
**ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ
И ИНФОРМАТИКИ В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

A METHOD OF SOLVING DIFFERENTIAL-DIFFERENCE EQUATIONS

G. M. Abduolimova, S. T. Sharipova, G. J. Dolimova, R. G. Obidinova

Andijan State University

Annotation. In this research work, solutions to differential-difference equations with a delayed argument are obtained by the Laplace transform.

Keywords: differential-difference equation, Laplace transform, delay quantity, square matrix, first type discontinuity, finite number.

Let the following equation (1) be given:

$$\dot{K}(t) = AK(t) + BK(t-h) \quad t > 0 \quad (1)$$

here A, B n -order invariant square matrices [1].

Definition 1. Let $K(t)$ be a unique matrix function with following properties:

- a) when $t > 0$, $K(t) = 0$;
- b) if there are constant numbers $M > 0, S > 0$ and $|K(t)| < Me^{st}$;
- c) if $K(t)$ is piecewise continuous, that is, if it has a finite number of discontinuities of the first type in a finite interval, then

$$\begin{aligned} L\{K(t)\} &= \int_0^\infty e^{-pt} K(t) dt \\ \int_0^\infty e^{-pt} \dot{K}(t) dt &= \int_0^\infty e^{-pt} AK(t) dt + \int_0^\infty e^{-pt} BK(t) dt \end{aligned} \quad (2)$$

To solve equation (1), we solve equation (2):

$$\begin{aligned} \int_0^\infty e^{-pt} A\dot{K}(t) dt &= \int_0^\infty e^{-pt} AK(t) dt + \int_0^\infty e^{-pt} BK(t-h) dt \\ \int_0^\infty e^{-pt} A\dot{K}(t) dt &= \left[\begin{array}{ll} u = e^{-pt} & dv = \dot{K}(t) dt \\ du = -pe^{-pt} & v = K(t) \end{array} \right] = \\ &= e^{-pt} K(t) \Big|_0^\infty + p \int_0^\infty e^{-pt} K(t) dt = -E + p \int_0^\infty e^{-pt} K(t) dt = -E + pL(K)(p) \\ \int_0^\infty e^{-pt} AK(t) dt &= A \int_0^\infty e^{-pt} K(t) dt = AL(K)(p) \\ \int_0^\infty e^{-pt} BK(t-h) dt &= \int_0^h e^{-pt} BK(t-h) dt + \int_h^\infty e^{-pt} BK(t-h) dt = \int_{-h}^0 e^{-p(s+h)} BK(s) ds + \int_0^\infty e^{-p(s+h)} BK(s) ds = \\ &= e^{-ph} \int_{-h}^0 e^{-ps} BK(s) ds + e^{-ph} \int_0^\infty e^{-ps} BK(s) ds = e^{-ph} B \int_{-h}^0 e^{-ps} K(s) ds + e^{-ph} BL(K)(p) \\ e^{-ph} B \int_{-h}^0 e^{-ps} ds &= Be^{-ph} \left(-\frac{1}{p} e^{-ps} \Big|_{-h}^0 \right) = Be^{-ph} \left(-\frac{1}{p} + \frac{1}{p} e^{ph} \right) = Be^{-ph} \frac{1}{p} (e^{ph} - 1) \cdot E \\ pL(K)(p) - E &= AL(K)(p) + Be^{-ph} \cdot \left(L(K)(p) + \frac{1}{p} (e^{ph} - 1) \cdot E \right) \end{aligned}$$

$$(pE - A - Be^{-ph})L(K)(p) = E + Be^{-ph} \frac{1}{p}(e^{ph} - 1) \cdot E$$

$$L(K)(p) = \left(E + \frac{1}{p}(1 - e^{-ph})B \right) \cdot (pE - A - Be^{-ph})^{-1}$$

$$\begin{aligned} \left(E + \frac{1}{p}(1 - e^{-ph})B \right) &= \frac{1}{p}(Ep + B - e^{-ph}B) = \frac{1}{p}(Ep - e^{-ph}B) + \frac{1}{p}B + \frac{1}{p}A - \frac{1}{p}A = \\ &= \frac{1}{p}(Ep - A - e^{-ph}B) + \frac{1}{p}B + \frac{1}{p}A = \frac{1}{p}[(Ep - A - e^{-ph}B) + (A + B)] \end{aligned}$$

$$L(K)(p) = \frac{1}{p}[(Ep - A - e^{-ph}B) + (A + B)] \cdot (pE - A - Be^{-ph})^{-1} = \frac{1}{p}E + \frac{1}{p}(pE - A - Be^{-ph})^{-1}(A + B)$$

$$\begin{aligned} (pE - A - Be^{-ph})^{-1} &= \frac{1}{pE - A - Be^{-ph}} = \frac{1}{(pE - A)(E - Be^{-ph}(pE - A)^{-1})} = \\ &= (pE - A)^{-1} (E - Be^{-ph}(pE - A)^{-1})^{-1} \end{aligned}$$

$$L(K)(p) = \frac{1}{p}E + \frac{1}{p}(pE - A)^{-1} (E - Be^{-ph}(pE - A)^{-1})^{-1} (A + B)$$

$$C = Be^{-ph}(pE - A)^{-1}$$

$$(E - C)^{-1} = \frac{1}{(E - C)} = E + C + C^2 + \dots + C^n + \dots$$

$$\begin{aligned} L(K)(p) &= p^{-1}I + p^{-1}(pE - A)^{-1} [I + Be^{-ph}(pE - A)^{-1} + \\ &+ B^2e^{-2ph}(pE - A)^{-2} + B^3e^{-3ph}(pE - A)^{-3} + \dots + B^ne^{-nph}(pE - A)^{-n} + \dots] \cdot (A + B) \end{aligned}$$

$$L(K)(p) = \frac{1}{p}E + \frac{1}{p} \sum_{n=0}^{\infty} B^n e^{-nph} (pE - A)^{-(n+1)} \cdot (A + B)$$

$\frac{1}{p}E$ matrix function $E \eta(t)$ gives a prototype response, where $\eta(t)$ is a unit function $\eta(t) = 1$ in $t \geq 0$, $\eta(t) = 0$ in $t < 0$

$$f_n(t) = \frac{e^{A(t-nh)}}{n!} (t - nh)^n \eta(t - nh) \text{ — to prototype}$$

$$F_n(p) = e^{-nph} (pI - A)^{-(n+1)}$$

the reflection is correct.

$g(t) = E \eta(t)$ is prototype, reflection $G(p) = \frac{1}{p}E$, then the function is based on the theorem

$$\varphi_n(t) = \int_0^t f_n(s) \cdot g(t-s) ds \text{ — to}$$

$$\phi_n(p) = F_n(p) \cdot G(p) \text{ — reflection corresponds.}$$

That is why,

$$\phi_n(p) = e^{-nph} p^{-1} (pI - A)^{-(n+1)} B^n \cdot (A + B)$$

function prototype

$$\varphi_n(t) = \int_0^t e^{A(s-nh)} \frac{(s-nh)^n}{n!} \eta(s-nh) \eta(t-s) B^n (A + B) ds$$

will be.

In this case, using the properties of the functions $\eta(t-nh)$, $\eta(t-s)$ as $s-nh=\xi$

$$\varphi_n(t) = \int_0^{t-nh} e^{A\xi} \frac{\xi^n}{n!} B^n(A+B) d\xi$$

based on $e^{A\xi}$:

$$\begin{aligned} \varphi_n(t) &= \int_0^{t-nh} \left[E + \frac{A\xi}{1!} + \frac{A^2\xi^2}{2!} + \dots + \frac{A^n\xi^n}{n!} + \dots \right] \cdot \frac{\xi^n}{n!} B^n(A+B) d\xi = \\ &= \int_0^{t-nh} \left[E \cdot \xi^n + \frac{A\xi^{n+1}}{1!} + \frac{A^2\xi^{n+2}}{2!} + \dots + \frac{A^n\xi^{2n}}{n!} + \dots \right] \cdot \frac{B^n}{n!} (A+B) d\xi = \\ &= \left[E \cdot \frac{\xi^{n+1}}{n+1} + \frac{A\xi^{n+2}}{(n+2)1!} + \frac{A^2\xi^{n+3}}{(n+3)2!} + \dots + \frac{A^n\xi^{2n+1}}{(2n+1)n!} + \dots \right] \cdot \frac{B^n}{n!} (A+B) \Bigg|_0^{t-nh} = \\ &= \left[E \cdot \frac{(t-nh)^{n+1}}{n+1} + \frac{A(t-nh)^{n+2}}{(n+2)1!} + \frac{A^2(t-nh)^{n+3}}{(n+3)2!} + \dots + \frac{A^n(t-nh)^{2n+1}}{(2n+1)n!} + \dots \right] \cdot \frac{B^n}{n!} (A+B) \end{aligned}$$

or

$$\begin{aligned} \varphi_n(t) &= \frac{(t-nh)^{n+1}}{n!} \sum_{i=0}^{\infty} A^i \frac{(t-nh)^i}{(n+i+1)i!} B^n(A+B) \\ K(t) &= E + \sum_{k=0}^n \frac{(t-kh)^{k+1}}{k!} \cdot \sum_{i=0}^{\infty} A^i \frac{(t-kh)^i}{(k+i+1)i!} B^k(A+B) \end{aligned}$$

Conclusion

In this research work, solutions to differential-difference equations with a delayed argument are obtained by the Laplace transform.

References

1. Хейл Дж. Теория функционально-дифференциальных уравнений Пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – 421 с.
2. Беллман Р., Кук К. Дифференциального-разностные уравнения. – М. : Мир, 1967. – 254 с.
3. Мамадалиев Н. А., Мустапокулов Х. Я., Абдуалимова Г. М. Метод разрешающих функций для решения задачи преследования с интегральными ограничениями на управления игроков // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2023. – Т. 33, Вып. 1. – С. 103–118.

ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОМ ПОДХОДЕ В ИЗУЧЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

О.В. Боницкая, Ю.В. Дудина

Тульский государственный университет

Аннотация. Рассматривается опыт разбиения групп студентов на обычную и с углубленным изучением фундаментальных предметов для формирования индивидуального подхода к обучающимся.

Ключевые слова: фундаментальные науки, математика, индивидуальный подход.

Успешное освоение фундаментальных дисциплин – это основа для дальнейшего приобретения профессиональных знаний, проведения фундаментальных исследований, необходимых для научно-технического развития страны и обеспечения технологического лидерства. В настоящее время по поручению президента РФ Владимира Владимировича Путина реализуется пилотный проект по повышению престижа преподавания фундаментальных дисциплин и поддержке преподавателей, снижению аудиторной нагрузки.

Ожидаемым эффектом от реализации этих мер является повышения качества преподавания фундаментальной дисциплины и уровня ее освоения студентами.

Рассмотрим подход к преподаванию фундаментальных наук на примере курса математики. Опыт показал, что разбиение студентов на группы и потоки согласно баллам по математике, набранным на ЕГЭ, на обычные и с углубленным изучением фундаментальных предметов в рамках одних и тех же специальностей положительно влияет на усвоение материала, повышает успеваемость, стимулирует обучающихся к приобретению более углубленных знаний. Такое разбиение дает возможность преподавателю в группах со способными студентами охватывать более широкий круг задач, более детально рассматривать аспекты предмета, включать в рассмотрение элементы олимпиадных задач, так как нет необходимости пояснять и вспоминать элементарные понятия. Это активизирует заинтересованность студентов предметом, продвигает олимпиадное движение, является залогом дальнейшей научной деятельности, дает возможность подготовить достойную смену для преподавателей.

