПРЕПОДАВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ

И. П. Шибут

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
2203030, Беларусь, shybut.iryana@gmail.com*

Рассматривается авторский опыт разработки компьютерных дисциплин для подготовки студентов факультета журналистики Белорусского государственного университета. Подчеркивается, что в связи с активной трансформацией технологий и практик производства мультимедийного контента выпускнику специальности «Информация и коммуникация» факультета журналистики Белорусского государственного университета необходимо умение эффективного и оперативного использования преимуществ различных форматов подачи информации, а также понимание особенностей языка средств массовой коммуникации.

Ключевые слова: конвергенция; средства массовой коммуникации; информационно-коммуникационные технологии; образовательный процесс; современные журналистские технологии.

THE ROLE OF TEACHING COMPUTER DISCIPLINES IN THE TRAINING OF INFORMATION AND COMMUNICATION SPECIALISTS

I. P. Shybut

*Belarusian State University, Niezavisimosti pr., Belarus, 2203030,
shybut.iryana@gmail.com*

The author's experience of developing computer disciplines for training students of the Faculty of Journalism of the Belarusian State University is considered. It is emphasized that due to the active transformation of technologies and practices of multimedia content production, a graduate of the specialty "Information and Communication" of the Faculty of Journalism of the Belarusian State University needs the ability to effectively and promptly use the advantages of various formats of information presentation, as well as an understanding of the peculiarities of the language of mass communication.

Keywords: convergence; mass communication media; information and communication technologies; educational process; modern journalistic technologies.

Введение

Современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) оказывают все возрастающее влияние на средства массовой коммуникации. Одной из определяющих тенденций развития информационной сферы является слияние (конвергенция) ранее независимых отраслей, таких, как телекоммуникации, производство аудио-визуальной продукции (контента) и электронных СМИ. Основой конвергенции является единообразное цифровое представление различных типов информации – текстовой, графической, аудио- и видео- и использование единых стандартов и протоколов для ее распространения по физически различным каналам: эфирное, спутниковое и кабельное радио и телевидение, сети передачи данных и Интернет. В итоге Интернет превращается в одно из важнейших средств массовой коммуникации, обеспечивающее дополнительный канал для распространения и поступления информации. Основные мировые тенденции использования ИКТ в СМИ характерны и для Республики Беларусь [1]. Это требует определенного уровня знаний, подготовки студентов специальности «Информация и коммуникация» факультета журналистики Белорусского государственного университета, а также актуализации разработки учебно-методических материалов, прежде всего цифровых.

Основная часть

Современные тенденции – антропоцентрическая картина мира (права человека, безопасность, оборудование жизни человека удобными приспособлениями, инструментами) – находит отражение в современных медиа (информация для меня и моих друзей, верификация идей через участие во взаимодействиях, социальная выгода от контактов (сопричастность, самоидентификация, социальное отождествление, социальное принятие, социальность как феномен доверия, неформальный разговор, доверие к информации от «своих» выше – степень сопротивления ниже и др.)). Интерактивность позволяет индивидуализировать продукт, и более развернутое повествование предлагается читателю наравне с фото, аудио и другими сопутствующими материалами, в виде гипертекстовых ссылок. Современные информационно-коммуникативные технологии – качественно новый вид коммуникации, они гораздо больше ориентированы на диалогичность, т.к. увеличивается значение использования обратной связи.

Сформировано уже несколько поколений, обладающих определенным мировидением и навыками потребления визуальной информации.

Через визуализацию можно выстроить картину мира и «свою правду» в образах. Познание человека настолько трансформировалось, что человек может общаться с моделями, как с реальными вещами, что обосновывает перспективы цифрового медиаконтента (среда фиджитал). На смену эпохи человека «читающего» приходит век визуализации информации, когда более востребовано то сообщение, которое можно воспринимать рассматривая. Возникают новые подходы в репрезентации фактов и цифр. Аудитория стремится получать информацию в визуальном формате [2, с. 95].