Все это создает необходимость разработки дидактических материалов с набором усложненных, а также олимпиадных задач и методических указаний к проведению практических занятий в группах с углубленным изучением математики.

Применение набора качественных задач, которые при знании той или иной теоремы решаются просто, в несколько действий, ведет к лучшему, более глубокому изучению основных положений курса математики. Так как в группе с углубленным изучением фундаментальных предметов теорем и доказательств дается больше, то и набор задач должен быть более широким.

Но и в обычной группе не стоит пренебрегать данной областью задач, учитывая предоставляемый на лекциях материал, включать их в тесты текущего и промежуточного контроля.

При этом не надо считать, что обычная группа – это недоучки. К такой группе нужно применять другие методы обучения: более подробные методические указания, объяснения с упором на практику, использующие большое количество примеров. Для обычных групп лекции должны быть представлены с упором на визуальное представление, с большим использованием графиков, рисунков и структурированных таблиц, с подробным разбором типовых задач.

Использование видеоконтента в образовательном процессе является не новым, но активно развивающимся методом обучения, позволяющим наглядно визуализировать информацию. У современной молодежи сформировался особый подход к восприятию информации, выражающийся в предпочтении кратких, ёмких и насыщенных форматов «быстрого» контента, та-

ких как видеоролики, мемы и аудио фрагменты. Молодые люди быстро переключаются между различными информационными фрагментами, акцентируя внимание на ключевых моментах и игнорируя менее значимые детали [1]. В связи с этим считаем, что разработка видео-лекций не совсем целесообразна, так как большинство современных студентов имеют клиповое мышление, им трудно долго удерживать внимание на видео-лекции, длящейся порядка полутора часов. К тому же предполагается, видеоконтент используется студентами для самостоятельного восполнения пробелов в знаниях. Поэтому авторами было принято решение по созданию коротких видео длительностью 10–15 минут с разборами типовых задач по различным темам математики, например (<https://vk.cc/cFdKLz>). Уже записанные видеоуроки получили хорошие отзывы студентов. Всегда можно остановить и пересмотреть непонятный момент, прорешать пример вместе с видео.

Также для лучшего понимания предмета нужны лабораторные работы, которые объединяют знания разделов математики, визуализацию изучаемых в рамках курса объектов с применением цифровых математических пакетов [2–5]. При формировании заданий должны учитываться уровни подготовки групп. Применение цифровых технологий приучает студентов широко использовать их в дальнейших научных изысканиях или в профессиональной деятельности.

Таким образом, целостность курса математики для всех видов групп сохраняется, компетенции приобретаются студентами одни и те же, но для более сильной группы материал рассматривается более структурированно, детально.

При этом студенты группы с углубленным изучением всегда имеют возможность перевестись в обычную группу своего направления, если не справляются с нагрузкой. Но и обратный переход осуществим при желании студента.

Разделяя студентов по уровню знаний, учитывая их пожелания, осуществляется индивидуальный подход к обучаемым, с помощью которого можно улучшить подготовку как специалистов в своей профессиональной деятельности для производств, так и научных работников. Сосредоточиться одним студентам на приобретении практических знаний и стандартных умений, а другим накопить багаж знаний для научных прорывов.

Литература

1. Целищева З. А. Феномен клипового мышления современной молодежи: проблемы и перспективы / З. А. Целищева, А. С. Ступина // Актуальные вопросы гуманитарных и социальных наук: от теории к практике: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 24 сентября 2024 года. – Чебоксары : ООО «Издательский дом «Среда», 2024. – С. 70-72. – EDN ABINHT.

2. Внедрение цифровых технологий в образовательный процесс при изучении теории вероятностей и математической статистики / Л. А. Белая, О. В. Боницкая, Ю. В. Дудина, О. В. Инченко // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 12–14 декабря 2022 года / Воронежский государственный университет. – Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2023. – С. 1282–1285. – EDN EMJNBQ.

3. Применение цифровых технологий при изучении аналитической геометрии / Л. А. Белая, О. В. Боницкая, Ю. В. Дудина, О. В. Инченко // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 12–14 декабря 2022 года / Воронежский государственный университет. – Воронеж : Научно-исследовательские публикации, 2023. – С. 1286-1290. – EDN FWPUAM.

4. Боницкая О. В. Использование библиотек Python при изучении теории вероятностей и математической статистики / О. В. Боницкая, Ю. В. Дудина // Преподавание математики в выс-

шей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях : Материалы Международного научно-практического семинара, Могилев, 22 февраля 2024 года. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2024. – С. 15-18. – EDN ZDADMY.

5. *Кузнецова В. А.* Применение математических пакетов для вычисления определенных интегралов / В. А. Кузнецова, О. В. Боницкая, О. В. Инченко // Преподавание математики в высшей школе и работа с одаренными студентами в современных условиях : Материалы Международного научно-практического семинара, Могилев, 22 февраля 2024 года. – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2024. – С. 47-49. – EDN MGJVPW.

МАСТЕР-КЛАССЫ НА БАЗЕ ВУЗА КАК ЭЛЕМЕНТ ДОЛГОСРОЧНОЙ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Т. В. Ермакова

Калининградский государственный технический университет

Аннотация. Статья посвящена проблеме ранней профориентационной работы вуза с учащимися средних учебных заведений, с долгосрочной перспективой поступления в вуз на профильные направления подготовки. Рассмотрен один из возможных форматов работы: организация на базе вуза регулярных мастер-классов по дисциплинам, изучаемым на различных направлениях подготовки. Приведен пример организации математического мастер-класса «Цифровой рейд» для учащихся 7–8 классов в техническом вузе.

Ключевые слова: профориентационная работа, мастер-класс, профильные направления подготовки, технический вуз, точные науки, IT-технологии.

Введение

В современном обществе все большую роль играет умение каждой отдельной личности на как можно более раннем жизненном этапе выстроить собственную успешную «траекторию жизни», которая будет определять его положение в социальной структуре этого общества. И здесь на первый план, конечно, выступает осознанный, обоснованный выбор будущей области профессиональной деятельности, которая будет приносить как необходимые средства существования, так и давать возможности максимальной реализации личностного потенциала.

В настоящее время широко развиваются различные способы массового «просвещения» по основам профессиональной деятельности в различных областях для обучающихся практических всех возрастных категорий. Так, в Калининградской области на базе ведущих вузов действует долгосрочная программа организации профильных классов. Например, для создания лучших условий получения технического образования в 2022–23 учебных годах, под эгидой вузов-партнеров БФУ им. Иммануила Канта и Калининградского государственного технического университета (КГТУ), а также Прибалтийского судостроительного техникума в школах №№ 31, 39 и Калининградском морском лицее созданы новые инженерные классы. Кроме того, активно работают в сфере поддержки раннего профессионального самоопределения ведущие центры дополнительного образования — Кванториум, Центр развития одаренных детей, IT-куб.

И тем не менее, не теряют своей актуальности традиционные формы работы с будущими инженерами, программистами, ветеринарами, агрономами и т. д. — приобщение к различным профессиям непосредственно в стенах учебных заведений. В этой связи следует понимать, что проведение традиционных мероприятий формата «Открытых дверей», с ориентацией только на абитуриентов и их родителей, является очень узконаправленным и, как следствие, мало-результативным. Фактически к 10–11 классам существенная часть будущих, так называемых «перспективных» (т. е. мотивированных в получении определенной профессии), студентов уже определилась как с выбором направления своей профессиональной деятельности, так и с вузами (колледжами). Поэтому особую важность приобретает более широкий охват целевой аудитории, с вовлечением учащихся невыпускных классов, причем обязательно на регулярной основе.

1. Направления и возможности для активизации профориентационной работы на базе технического вуза

Залогом успеха в любой деятельности, как известно, является четко продуманный план, в котором каждый пункт является органично встроенным элементом общего целого и при этом имеет свою конкретную цель и ожидаемые результаты. В нашем случае необходимо расширить целевую аудиторию профориентационной работы технического вуза, с общей целью повышения у будущих абитуриентов как качества образования по профильным дисциплинам, так и общей мотивации в приобретении именно технических профессий. Здесь мы рассмотрим данную проблему, и возможные пути ее решения, на базе Института цифровых технологий (ИЦТ), который является подразделением КГТУ.

Можно выделить следующие **ключевые пункты** профориентационной работы:

1. Создание первичной заинтересованности/мотивации аудитории.
2. Закрепление интереса к предлагаемым в институте сферам профессиональной деятельности.
3. Формирование/углубление знаний (в том числе и первичных профессиональных), необходимых для последующего успешного обучения в институте.
4. Рейтинг результатов.

Любое мероприятие, которое проводится в поддержку профессионального самоопределения обучающихся, может включать как все эти пункты, так и какую-либо их часть.

Прежде, чем перейти к рассмотрению конкретных примеров работы с будущими абитуриентами, стоит остановиться на таком существенном вопросе, как учет итоговых результатов (пункт 4-й). И здесь представляется целесообразным разработать общую модель учета результатов значимой для института деятельности в рамках различных проектов, не включающих непосредственную учебную работу (оцениваемую другими категориями). Так, автором предлагается создание на базе ИЦТ своего рода «Цифрового клуба», участниками которого могут быть как учащиеся средних учебных заведений, так и студенты вуза/колледжа, а также научно-педагогические работники КГТУ. Соответственно, предполагается три уровня участия. Чтобы стать участником, нужно будет пройти регистрацию по специальной форме и получить виртуальную карту одного из трех уровней: «Школьная», «Студенческая», «Преподавательская». Участие в определенном перечне мероприятий, проводимых ИЦТ (или значимых для ИЦТ) будет приносить участникам определенные баллы. Способы «конвертации» баллов, накапливаемых на карте участника, определяются отдельным Положением. Такая карта участника, например, для школьника может стать отправной точкой выбора будущего направления профессиональной подготовки именно в ИЦТ.

Теперь рассмотрим некоторые конкретные (но не очевидные) возможности, которые предоставляет такое классическое для любого вуза мероприятие, как «День открытых дверей». Одной из популярных форм его проведения является организация небольших (10–15 мин.) стендовых докладов представителей выпускающих кафедр вуза/института, с краткими ответами на вопросы и раздачей информационных листовок. И если «День открытых дверей» предполагает свободное посещение без указания возрастной категории для предполагаемой аудитории, то организованное таким образом мероприятие вряд ли привлечет кого-либо, кроме тех единиц 11-классников, для которых нет принципиальной разницы в выборе будущей профессии. Чтобы обеспечить институт целевой аудиторией на долгосрочную перспективу, необходимо пересмотреть формат работы, с ориентированием на обучающихся уже с 7–8 классов. Здесь, разумеется, важную роль играют временные рамки мероприятия. Например, если в распоряжении организаторов имеется 1 час (и более), то можно организовать флешмоб по тематике ИЦТ, например, математический (цифровой). Для этого можно использовать уже имеющиеся разработки, такие, как ежегодный флешмоб «Mathcat» («Математический кот»)

[1], который проводится на базе (автор проекта) ЧОУ «Лицей-интернат естественных наук» (г. Саратов) и стал уже мероприятием международного масштаба, с охватом более чем 90 регионов РФ и мира. Предлагаемая организаторами возможность участия в флешмобе «Mathcat» как площадки для его проведения также может принести неплохие результаты в первичной заинтересованности целевой аудитории. Однако, если в распоряжении организаторов не более получаса, такой формат работы, конечно, не подходит. Следует использовать более гибкие по временным рамкам варианты, одним из которых может быть мастер-класс. Мастер-класс является достаточно универсальным форматом работы с любой аудиторией, поэтому в его рамках можно предусмотреть как интересы школьников, так и их родителей. Следует подчеркнуть, что мировоззрение родителей, имеющих значительное влияние на формирование взглядов и потребностей своих детей, также заслуживает большого внимания при организации подобных мероприятий.

Итак, подытоживая все вышеизложенное, рассмотрим один из примеров организации мастер-класса, который проводится на базе ИЦТ в рамках перспективной профориентационной работы с младшими школьниками.

2. Пример разработки мастер-класса для учащихся 7–8 классов «Цифровой рейд»

Структура мастер-класса состоит из (3–4)-х блоков, каждый из которых имеет следующую структуру: краткое введение в вопрос, несколько заданий с решениями и, наконец, небольшое (на несколько минут) задание для самостоятельного выполнения. При выборе заданий соблюдаются следующие общие правила: задания не должны требовать каких-то серьезных (на уровне «хорошо» или «отлично») знаний в области математики (т. к. это не олимпиада); задания не должны быть похожи на школьный учебник (т. к. это не урок математики); задания должны вызывать познавательный интерес у любого слушателя (например, различные математические парадоксы/софизмы).

Первый блок мастер-класса

Тема первого блока мастер-класса, который должен «завладеть» вниманием слушателей, выбирается максимально «завлекательной». Например, экстрасенсорные способности всегда вызывают живой интерес у аудитории. Поэтому первым блоком может быть **«Математик-экстрасенс»**: участникам предлагается выполнить определенную последовательность действий, всегда приводящую к одному и тому же результату, вне зависимости от исходного условия [2].

Задание № 1.

Задумайте любое натуральное число; умножьте его на 10 и прибавьте к результату 15; разделите получившееся число на 5 и вычтите 3; результат разделите на исходное задуманное число; у вас получилось число «2», не так ли? Нетрудно показать, что данная последовательность действий всегда приводит к результату «2», вне зависимости от задуманного числа.

Более сложный вариант — старинная загадка с числом «1089». Если записать любое натуральное трехзначное число с цифрами в порядке убывания (например, 752), затем вычесть из него число, записанное этими же цифрами в обратном порядке ($752 - 257 = 495$); далее к полученному результату нужно добавить число, записанное теми же цифрами в обратном порядке ($495 + 594 = 1089$). В итоге всегда получается число «1089».

Можно предложить участникам придумать свои подобные «магические» задания.

Второй блок мастер-класса

Одним из вариантов тематики второго блока мастер-класса являются простые логические задачи: **«Эта удивительная логика»**. Здесь можно также разобрать несложные математические парадоксы (или софизмы) [2, 3]. Примеры заданий:

Задание № 1.

Один человек сказал: у меня нет ни брата, ни сестры, но отец этого человека — мой отец. О каком человеке он говорил? (Ответ: он говорил о себе).

Задание № 2.

Вычислите произведение всех данных чисел: 12, 14, 5, 13, 21, 0, 11, 18, 27, 32

(Ответ: 0, так как среди перемножаемых чисел есть 0).

Задание №3 («Найти ошибку»).

В верном равенстве $48 + 40 - 88 = 54 + 45 - 99$ разложим обе части на множители и разделим на общий множитель обеих частей:

$$8 \cdot (6 + 5 - 11) = 9 \cdot (6 + 5 - 11) \Rightarrow \text{делим на } (6 + 5 - 11) \Rightarrow 8 = 9 \quad ?$$

Где же ошибка? (Ответ: деление на ноль: $6 + 5 - 11 = 0$).

Третий блок мастер-класса

Третий блок можно считать своего рода апогеем всего мастер-класса и предполагает тематику, в которой разумно сочетаются и сложность, и увлекательность. Таковой могут быть, например, шифры: **«Секретное послание»**. Здесь вводной частью может быть краткий экскурс в общую историю тайнописи, с примерами старинных вариантов простых шифров: написание слова не слева направо, а справа налево, написание слов в зеркальном отражении. Можно упомянуть и литературных героев. Так, в известной детской повести А. Рыбакова «Кортик» главные герои должны были расшифровать послание, написанное литореей.

Задание № 1. Простая литорея, или «тарабарская грамота», представляет собой простой шифр замены, применявшийся еще в Древней Руси, поэтому можно предложить участникам мастер-класса либо зашифровать послание по простой литорее, либо прочесть зашифрованное таким образом послание.

Другим вариантом задания может быть составление участниками собственных шифров и последующий обмен «тайными посланиями».

Четвертый блок мастер-класса

Четвертый блок мастер-класса заключительный, поэтому по большей части это подведение итогов: **«Цифры+логика =?»**. Здесь основная часть — обратная связь с участниками мастер-класса. Это могут быть как устные вопросы, высказывания и пожелания, так и различные варианты короткого анкетирования. Здесь также можно представить как задания посложнее для самостоятельного решения (домашнее задание), так и несложные задачи с готовыми решениями, которые участники мастер-класса могли бы предложить выполнить своим друзьям или родственникам.

Итог

Итак, мы рассмотрели пример разработки мастер-класса математической направленности для учащихся невыпускных классов в рамках долгосрочной профориентационной работы, с перспективой расширения и повышения качества базовой подготовки будущей базы абитуриентов на профильные направления подготовки Института цифровых технологий КГТУ. Непосредственной целью данного мастер-класса является развитие интереса к математике, и, как следствие, стремления к углублению и расширению своих математических знаний. В дальнейшем это будет способствовать приобретению необходимой подготовки как для успешной сдачи ЕГЭ по профильной математике, так и для последующего освоения уже профильных для ИЦТ дисциплин, подавляющее большинство из которых имеют своей базой именно математику.

Опыт организации подобных мастер-классов на базе ИЦТ показал их эффективность, как для первичного вовлечения младших школьников, так и для формирования устойчивого интереса к образовательным программам института.

Заключение

В настоящей работе затрагивается проблема долгосрочной профориентационной работы вуза, как один из очень важных аспектов организации целостного образовательного процесса «школа-вуз». Как известно, в настоящее время проблема профессионального самоопределения будущих абитуриентов стоит особенно остро, так как стремительное развитие новых сфер профессиональной деятельности предполагает именно перспективное планирование будущей профессии. С учетом активного роста IT-сферы, на первый план выступает ориентация молодежи на углубленное изучение точных наук, среди которых математика – несомненный лидер. В этой связи, раннее привлечение в вуз на регулярной основе школьников сравнительно младших (невыпускных) классов, путем разработки мероприятий, ориентированных именно на такую аудиторию, может в уже в ближайшем будущем дать отличный результат.

Литература

1. Математический флешмоб Mathcat: официальный сайт. – Саратов, 2013 – . URL:<https://mathcat.info/> (дата обращения 25.11.24).
2. Перельман Я. И. Живая математика. Занимательные задачи для любознательных умов / Я. И. Перельман. – Москва : Центрполиграф, 2017 – 224 с.
3. Брадис В. М. Ошибки в математических рассуждениях / В. М. Брадис, В. Л. Минковский, Л. К. Харчева. – Москва : Учпедгиз, 1959. – 176 с.

КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ВУЗА В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. Д. Сотников, Г. Р. Катасонова

*Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича*

Аннотация. Современный ВУЗ сочетает в себе образовательную деятельность, научные исследования и разработку передовых, наукоемких продуктов. Проектная организация работ и стартапы являются признанными формами организации образовательной деятельности, фокусирующимися на научно-технологических аспектах, в которых бизнес-моделирование, бизнес-проектирование, анализ затрат, рисков и инвестиций, оценка экономической эффективности являются неотъемлемой частью успешного стратегического проекта и студенческого стартапа. Эффективная организация и поддержка этого процесса с помощью институциональных ресурсов позволит ВУЗу оставаться конкурентоспособным и стать одной из ведущих платформ для развития инноваций.

Ключевые слова: ВУЗ, модель университета, трансфер технологий, стартап, проект, непрерывное образование.

Введение

В современном мире непрерывное образование, ориентированное на формирование широкого спектра компетенций, играет ключевую роль в развитии личности, приобретении профессиональных навыков, способствует адаптации обучающихся к быстро меняющемуся миру и требованиям современного рынка труда. Интеграция экономико-управленческих знаний в образовательный процесс, таких как изучение экономических моделей, бизнес-моделирование, основ цифрового менеджмента является одной из актуальных трендов высшего образования [1].

Для комплексного развития в условиях непрерывного образования ВУЗам необходимо осуществить поиск баланса между увеличением производительности образовательной системы (внедрение инновационных технологий, оптимизация учебных процессов, повышение квалификации преподавательского состава) и поддержанием высокого качества образования, интегрирования в учебный план базовых актуальных инструментов для критического мышления, анализа и принятия обоснованных решений, формированию мировоззрения, гражданской позиции и ключевых ценностей у студентов. Поэтому, при разработке образовательных программ необходимо акцентировать внимание не только на академических знаниях, но и на формировании критического мышления, способности к решению комплексных проблем и творческому подходу, который включает: 1) интеграцию междисциплинарных курсов; 2) развитие практических навыков через проекты и стажировки; 3) практику командной работы и сотрудничества с представителями реальной предметной области [2]. В конечном итоге, образовательная система университета должна стремиться к созданию обучающей среды, в которой каждый студент чувствует себя уверенным и мотивированным, способным развивать творческие качества, понимать разнообразие точек зрения, готовым внести свой вклад в общество в соответствии с личными и профессиональными ценностями.

Основная часть

Сегодня существует нескольких типов университетов, каждый из которых выполняет уникальную роль в системе высшего образования и профессионального развития обучающихся:

1. ВУЗы, ориентированные на подготовку специалистов для конкретных отраслей, которые предлагают образование, связанное с практической деятельностью и производственными потребностями. Примерами являются европейские технические школы (EPITECH, Fachhochschulen) с идеологией «дуального образования».

2. Корпоративные университеты создаются компаниями для обучения и повышения квалификации своих сотрудников, приоритетом которых является разработка специфических программ для развития важных профессиональных навыков (РЖД, Siemens). Данные образовательные учреждения вполне могут сотрудничать с классическими университетами для обмена опытом, знаниями и информационными ресурсами.

3. Интеграцию образования, бизнеса и инновационного развития предлагают предпринимательские университеты, ориентированные на подготовку будущих специалистов, обладающих не только профессиональными знаниями, но и навыками предпринимательского мышления, что является важным фактором для успешной адаптации в быстро меняющемся мире (рис. 1). Данный тип университета формирует экосистему предпринимательства внутри ВУЗа и вокруг него, создаёт условия для развития предпринимательской деятельности студентов и сотрудников, привлекает к сотрудничеству представителей бизнеса, инвесторов и других заинтересованных лиц. Кроме этого, даёт знания и развивает навыки, способствующие развитию предпринимательского мышления, несёт ценности предпринимательства, предпринимательского типа деятельности и образа мышления, формирует экосистему предпринимательства, включая кадры, форматы, инфраструктуру, потоки событий.