Кроме того, современному специалисту в области информации и коммуникации необходимы навыки работы с цифровым контентом, т.е. не только журналистской, но и рекламной продукцией, как частью креативного медиаконтента, который представлен в сетевых изданиях. Важна ценность креативности в фирменных коммуникациях: от разработки продуктов и услуг до креативной стратегии, исполнения и воздействия. Возрастает актуальность информационной компетенции, необходимой для усиления аспекта развития студентов как транспрофессионалов, понимающих подвижность профессий, их интеграцию. Под информационной компетенцией будем понимать культуру работы с профессиональным контекстом как трансформацией информации в собственные тексты собственного сознания; культуру представления образовательных результатов в виде цифрового продукта; культуру управления своей деятельностью в целях информационной безопасности; культуру работы с информацией в аспекте релевантности; культуру мобильного решения профессиональных задач с помощью цифровых технологий; культуру работы с цифровым контентом, представляемым в цифровой образовательной среде [3].

Программа подготовки студентов специальности «Информация и коммуникация» факультета журналистики Белорусского государственного университета предусматривает изучение целого ряда компьютерных дисциплин. Учебная дисциплина «Мультимедийные технологии коммуникации» носит прикладной характер, является базовой в рамках подготовки специалистов данного профиля. Ее целью является ориентация на оценку традиций и современных тенденций в теории и практике информационного дизайна, освещение возможностей современных мультимедийных технологий в организации коммуникационных процессов, на методы и средства организации собственной информационной деятельности и планирование ее результатов [4]. Для развития навыков создания электронных мультимедиа-страниц, умения определять свою целевую аудиторию, организовывать среду для интерактивного персональ-

ного общения с ее представителями, продумывать, планировать и испытывать свои творения, автором разработана дисциплина «Информационный менеджмент в веб-пространстве» [5]. Когда речь идет о разработке веб-ресурса, решение о том, как будет структурировано содержимое сайта, какой стиль выбрать для оформления и текстового изложения публикуемых материалов, может оказаться креативной и одновременно с этим весьма сложной задачей. Для формирования у студентов системного представления о теории и практике актуальной коммуникации в Интернете и основных параметрах профессиональной компетентности современного специалиста в сфере технологий интернет-коммуникации разработана дисциплина «Технологии интернет-коммуникации». В ходе ее изучения стоят задачи: выработать четкое представление о новейших реалиях интернет-коммуникации; выявить и дифференцировать характеристики коммуникации в Интернете; предложить современную методологию исследования коммуникации в Интернете; продемонстрировать эффективные парадигмы использования интернет-коммуникации; предоставить возможность для формирования индивидуального направления исследований и практической работы в сфере интернет-коммуникации каждому студенту.

Заключение

С развитием современных цифровых технологий и увеличением их роли в сферах творческого и интеллектуального труда появляются новые профессии, основанные на прикладном использовании этих технологий, т.к. цифровой мир трансформирует способы общения людей, обмена информацией. Все вышеизложенное определяет необходимость создания как теоретических основ, так и методических практик реализации образовательного процесса при подготовке студентов специальности «Информация и коммуникация» факультета журналистики Белорусского государственного университета с учетом возможностей и особенностей ИКТ.

Библиографические ссылки

1. Государственная программа информатизации Республики Беларусь на 2003-2005 годы и на перспективу до 2010 года «Электронная Беларусь» // Национальный центр правовой информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. URL: <http://ncpi.gov.by>.
2. Градюшко А. А. Современная веб-журналистика Беларуси. Минск : БГУ, 2013.

3. *Табачук Н. П., Мельникова В. В., Поличка А. Е.* Система развития информационной компетенции студентов вуза с помощью цифровых образовательных карт по информатике / Н. П. Табачук, В. В. Мельникова, А. Е. Поличка // *Современные проблемы науки и образования.* 2021;1 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=30485> (дата доступа: 26.01.2023)

4. *Шибут И. П.* Использование эвристических методов в преподавании дисциплины «Мультимедийные технологии коммуникации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://didact.bsu.by/item/Shibut1> (дата доступа: 10.01.2023)

5. *Шибут И. П.* Республика Беларусь глазами студентов: что нужно посетить в моей стране [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://didact.bsu.by/item/Shibut> (дата доступа: 10.01.2023)