Основными характеристиками предпринимательского университета в условиях непрерывного образования является: 1) обеспечение студентов знаниями и навыками, способствующих развитию предпринимательского мышления; 2) внедрение в образовательные программы ценностей предпринимательства и инновационного подхода; 3) развитие у студентов способности к креативному мышлению и решению нестандартных задач; 4) формирование благоприятной среды для развития предпринимательства внутри и вокруг университета; 5) создание сетей партнерств с предприятиями, государственными учреждениями и другими организациями; 6) развитие инфраструктуры, способствующей предпринимательской деятельности: бизнес-инкубаторы, акселераторы и другие платформы для стартапов; 7) взаимодействие с бизнес-сообществом для передачи результатов научных исследований в практическую плоскость; 8) стимулирование инновационного предпринимательства через проведение совместных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; 9) поддержка запуска и развития инновационных проектов, основанных на научных разработках; 10) изменение управленческих и кадровых практик с акцентом на поддержку инновационных и предпринимательских инициатив; 11) учёт предпринимательского аспекта в разработке образовательных программ и стратегий научной деятельности; 12) активное привлечение преподавателей и экспертов из бизнес-среды для обогащения образовательного процесса; 13) активное вовлечение обучающихся в создание экономической и социальной ценностей в условиях трансформации экономики через предпринимательскую деятельность.

Предпринимательский университет играет важную роль в развитии экономики страны и региона, так как он готовит специалистов, которые способны создавать новые предприятия, внедрять инновации и развивать бизнес.

4. Сетевой университет — это модель, которая объединяет образовательные ресурсы нескольких образовательных учреждений в электронно-сетевом формате (рис. 2). Представлен как на национальном, так и на международном уровне, например, университет Шанхайской организации сотрудничества (УШОС), Сетевой университет Содружества независимых государств (СУ СНГ), Сетевой университет БРИКС (СУ БРИКС). Непосредственно к идее сетевого университета примыкают концепции «цифровой университет» и проекты, подобные инициативе Интуит, Лекториум, Coursera и многообразные альтернативные реализации «on-line образования».



Рис. 1. Предпринимательский университет



Рис. 2. Сетевой университет

Для достижения гармоничного сочетания научных исследований, образовательной деятельности и создания наукоемких разработок и продуктов в рамках сетевого университета, необходимо рассмотреть ряд преобразований и изменений, это: 1) интеграция образовательных ресурсов — создание платформы для обмена и совместного использования обучающимися материалами между различными учреждениями, что позволяет студентам и преподавателям получить доступ к более широкому спектру ресурсов и курсов; 2) развитие цифровой инфраструктуры — обеспечение устойчивой, быстрой интернет-связи, разработка удобных, функциональных платформ для онлайн-обучения и взаимодействия между студентами и преподавателями; 3) партнерство и кооперация — развитие устойчивых партнерств между университетами и научно-исследовательскими организациями как на национальном, так и на международном уровнях, что будет способствовать обмену опытом и совместному проведению научных исследований; 4) акцент на научных исследованиях — стимулирование разработок инновационных проектов, финансовая поддержка исследовательской деятельности и системы грантов; 5) кадровое развитие и обучение — непрерывное профессиональное развитие преподавателей и исследователей, в том числе через курсы повышения квалификации и обмен опытом с коллегами из других ВУЗов и с представителями сектора реального бизнеса; 6) гибкость и адаптивность образовательных программ под меняющиеся требования рынка труда и технологические достижения с возможностью изменения в учебных планах и методах преподавания; 7) поддержка междисциплинарных подходов — поощрение междисциплинарных исследований и проектов, что может привести к созданию новых знаний и технологий на

пересечении различных областей науки; 8) масштабируемость и доступность — стремление к повышению доступности образования, использование сетевой модели для привлечения студентов из разных регионов и стран.

Благодаря этим шагам, сетевые университеты смогут успешно конкурировать с традиционными вузами, предлагая более гибкие и адаптивные подходы к обучению и научной деятельности.

Очевидно, что «идеальный» университет должен гармонично сочетать научные исследования, образовательную деятельность и создание наукоемких разработок и продуктов (рис. 3), внедряя концепцию «стратегический проект», который будучи реализуем университетом в партнерстве с отраслевыми лидерами как локомотив «вытащит» университет на новый уровень реализации стратегически важных задач, окажет прорывное или, как минимум, серьезное положительное влияние на отрасль или регион.

Основными аспектами «идеализированного» университета являются: 1) развитие научных исследований — привлечение талантливых исследователей и создание площадок для взаимодействия с индустрией; 2) обновление образовательных программ; 3) создание инновационной инфраструктуры — развитие технопарков, бизнес-инкубаторов и центров трансфера технологий способствующих разработке новых продуктов и технологий; 4) сотрудничество с бизнесом и промышленностью — разработка совместных проектов с компаниями могут способствовать развитию новых технологий и повышению конкурентоспособности; 5) привлечение талантливых студентов и преподавателей за счет внедрения системы грантов и стипендий; 6) использование современных методов обучения, онлайн-курсов, дистанционного и проектного обучения [3]; 6) поддержка молодых учёных – создание возможностей для исследований, публикаций, грантов; 7) развитие международного сотрудничества с участием в международных проектах и обмена студентами [4].

Стратегический проект, поддерживаемый государственными структурами, гарантирует финансовое обеспечение университета и потенциал его дальнейшего развития. Результатом стратегического проекта может быть, как продукт — созданные в результате реализации проекта материальные ценности, оказанные услуги, так и эффект — ощутимые в социуме последствия деятельности (в том числе социально-значимые изменения), достигнутые в ходе реализации проекта. Деятельность в рамках модели стратегического проекта или предпринимательского университета, будь то крупный проект или студенческий стартап требуют решения общих задач. Для реализации такого проекта требуется тщательное планирование, эффективное управление и координация между университетами, партнерами из индустрии и государственными структурами, включая определение стратегических целей, распределение ресурсов, разработку практических решений и механизмов оценки результатов. Это поможет укрепить связи между образованием и экономикой региона, будет способствовать развитию исследований и инноваций, решит социально-экономические проблемы и поднимет общее качество жизни в сообществе.

Детализируя и уточняя программу работ, осуществляется подход к задаче организационно-экономического, маркетингового и юридического сопровождения деятельности как одной из обязательных задач наряду с задачами научно-технологическими и проектно-конструкторскими.

Наряду со стратегическим проектом, особую роль в современном предпринимательском университете играют стартапы — коммерческие проекты, основанные на некоторой идее или имеющемся заделе, требующие финансирования. Современные стартапы, выступающие важной частью предпринимательского университета, часто сталкиваются с высоким уровнем рисков, что подтверждается статистическими данными: лишь 1% таких проектов достигают успеха и обеспечивают возврат инвестиций. Основные причины неудач включают недостаточную экономическую проработку, отсутствие риск-анализа и надлежащее бизнес-оформление.

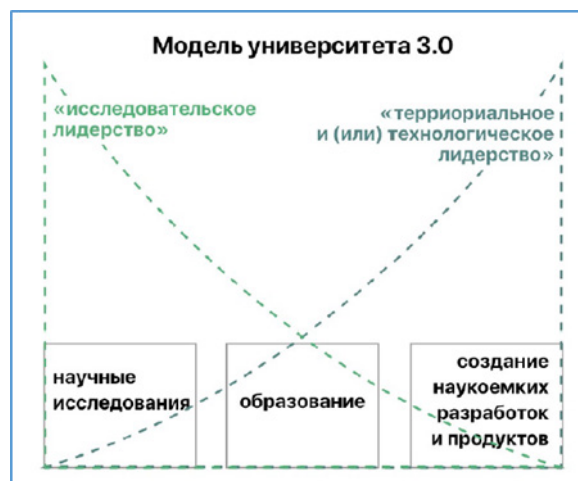


Рис. 3. Идеализированная модель университета 3.0

Создание университетского технологического стартапа в форме нового юридического лица для реализации стратегии выведения на рынок инновационной технологической продукции, в основе создания которой лежит внедрение результатов интеллектуальной деятельности как обучающихся, так и сотрудников университета, является результатом и конечной целью сложного «сквозного» процесса, состоящего из последовательно-параллельных подпроцессов.

Таким образом, для успешного продвижения стратегических проектов и стартапов необходимо обеспечить комплексное сопровождение, включающее все важные аспекты: от организационно-экономических до юридических и маркетинговых, наряду с тщательной проработкой бизнес-стратегий и технологических решений. Важно понимать, что стартапы требуют не только технического и научного подхода, но также глубокого внимания к организационно-экономическим, маркетинговым и юридическим вопросам. Это комплексная деятельность, где каждая составляющая играет ключевую роль в достижении успеха.

Задачи, которые стоит выделить в процессе детальной проработки стартапа, включают: 1) анализ рисков и стратегии минимизации, для чего необходимо проведение SWOT-анализа и оценку потенциальных угроз; 2) экономическую проработку и анализ рынка для понимания потребительских потребностей и конкурентной среды; 3) разработку и оформление бизнес-плана как основу для привлечения инвесторов и реализации проекта; 4) привлечение квалифицированных специалистов/экспертов в ключевых сферах, таких как финансы, маркетинг, техническая поддержка и юридическое сопровождение; 5) анализ опыта успешных стартапов во избежание типичных ошибок; 6) сотрудничество с венчурными фондами, частными инвесторами для расширения деловых связей; 7) мониторинг и корректировку стратегии для эффективной адаптации к изменяющейся бизнес-среде; 8) развитие навыков команды при подготовке проектов. Эти меры помогут укрепить позиции стартапов в рамках университетской среды и существенно повысить вероятность их успешного развития.

Создание университетского технологического стартапа — это сложный и многоэтапный процесс, включающий обозначение идеи стартапа, исследование рынка, разработку бизнес-плана, регистрацию, привлечение инвестиций, формирование команды, разработку и тестирование продукта, запуск маркетинговой кампании, организацию продаж и обслуживание клиентов. В целом, успех стартапа во многом зависит от ясного видения, гибкости в реагировании на изменения и способности команды реализовать намеченный план. Университетская среда, как правило, богата талантами и ресурсами, которые могут быть использованы для достижения успеха.

На рис. 4 показано взаимодействие между функциональными блоками (образование, наука, трансфер технологий и проектная деятельность), основными элементами которых являются разнообразные подпроцессы, которые реализуются через соответствующие подразделения и

координируются проректорами или руководителями. Для обеспечения эффективного управления между всеми этими процессами, ВУЗ должен полагаться на четкое распределение задач и обязанностей между различными функциональными блоками, что обеспечит реализацию образовательных программ и проектов, моделей учебных программ для задач оптимизации индивидуальных образовательных траекторий, что обеспечит высокое качество образования и адаптацию программ под современные требования рынка труда [5].

Необходимо поддерживать взаимодействие между университетскими разработками и индустрией, включая лицензирование и патентование инноваций и стимулировать предпринимательство среди студентов и сотрудников, предоставляя им ресурсы для разработки и продвижения собственных проектов. Партнерство с промышленными предприятиями обеспечит университету доступ к ресурсам, технологиям и возможность внедрения разработок в реальный сектор.

Создание специализированного центра, который будет обеспечивать поддержку и сопровождение стартапов, позволит усилить интеграцию бизнес-ориентированных методов и технологий в образовательный процесс. Такой центр станет катализатором для студенческих инициатив, позволяя им превращать свои идеи в коммерческие успешные проекты и будет играть ключевую роль не только в образовательной, но и в коммерческой деятельности университета, поддерживая как внутренние инициативы, так и внешние заказы.

Заключение

В СПбГУТ предполагается участие студентов экономических направлений (38.03.02, 38.03.05, 38.04.05) в подготовке и сопровождении технологических стартапов-проектов (документ, содержащий обоснование целесообразности создания нового хозяйственного общества для коммерциализации РИД) формируемыми для этих целей смешанными (межфакультетскими и разноуровневыми) командами студентов в процессе их обучения на модульной проектно-ориентированной образовательной программе «Академия стартапов», согласно которой, сформированные межфакультетские команды студентов подготавливают стартап-проекты. Важным направлением работы Центра является предоставление возможности студентам прохождения технологической и преддипломной практик на основе участия в работе по созданию стартапа с последующей защитой проекта в качестве диплома. Центр может также осуществлять профильную деятельность для сторонних организаций на коммерческих условиях по рыночным ценам, становясь источником прибыли для университета.

Для современного университета, претендующего на лидерские позиции в отрасли и использующего современные организационно-управленческие технологии в условиях непрерывного образования внимание не должно фокусироваться только на инженерно-технических компонентах развития. Экономические и бизнес-ориентированные компоненты существенным образом влияют на успешность результатов работы, особенно в проектных форматах, ориентированных на отраслевой и более широкий рынок продуктов и сервисов. Трансфер экономических и бизнес-ориентированных методов, технологий и решений должен стать обязательным элементом в деятельности университета, а его реализация поддерживаться функционированием соответствующего центра — лаборатории экономико-управленческих технологий поддержки научной, внедренческой инновационной деятельности – подразделения, обладающего необходимыми компетенциями на базе имеющихся ресурсов университета.

Концепция стратегического проекта является мощным инструментом для трансформации ВУЗов и их активного участия в решении актуальных задач общества и экономики. Комплексное развитие вуза в области стартапов и инноваций требует сосредоточения внимания на всех аспектах процесса — от первоначальной идеи и её проработки до практической реализации и коммерциализации.

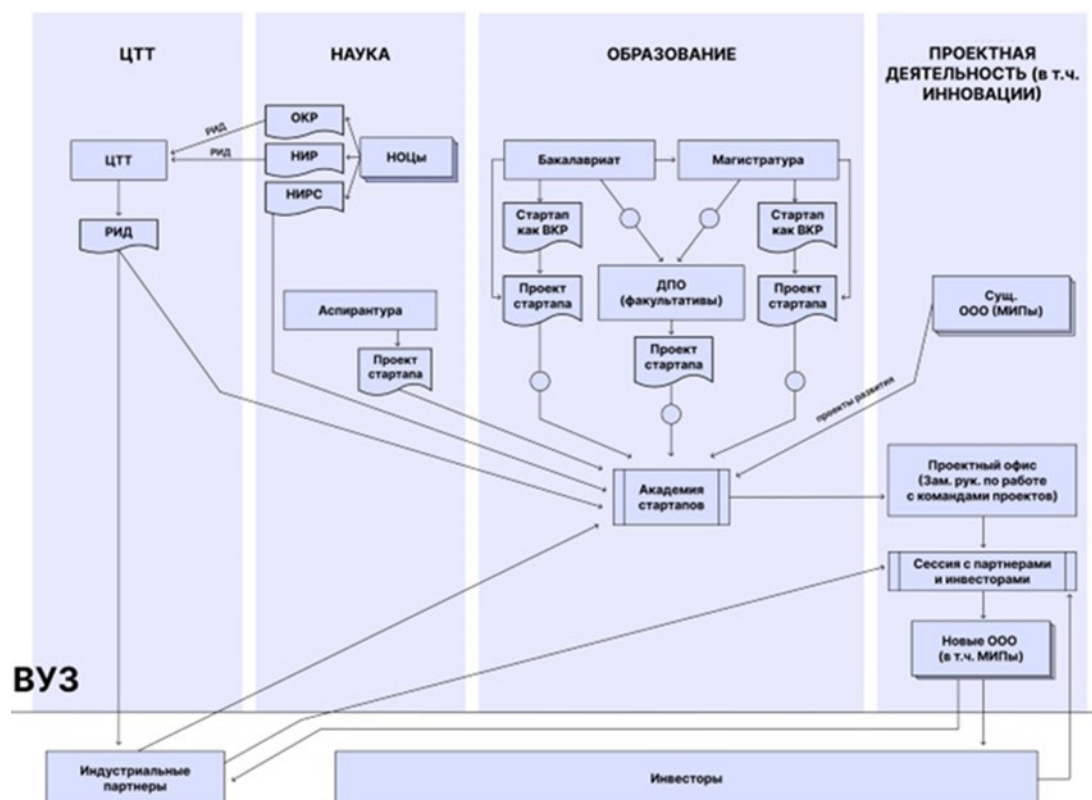


Рис. 4. Создание университетского технологического стартапа

Литература

1. Боуэн У. Г. Высшее образование в цифровую эпоху. – Издательство Высшая школа экономики Мин. науки, выс. школы и технич. политики РФ. – 2018. – 223 с.
2. Катасонова Г. Р. Проектная деятельность студентов медицинского вуза в условиях развития цифровых образовательных технологий / Г. Р. Катасонова, А. С. Шкрум // Конструктивные педагогические заметки. – 2021. – № 9-1 (15). – С. 144–164.
3. Катасонова Г. Р. Модель информационных процессов в виртуальных средах / Г. Р. Катасонова, Ю. С. Соломко, А. Д. Сотников, Е. В. Стригина // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2022). Сборник научных трудов XI Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х томах. Под редакцией А.В. Шестакова, сост. В. С. Елагин, Е. А. Аникевич. Санкт-Петербург, 2022. – С. 589–593.
4. Катасонова Г. Р. Организация коммуникаций между студентами и преподавателями в условиях нарастания цифровизации общественного пространства / Г. Р. Катасонова, А. С. Шкрум // В сборнике: Культура, образование и искусство: традиции и инновации. Сборник статей по материалам IV Всероссийской научно-практической конференции ученых-исследователей, специалистов, преподавателей вузов, колледжей, школ, учреждений дополнительного образования, руководителей образовательных учреждений, аспирантов, студентов научно-практической конференции, посвященной 110-летию нижегородского государственного педагогического университета имени Козьмы Минина. Нижний Новгород, 2021. – С. 140–145.
5. Арзуманян Ю. В. Модели учебных программ для задач оптимизации при конструировании индивидуальных образовательных траекторий / Ю. В. Арзуманян, М. Б. Вольфсон, А. А. Захаров, Г. Р. Катасонова, А. Д. Сотников // В сборнике: Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. сборник научных статей: в 4х томах. Санкт-Петербург, 2021. – С. 330–335.

СОПРОВОЖДЕНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ

Е. В. Сухорукова

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета

Аннотация. В статье рассмотрена одна из форм организации проектной деятельности обучающихся в формате участия во Всероссийском конкурсе исследовательских работ, проводимым электронно-библиотечной системой «Библиошкола» и Издательским домом «Директ-Медиа». Описано сопровождение исследовательской деятельности школьников на различных этапах проекта. Показана работа организаторов, экспертов и команд при проведении исследований. Приведены примеры проектов по направлению «Математика, физика».

Ключевые слова: исследовательский проект, конкурс, организационное, методическое и экспертное сопровождение, сетевое взаимодействие, этапы проекта, продукт проекта, электронно-библиотечная система, математика, физика, защита результатов исследований.

Современное образование с каждым днем становится все более динамичным. Постоянно возрастают и требования, направленные на повышение качества образования. Одно из важных требований к результатам обучения это преобразование полученного нового знания для применения в проектной деятельности, что требует формирования проектного мышления школьников и практических навыков и умений, а так же наличие опыта выполнения проектной деятельности. А современный учитель сегодня не мыслим без хорошего владения способами и приемами методического сопровождения организации проектной деятельности.

Ранее нами были рассмотрены вопросы формирования готовности будущих учителей к руководству индивидуальными проектами обучающихся [1], технологии организации внутреннего взаимодействия участников сетевого проекта [2], воспитательного аспекта освоения обучающимися методологии научного исследования [3].

Одной из форм организации проектной деятельности учащихся является участие в конкурсах различного уровня. В настоящее время существует достаточно большое количество конкурсов разного уровня, которые позволяют школьникам провести исследовательские проекты и презентировать их результаты. Такая исследовательская деятельность способствует как познавательной активности школьников, учит их находить новое для себя знание, мыслить, делать самостоятельные выводы и умозаключения, так и практической реализации творческих задумок и идей в виде продукта проекта. Важной составляющей проведения исследования являются и вопросы организации коммуникации как внутри проектной команды, так и с другими участниками конкурса, экспертами, организаторами конкурса.

Рассмотрим подробнее вопросы сопровождения исследовательских проектов школьников на примере Всероссийского конкурса исследовательских работ [4].

Всероссийский конкурс исследовательских работ был организован в 2024 году электронно-библиотечной системой «Библиошкола» (biblioschool.ru) и Издательским домом «Директ-Медиа» (directmedia.ru) для школьных команд.

Цель проекта: развитие проектной исследовательской деятельности школьников на основе применения навыков работы с научной информацией.

Школьные команды проводят научное исследование, с публикацией отчета или статьи о результатах исследования.

Регистрация команд проводилась с помощью сервиса для организации событий Timerpad (<https://timerpad.ru/>).

Для организации исследовательской работы с научной теорией был обеспечен бесплатный доступ школьным командам к научной литературе и другим ресурсам электронной библиотеки «Библиошкола».

Для обеспечения оперативного сетевого взаимодействия участников проекта использовался телеграм канал Библиошкола (https://t.me/biblioschool_ru). В нем публиковались новости проекта, обсуждалась тематика планируемых исследований, публиковались даты обучающих лекций и мастер-классов, совместных видеоконференций, видеоконсультаций команд с экспертами, итоговые конференции. В сетевом сообществе участников проекта проходили и консультации для команд.

Часть команд приглашала экспертов конкурса для совместной работы по своему исследованию в группу команды в социальной сети ВКонтакте.

Командой организаторов конкурса было организовано и проведено обучение школьных команд методологии научного исследования и работе с источниками научной информации. Нами были прочитаны обучающие лекции:

- «Эмпирические методы научного исследования». Были рассмотрены методы работы с научной литературой, документами и результатами деятельности, наблюдение, измерение, опрос (устный и письменный), экспертные оценки, тестирование.

- «Теоретические методы научного исследования». Рассматривались теоретические методы научного исследования: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование и др.

Видеоконференции проводились с помощью сервиса Яндекс Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>)

Экспертное сопровождение исследовательских проектов школьных команд осуществлялось на протяжении всего конкурса.

Конкурс включал в себя следующие этапы:

- Поисковый этап. Участники посещали онлайн-лекции, мастер-классы и консультации экспертов проекта; знакомились с ресурсами электронной библиотеки «Библиошкола»; выбирали собственные направления исследований.

Результат поискового этапа — команды определили тематическое поле и тему проекта, провели поиск и анализ проблемы, сформулировали цель исследования, научный аппарат исследования, подготовили программу исследования.

- Этап проведения исследований школьными командами.

Команды работали совместно с экспертами и другими участниками проекта над реализацией собственных исследований.

В ходе проведения исследований команды:

1. подбирают необходимые ресурсы;
2. реализуют намеченный план исследования;
3. проводят мониторинг текущих работ и состояния исследования;
4. систематизируют полученные данные;
5. используют элементы математического моделирования;
6. интерпретируют результаты исследования;
7. определяет параметры и критерии успешности реализации проекта;
8. описывают полученные результаты;
9. формируют презентационные материалы для представления результатов исследования.

Результат проведения исследований — исследование завершено, подготовлена презентация результатов исследования.

- Этап экспертизы и презентирования лучших исследовательских проектов школьных команд.

Результат этапа — команды представили результаты исследовательской деятельности, получили экспертную оценку своим проектам, приняли участие в итоговой конференции конкурса. Лучшие проекты конкурса готовятся к публикации в научном сборнике издательства «Директ-медиа».

Приведем примеры некоторых исследовательских работ по направлению «Математика, физика».

- Тема «Комбинаторные задачи по истории города Кирова»

Проект приурочен к празднованию юбилея — 650-летия города Кирова. Продукт проекта: на основе проведенного исследования самостоятельно составлен сборник комбинаторных задач о Кирове. Материал для задач брали из жизни города, сообщений в социальных сетях, афиш, объявлений о мероприятиях в городе, готовящемся к юбилею.

Примеры задач:

Задача 1. В Кировской области стартовали открытые голосования за идею логотипа, слогана и талисмана 650-летия Кирова. Для голосования за логотип предложено 10 вариантов, за слоган — 13 вариантов и за талисман — 6 вариантов. В каждом голосовании будет определен один победитель. Сколькими способами можно выбрать комбинацию логотип-слоган-талисман?

Задача 2. В апреле 2024 года в рамках гастролей Нижегородского театра «КОМЕДИЯ» в Кировском Драматическом театре пройдут спектакли «Женитьба», «Аленький цветочек», «Дурочка» и «Укрощение строптивой». Если я хочу посмотреть любые два спектакля, то сколько у меня вариантов?

- Тема «Математика и культовые сооружения города Пскова»

В исследовании выявлена связь золотого сечения с архитектурой города Пскова на примерах Псковских храмов и их фундаментов.

Продукт проекта: чертежи храмов г. Пскова с вычисленными отношениями различных высот, значения которых приближенно равны золотому сечению, сводная таблица пропорций высот 10 церквей г. Пскова, находящихся под охраной ЮНЕСКО.

- Тема «Альтернативные источники энергии и возможность их использования»

Было проведено исследование зависимости продолжительности работы (объема зарядки) солнечной лампы от интенсивности излучения и продолжительности светового дня.

Продукт проекта: создать модель генератора, работающего на альтернативных источниках энергии.

Результаты этого проекта могут пригодиться муниципальным службам при анализе выгоды использования альтернативных источников энергии для организации освещения улиц и пешеходных переходов.

В заключении отметим, что школьники, принимающие активное участие в исследовательских проектах, занимающиеся научно-исследовательской деятельностью, находятся в постоянном поиске, в процессе развития личности, совершенствования своих навыков, компетенций, способностей. Обучение в таком формате, открытие нового для себя знания, освоение научных методов, творческие озарения в ходе исследования, делают школьную жизнь интересной, яркой, насыщенной. А грамотное, постоянное сопровождение проектной деятельности со стороны педагогов помогает выстроить интересный проект и показать варианты его внедрения в практическую деятельность. Таким образом создаются условия для формирования готовности обучающихся становиться лидерами, центрами инициирования научной исследовательской активности. Организуя взаимодействие участников конкурса содействуем научному сотрудничеству, работе в команде. Формируя вариативность получения новых знаний обеспечивая обучающимся современный уровень развития, который позволит ему быть успешным в течение всей жизни.

Литература

1. Сухорукова Е. В. Формирование готовности будущих учителей к руководству индивидуальными проектами обучающихся / Е. В. Сухорукова // Образование в современном мире : Сборник научных статей. Том Выпуск 14. – Саратов : Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, 2019. – С. 172–177. – EDN AVZHXF.
2. Сухорукова Е. В. Технология организации внутреннего взаимодействия участников сетевого проекта / Е. В. Сухорукова // Актуальные проблемы модернизации математического и естественно-научного образования : Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-методической конференции, Балашов, 15 мая 2020 года. – Балашов: Издательство «Саратовский источник», 2020. – С. 127–132. – EDN TSSAJZ.
3. Сухорукова Е. В. Воспитательный аспект освоения обучающимися методологии научного исследования в рамках проекта «Региональные особенности русской речи» / Е. В. Сухорукова // Воспитание в современных условиях: региональный аспект : сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 30 октября 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2020. – С. 177-184. – EDN SGRRUK.
4. Всероссийский конкурс исследовательских работ. //Библиошкола: [сайт]. – 2024. – URL: <https://biblioschool.ru/index.php?page=static&id=206&common=resources> (дата обращения 11.11.2021)

ОЛИМПИАДА 2024 ГОДА ПО ИНФОРМАТИКЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ ПЕРВОКУРСНИКОВ ВУЗОВ ЧЕРНОЗЕМЬЯ. ОСНОВНЫЕ ИТОГИ

О. Ф. Ускова¹, А. А. Азнаурьянц², С. Н. Медведев¹,
А. С. Сырых¹, Д. Г. Усков¹, Н. А. Каплиева²

¹Воронежский государственный университет

²ООО «ДИДЖИТАЛ»

Аннотация. Рассмотрена организация и проведение олимпиады первокурсников по информатике и программированию в юбилейном для факультета ПММ ВГУ 2024 году. Приведены результаты олимпиады.

Ключевые слова: студенческие соревнования, призеры олимпиады, участники соревнований, проводимых в рамках Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики».

Студенческие олимпиады по информатике и программированию стали традицией на нашем факультете прикладной математики, информатики и механики (ПММ ВГУ), составной частью обучения и платформой для профессионального воспитания специалистов.

В юбилейном издании «Факультет прикладной математики, информатики и механики. 55 лет» опубликована статья «От факультетских до Всесоюзных соревнований студентов по информатике и программированию» [1]. Она содержит информацию о 31 студенческом соревновании, организованном нашим факультетом с 2000 до 2023 года.

Соревнования первокурсников 2024 года, как и все предыдущие, были проведены в рамках Международной научной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики».

Соревнования первокурсников вузов Черноземья проведены 17 ноября 2024 г. Дата и условия проведения олимпиады выставлены на сайте факультета ПММ ВГУ 8 ноября 2024 г. Кроме того эта дата (17 ноября 2024 г) сообщена по телефонам преподавателям информатики воронежских вузов, студенты которых участвовали в олимпиадах предшествующих годов.

Для участия в олимпиаде нынешнего 2024 года каждый первокурсник должен был зарегистрироваться, заполнив до 17 ноября (включительно) на сайте факультета ПММ анкету следующего содержания:

Фамилия, имя, отчество участника

Название ВУЗа и факультета

Курс, группа

Фамилия, имя, отчество научного руководителя

Адрес электронной почты (для получения заданий олимпиады)

Сама олимпиада (письменное решение заданий) проходила в воскресенье, 17 ноября, с 11 часов 30 мин до 13 часов в удаленном режиме. Выполненные работы первокурсники должны были отправить по адресу электронной почты олимпиады.

Из 184 заявок на участие в олимпиаде были присланы ответы на олимпиадные задания и обработаны только 100, среди них: количество юношей 78, количество девушек 22.

Вузы, первокурсники которых прислали не только заявки, но и решения олимпиадных заданий:

Воронежский государственный университет (ВГУ);

Воронежский государственный университет инженерных технологий (ВГУИТ);

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (ВУНЦ ВВС «ВВА»);

Воронежский институт высоких технологий (ВИВТ);

Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ).

Вузы, первокурсники которых активно участвовали в соревнованиях:

ВУЗ	Количество
ВГУ	72
ВГУИТ	15
ВУНЦ ВВС «ВВА»	7
ТГТУ	4
ВИВТ	2

Факультеты ВГУ, первокурсники которых приняли участие в олимпиаде:

- факультет прикладной математики, информатики и механики;
- факультет компьютерных наук;
- математический факультет.

Максимальный балл первокурсников вузов-участников олимпиады 2024 года:

ПММ ВГУ 33,24

ФКН ВГУ 34,1

Матфак ВГУ 28,86

ВУНЦ ВВС ВВА 31,98

ВГУИТ 31,9

ТГТУ 26,24

Победители олимпиады

Место	Фамилия имя	ВУЗ	Балл
1 место	Дубовицкая Елена	ВГУ, ФКН	34,10
2 место	Недилов Михаил	ВГУ, ПММ	33,25
	Лазарева Валерия	ВГУ, ПММ	33,24
3 место	Федечкин Евгений	ВГУ, ПММ	33,20
	Сальников Алексей	ВГУ, ПММ	33,19
	Мурзинцев Богдан	ВГУ, ПММ	33,07
	Цветков Николай	ВГУ, ПММ	32,9
4 место	Федосов Валентин	ВГУ, ПММ	32,8
	Наумов Никита	ВГУ, ФКН	32,62
	Переудова Виктория	ВГУ, ПММ	32,57
	Якубович Егор	ВГУ, ПММ	32,52
5 место	Мельник Владимир	ВГУ, ФКН	32,19
	Мостовой Иван	ВГУ, ПММ	32,15
	Воскобойников Артем	ВГУ, ПММ	32
	Ибрагимов Руслан	ВУНЦ ВВС «ВВА»	31,98
	Морозова Яна	ВГУИТ	31,91

Все 16 победителей награждены корпорацией Digital Soft (директор которой Азнаурьянц Александр Александрович является выпускником математического факультета ВГУ) денежными премиями.

Студенты и преподаватели факультета ПММ ВГУ благодарны корпорации Digital Soft за спонсорскую поддержку олимпиады первокурсников, которая проводится ежегодно, начиная с 2016 года.

Нельзя не отметить следующую информацию. Третий тур Всероссийской студенческой олимпиады по информатике 2004 г на основании приказа министерства образования и науки № 404 от 03.05.2004 года «Об организации Всероссийской студенческой олимпиады» проводился факультетом ПММ ВГУ. Одним из спонсоров этих соревнований было Центрально-Черноземное представительство корпорации «Парус». Генеральный директор корпорации «Парус» Александр Владимирович Азнаурьянц и главный бухгалтер Ольга Михайловна Азнаурьянц — родители Александра Александровича Азнаурьянц, директора корпорации Digital Soft, спонсора нынешней олимпиады первокурсников Черноземья [2].

Как показывает многолетний опыт проведения студенческих олимпиад (ежегодно, начиная с 2000 года) они способствуют развитию важнейших качеств личности: инициативности, способности творчески мыслить, находить нестандартные решения.

Литература

1. Ускова О. Ф. От факультетских до Всероссийских соревнований студентов по информатике и программированию / О. Ф. Ускова, А. И. Шашкин, С. Н. Медведев, Н. А. Каплиева // Факультет прикладной математики, информатики и механики: 55 лет. – Воронеж, 2024. – С. 12–21.
2. Ускова О. Ф. Олимпиада по информатике и программированию первокурсников Воронежских вузов в рамках года науки и технологий / О. Ф. Ускова, Н. А. Каплиева, А. И. Шашкин, Д. Г. Усков, А. С. Сырых // Информатика: проблемы, методы, технологии : материалы 22-й Международной научно-практической конференции, Воронеж, 10–12 февраля 2022 г. Воронеж, 2022. – С. 1324–1330.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ

О. Ф. Ускова, Н. А. Каплиева

Воронежский государственный университет

Аннотация. Статья посвящена истории возникновения и становления информатики от изобретения первых вычислительных аппаратов в 17–18 вв. до первых российских ЭВМ, вкладу воронежских ученых и педагогов в развитие вычислительной техники и изучение информационных технологий.

Ключевые слова: информатика, первые вычислительные аппараты, ЭВМ, Российская информатика, вычислительный центр ВГУ, прикладная компьютерная программа.

Информатика — наука, изучающая структуру и общие свойства информации, законы и методы сбора, хранения, обработки, поиска, передачи и использования информации в различных областях человеческой деятельности (экономика, биология, медицина, лингвистика, математика, физика, химия, геология, педагогика, искусствоведение, радиотехника).

Информатика — французское слово, образованное из двух слов:

information (информация),
automatique (автоматика).

Точный перевод: информационная автоматика.

Под информацией понимают любую совокупность сигналов, воздействий, сведений, которые та или иная система воспринимает от окружающей среды (входная информация), хранит в себе (внутренняя информация) или выдает в окружающую среду (внешняя информация).

Возникла информация в связи с первыми попытками механизации и автоматизации умственной деятельности человека.

Одним из изобретателей первых вычислительных аппаратов — арифмометров были:

Блез Паскаль (19.04.1623 – 19.08.1662), французский физик, математик и философ;

Готфрид Вильгельм Лейбниц (01.07.1646 – 14.11.1716), немецкий физик, математик и философ.

Блез Паскаль в 1642 году сконструировал счетную машину для двух арифметических действий (сложение и вычитание), чтобы облегчить труд своего отца — сборщика налогов.

Машина Готфрида Лейбница помимо сложения (+) и вычитания (–), выполняла умножение (*), деление (/), возведение в степень. В течение 40 лет Лейбниц усовершенствовал свое изобретение. Кроме того, он писал о машинах, которые будут пригодны для работы не только с числовой информацией, но и с группами символов, изображающих формулы и тексты. По мнению Готфрида Лейбница машины смогут выполнять действия логического характера (вывод формул). В начале 18 века взгляды Готфрида Лейбница были осмеяны Дж. Свифтом в его романе «Путешествие Гулливера».

Чарльз Бэббидж (26.12.1792 – 18.10.1871), английский математик, который занимался составлением таблиц для навигации, разработал проект вычислительной машины, которую назвал аналитической машиной. Впервые был сформулирован принцип программного управления. Новаторская мысль Чарльза Бэббиджа была подхвачена и развита его ученицей, дочерью английского поэта Дж. Байрона, Адой Лавлейс. Практическая реализация идеи Бэббиджа была невозможна, так как существенно опережала технические возможности своего века.

С ЭВМ связаны первые эффективные применения информатики. ЭВМ — это электронное устройство, способное автоматически принимать, перерабатывать, хранить, накапливать и выдавать информацию. В мире первой действующей ЭВМ была ЭНИАК, изготовленная в

США в конце 1945 г. Она использовалась для расчета полета баллистических снарядов. Конструкторами ЭНИАК считаются Дж. Эккерт и Дж. Моучли. Память ЭНИАК состояла из 20 десятичных чисел, площадь 135 м², вес 30 тонн.

Днем рождения Российской информатики считается 4 декабря 1948 года. В этот день Государственный комитет Совета министров СССР по внедрению передовой техники в народное хозяйство и вузы выдал члену-корреспонденту академии наук Бруку И. С. и молодому инженеру Рамееву Б. И. авторское свидетельство на изобретение цифровой вычислительной машины с приоритетом [1].

Первая цифровая вычислительная машина М-1, сконструированная и собранная в СССР под руководством Исаака Семеновича Брука выпускниками и студентами вузов, зарегистрирована 15 декабря 1951 года.

Большой вклад в развитие электронной вычислительной техники внес Сергей Алексеевич Лебедев, известный конструктор серии компьютеров БЭСМ. Самая знаменитая ЭВМ этой серии БЭСМ-6 с быстродействием миллион операций в секунду. Благодаря надежности, простоте в эксплуатации, малому расходу энергии, экономичности, развитому программному обеспечению БЭСМ-6 выпускалась в течение 17 лет, что является абсолютным мировым рекордом.

Большую работу по изучению информационных технологий студентами проделал вычислительный центр Воронежского государственного университета, образованный в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 256-с от 21 января 1959 года.

Успешно руководили работой сотрудников начальники ВЦ ВГУ:

Мартынов Анатолий Васильевич,

Сивков Анатолий Сергеевич,

Белобродский Андрей Викторович,

Ландсберг Сергей Евгеньевич.

Материально-техническую базу ВЦ ВГУ первых лет составляли [2]:

– одноадресная ЭВМ Урал-1 (быстродействие — 100 операций в секунду, занимаемая площадь 80 м², емкость накопительной памяти на МЛ до 40 000 30-ти разрядных двоичных кодов и скорость последовательной выборки 75 кодов в секунду).

– трехадресная ЭВМ БЭСМ-4 (быстродействие 20 000 операций в секунду, занимаемая площадь 65 м², внешняя память 8 блоков на магнитных лентах, по 2 миллиона 45-ти разрядных двоичных слов).

В числе первых разработчиков прикладной компьютерной программы для решения дифференциальной краевой задачи второго порядка (1951 г.) были Селим Григорьевич Крейн (совместно с С. А. Авраменко и С. А. Богомолец).

Селим Григорьевич Крейн, выдающийся ученый и педагог, математик с мировым именем, профессор, успешно работал в Воронежском государственном университете в 60–70 годы заведующим кафедрой уравнений в частных производных, воспитал несколько поколений математиков-профессионалов [3]. Им опубликовано 175 статей и 18 монографий. Под его руководством успешно защищено 81 диссертация, 24 его ученика стали докторами наук [2, 5].

Ежегодно на факультете ПММ ВГУ проводятся олимпиады первокурсников воронежских вузов по информатике и программированию [3]. Одна из таких олимпиад была посвящена 100-летию со дня рождения С. Г. Крейна [4].

Литература

1. Ускова О. Ф. Из истории Российской информатики / О. Ф. Ускова, Н. А. Каплиева, О. Д. Горбенко // Современные методы теории функций и смежные проблемы : материалы Международной конференции Воронежская зимняя математическая школа (28 января – 2 февраля 2019 г.). – Воронеж, 2019. – С. 269–271.

2. Ускова О. Ф. Юбилей Российской информатики / О. Ф. Ускова, В. К. Селивёрстов // Информационные процессы вуза и школы : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж, 2019. – С. 179–182.
3. Шашкин А. И. 50 лет факультету прикладной математики, информатики и механики / А. И. Шашкин, О. Ф. Ускова, Т. Г. Богомолова. – Воронеж : Научная книга, 2019. – 21 с.
4. Ускова О. Ф. Ключ к тайнам компьютеров... / О. Ф. Ускова, Н. А. Каплиева, Н. Б. Ускова // Международная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения С. Г. Крейна, 13–19 ноября 2017 г. : сборник материалов. – Воронеж, 2017. – С. 133–136.
5. Столетию со дня рождения Селима Григорьевича Крейна посвящается / И. А. Бойченко, К. Е. Селезнев, В. М. Мельников, О. Ф. Ускова, Н. А. Каплиева, А. И. Шашкин // Информатика : проблемы, методология, технологии. Информатика в образовании : материалы 18-й Международной школы-конференции, Воронеж, 8–9 февраля 2018 г. : в 7 т. Воронеж, 2018. – Т. 7. – С. 13–17.

О ПРИМЕНЕНИИ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

В. В. Ухлова¹, Н. А. Чернядьева²

¹Воронежский государственный университет

²МБОУ СОШ № 19

Аннотация. Статья посвящена разработке модели оценки контрольно-измерительных материалов, используемых в балльно-рейтинговой системе оценивания знаний, умений и навыков в средней и высшей школе. Предлагаемая модель основана на применении метода многокритериальной оптимизации — методе анализа иерархий. Такой выбор позволяет работать как с количественными, так и качественными характеристиками, в которых обычно описываются критерии оценивания. Модель учитывает специфику материалов оценивания для математических дисциплин.

Ключевые слова: математические дисциплины, оценивание результатов, компетенции, балльно-рейтинговая система.

Введение

Использование большого количества контрольно-измерительных материалов (КИМ) при преподавании математических дисциплин существенно усложняет процесс оценивания получаемых обучающимся знаний, умений и навыков. Применяемая балльно-рейтинговая система позволяет дифференцировано подходить к различным видам КИМ, однако не учитывает специфики преподавания отдельных дисциплин, как, например, математических, которые характеризуются различными методиками преподавания. В данной работе рассмотрен один из подходов учета специфики применения разных методик преподавания и оценивания знаний (умений и навыков), который позволит более объективно использовать в образовательном процессе балльно-рейтинговую систему.

Постановка задачи

Использование балльно-рейтинговой системы оценивания результатов обучения в средней и высшей школе получило широкое распространение. Она заключается в формировании накопительной (интегральной) оценки успешности освоения дисциплины на основании совокупности использования контрольно-измерительных материалов (1):

$$Q_{\text{итог}} = K_{\text{теор}} Q_{\text{теор}} + K_{\text{прз}} Q_{\text{прз}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{теор}}$, $K_{\text{прз}}$ — коэффициенты (веса) значимости теоретического обучения и практических занятий, соответственно;

$Q_{\text{теор}}$, $Q_{\text{прз}}$ — оценка, полученная за теоретическую и практическую работу, соответственно.

Каждый контрольно-измерительный материал (КИМ) используется для оценки знаний, умений и навыков по конкретной компетенции. Согласно алгоритму применения балльно-рейтинговой системы по результатам проверки знаний (умений, навыков) работа получает некоторый балл. При этом количество элементов оценивания и вес каждого определяется преподавателем индивидуально. По совокупности всех работ баллы суммируются. Далее рассчитывается итоговая оценка. Для этого применяется шкала для перевода полученных баллов в 4-х балльную шкалу («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») или 2-х балльную («зачтено» «не зачтено»). Среди достоинств такой системы следует отметить

простоту и «прозрачность» оценивания. Однако система не учитывает важность в рамках той или иной дисциплины теоретических или практических знаний, что закладывается в методике преподавания дисциплины. Более того, значимость КИМ не учитывается, например, в случае использования разных по уровню сложности заданий. При этом они могут иметь разный уровень значимости в освоении дисциплины, что также зависит от методики преподавания и индивидуальном подходе к обучающемуся.

Ставится задача, сформировать шкалу расчета весовых коэффициентов КИМ для применения балльно-рейтинговой системы при преподавании математических дисциплин.

Модель оценки значимости КИМ

Формирование шкалы весовых коэффициентов для балльно-рейтинговой системы заключается в оценке значимости каждого из КИМов в формировании интегральной оценки. Соответственно, ставится задача разработать модель оценивания значимости КИМ с учетом форм и видов учебных занятий, проводимых, согласно образовательной программы. Предлагаемое решение основано на применении метода анализа иерархии (МАИ). Он позволяет при формировании модели оценки учесть несколько факторов одновременно, при этом использовать как количественные, так и качественные оценки. Согласно подходу МАИ, строится иерархия элементов оценивания, далее по ней формируется мнение эксперта, и на основе полученных весов значимости рассчитываются коэффициенты элементов каждого уровня.

Для формирования иерархии все КИМ разделяются на те, что относятся к теоретическим и к практическим занятиям. В рамках групп теоретических занятий и практических занятий выделяются группы «Устный опрос», «Письменная работа», «Посещение», «Проектная работа». Соответственно, иерархия имеет вид, представленный на рис. 1. Кроме того, предлагается для отдельных видов работ ввести дополнительное разделение (градации) значимости (рис. 2). Например, это рекомендуется сделать для элемента «Посещение», указав уровень посещения занятий (по количеству посещенных занятий), «Контрольная работа» - по уровню сложности заданий.

Синтез этих двух иерархий (рис. 1 и 2) позволяет получить итоговую модель оценки для формирования шкалы весовых коэффициентов КИМ, используемых при расчете интегральной оценки (1). Итоговая модель учитывает форму занятий, их вид, средства измерений уровня достижимости компетенций дисциплины и вариант используемого КИМ.



Рис. 1. Иерархия форм и видов занятий учебного процесса



Рис. 2. Градации элемента

Алгоритм расчета коэффициентов значимости КИМ

На основе полученной модели формируется «видение» эксперта относительно значимости КИМ. Эксперт оценивает значимость элементов модели по уровням, начиная с самого верхнего. Оценка может трактоваться как приоритет и быть, например, 1, 2, 3 и т. д. или возможно назначение каждому элементу веса в общем наборе, например, в процентном соотношении. Особенностью применения метода МАИ является то, что эксперт при присвоении веса значимости может сравнивать элементы иерархии попарно. Например, что значимее лекции или практические занятия, контрольная работа уровня значимости 1 или 2.

По полученным вычисляются локальные веса элементов иерархии (значимости элементов на одном уровне), а затем глобальные (с учетом веса элемента вышележащего уровня). Полученное множество значений глобальных весов самого нижнего уровня и представляет собой шкалу коэффициентов (весов) значимости КИМ. Она и используется в качестве шкалы весовых коэффициентов для интегральной оценки балльно-рейтинговой системы. Данная модель оценки может применяться и в случае, где в наборе КИМ присутствуют не все элементы иерархии. В этом случае они имеют вес равный 0.

Заключение

Предложенная модель позволяет преподавателю объективно оценить значимость каждого из КИМ, и в случае необходимости сокращения спектра их использования, подбирать комплект КИМ, позволяющий наиболее объективно оценить уровень освоения дисциплины. Полученная модель учитывает все основные виды и формы занятий, используемые в образовательном процессе по математическим дисциплинам.

Литература

1. Азарнова Т. В. Модели и методы принятия решений / Составители: Т. В. Азарнова, Ю. В. Бондаренко, Н. Б. Баева, Е. С. Дашкова, В. В. Ухлова; Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. – 310 с.
2. Азарнова Т. В. Метод анализа иерархий как средство поддержки принятия решений в стратегическом аналитическом планировании / Т. В. Азарнова, О. Ю. Пономарева, В. В. Ухлова // Экономическое прогнозирование: модели и методы: сб. тр. IX международной науч.-практ. конф. (Воронеж, 26 апреля 2013 г.). – Воронеж, 2013. – С. 9–12.
3. Макаров И. М. Теория выбора и принятия решений / И. М. Макаров [и др.] – Москва : Наука. 1982. – 330 с.

4. Палкина С. А. Адаптация метода анализа иерархий к задаче оценки достижений учащихся / С. А. Палкина // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов; Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России: [сб. ст.] XIII Всерос. науч.-практ. конф. / Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова Рос. Акад. Наук, Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева; гл. ред. Д. А. Новиков. – Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2020. – С. 81–87.

5. Палкина С. А. Формирование шкалы коэффициентов значимости средств измерений для оценивания уровня освоения учебных дисциплин в высших учебных заведения / С. А. Палкина, В. В. Ухлова // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики : сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 7-9 декабря 2020 г. – Воронеж, 2021. – С. 1022–1026.

6. Саати Т. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – Москва : Радио и связь, 1993. – 314 с.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ КВАДРАТУРНЫХ ФОРМУЛ НЬЮТОНА — КОТЕСА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ»

А. И. Эгамов¹, В. Л. Тростин²

¹Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

²Институт пищевых технологий и дизайна, Нижний Новгород

Аннотация. При изучении дисциплины «Вычислительные методы» особое внимание необходимо уделять оценке погрешностей различных методов. При изучении каждой темы методика оценки, с одной стороны, должна быть применима для любых формул, соответствующих тематике, с другой стороны, желательно, чтобы она не опиралась на изучение дополнительных формул и методов, трудоемких вычислений и была бы «прозрачной» по своей сути студенту со стандартными компетенциями. В то же время обоснование доказательства той или иной оценки должно быть полным и четким, без принятия на веру каких-либо промежуточных результатов. В данной статье, приводится метод оценки погрешностей квадратурных формул Ньютона — Котеса, содержащий только интуитивно понятные математические действия, базирующиеся на аппарате математического анализа первого семестра. Приведен пример его практической реализации на примере «формулы 3/8». Представленный метод рекомендуется преподавателям при изучении темы «Численное интегрирование».

Ключевые слова: численное интегрирование, формулы Ньютона — Котеса, оценка погрешности, «формула 3/8».

Введение

В большинстве учебников по численным методам погрешность «формулы 3/8» приводится без доказательства. В [1–4], например, доказательство оценки погрешности формул Ньютона — Котеса дается сразу для всех n ($n+1$ — число слагаемых в формуле) с помощью остаточного члена формулы Тейлора в интегральной форме и различных интегральных преобразований. Для каждого частного случая необходимо сделать по представленным формулам подсчет соответствующих интегралов. Такое доказательство является нелегким испытанием для большинства студентов. Ниже представлены метод оценки погрешности формул Ньютона — Котеса закрытого типа [5] и доказательство этим методом оценки для «формулы 3/8», который с точки зрения авторов статьи является более понятным для студенческого восприятия.

1. Формулы Ньютона — Котеса

Как правило, под численным интегрированием понимается подсчет приближенного значения определенного интеграла по квадратурным формулам вида

$$\int_a^b f(x)dx = (b-a) \sum_{i=0}^n c_i f(x_i). \quad (1)$$

Формулами Ньютона — Котеса закрытого типа называются квадратурные формулы интерполяционного типа (1), построенные на равномерной сетке, то есть, когда $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$, $x_i - x_{i-1} = (b-a)/n$, $i = 1, n$ [2]. Константы c_i для любого натурального n могут быть найдены либо методом неопределенных коэффициентов, последовательно интегрируя мономы [2, 3], либо интегрируя базисные полиномы Лагранжа [1, 3]. В любом учебнике по численным методам в разделах, посвященных численному интегрированию, представлены константы c_i для $n \leq 4$ и соответствующие этим формулам погрешности для достаточно гладкой функции $f(x)$,

а в [1] они даны для любого $n \leq 11$. При $n = 4$ такая формула носит название «формула 3/8» (или «формула Симпсона 3/8»). Однако, непосредственное доказательство оценки ее погрешности во всех известных авторам учебных изданиях не приводится.

Целое неотрицательное число ν называется алгебраической степенью квадратурной формулы, если квадратурная формула точна для любого многочлена степени не выше ν и не точна для многочлена степени $\nu + 1$. Для квадратурных формул Ньютона — Котеса закрытого типа при $n \geq 2$

$$\nu = \begin{cases} n, & \text{если } n - \text{нечетно,} \\ n-1, & \text{если } n - \text{четно.} \end{cases}$$

2. Предлагаемый метод оценки погрешности

Предлагаемый метод для изучения студентами оценки погрешностей формул Ньютона — Котеса заключается в следующем.

1. Записать разность определенного интеграла и численного подсчета в виде функции $R(h)$ — погрешности метода, от переменной $h = \frac{b-a}{2}$.

2. Продифференцировать функцию $R(h)$ необходимое число раз до тех пор, пока очередная производная функции $R(h)$ не примет вид: $R^{(p)}(h) = mh^s$, где $p = \nu$ или $p = \nu + 1$; $p + s = \nu + 2$, m — некоторая константа, состоящая из линейной комбинации производных $(\nu + 1)$ -го порядка функции $f(x)$. На последних этапах необходимо применить теорему Лагранжа [6] (как правило, ее приходится использовать несколько раз). Кроме того, на каждом шаге необходима проверка, что $R(0) = R'_h(0) = R^{(p-1)}(0) = 0$.

3. Интегрируя p раз функцию $R^{(p)}(h)$, получим $R(h)$. Оценивая константу m через максимум модуля $f^{(\nu+1)}(x)$ на отрезке $[a, b]$, получим искомый результат.

Доказательство оценки погрешности для формулы Симпсона этим методом см. [5].

3. Оценка погрешности «формулы 3/8»

В качестве примера рассмотрим квадратурную формулу «три восьмых».

$$I = \frac{b-a}{8} \left(f(a) + 3f\left(\frac{2a+b}{3}\right) + 3f\left(\frac{a+2b}{3}\right) + f(b) \right). \quad (2)$$

Для удобства выкладок определим константы $\theta = \frac{a+b}{2}$ и $h = \frac{b-a}{2}$ и будем их использовать вместо констант a и b . Тогда формула (2) запишется в виде

$$\tilde{I}(h) = \frac{2h}{8} \left(f(\theta - h) + 3f\left(\theta - \frac{h}{3}\right) + 3f\left(\theta + \frac{h}{3}\right) + f(\theta + h) \right).$$

Здесь $f(x) \in C^4[a, b]$. Погрешность «формулы 3/8» запишется в виде

$$R(h) = \int_a^b f(x) dx - I = \int_{-h}^h f(\theta + t) dt - \tilde{I}(h),$$

где $x = \theta + t$. Очевидно, $R(0) = 0$. Обозначим первообразную функции $f(x)$ — $F(x)$.

$$\begin{aligned} R(h) &= \int_{-h}^h f(x) dx - \frac{2h}{8} \left(f(\theta - h) + 3f\left(\theta - \frac{1}{3}h\right) + 3f\left(\theta + \frac{1}{3}h\right) + f(\theta + h) \right) = \\ &= F(\theta + h) - F(\theta - h) - \frac{2h}{8} \left(f(\theta - h) + f(\theta + h) + 3f\left(\theta - \frac{1}{3}h\right) + 3f\left(\theta + \frac{1}{3}h\right) \right). \end{aligned}$$

$$R'_h(h) = f(\theta+h) + f(\theta-h) - \frac{1}{4}(f(\theta-h) + f(\theta+h) + 3f(\theta-\frac{1}{3}h) + 3f(\theta+\frac{1}{3}h)) - \\ - \frac{h}{4}(-f'_h(\theta-h) + f'_h(\theta+h) - f'_h(\theta-\frac{1}{3}h) + f'_h(\theta+\frac{1}{3}h)) = \frac{3}{4} \times (f(\theta+h) + f(\theta-h) - \\ - f(\theta-\frac{h}{3}) - f(\theta+\frac{h}{3})) + \frac{h}{4}(f'_h(\theta-h) - f'_h(\theta+h) + f'_h(\theta-\frac{h}{3}) - f'_h(\theta+\frac{h}{3})),$$

причем $R'_h(0) = 0$.

$$R''_{hh}(h) = \frac{3}{4}(f'_h(\theta+h) - f'_h(\theta-h) + \frac{1}{3}f'_h(\theta-\frac{1}{3}h) - \frac{1}{3}f'_h(\theta+\frac{1}{3}h)) + \frac{1}{4}(f'_h(\theta-h) - f'_h(\theta+h) + \\ + f'_h(\theta-\frac{1}{3}h) - f'_h(\theta+\frac{1}{3}h)) + \frac{h}{4}(f''_{hh}(\theta-h) - f''_{hh}(\theta+h) + \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta-\frac{h}{3}) - \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta+\frac{h}{3})) = \\ = \frac{1}{2}(f'_h(\theta+h) - f'_h(\theta-h) + f'_h(\theta-\frac{h}{3}) - f'_h(\theta+\frac{h}{3})) - \\ - \frac{h}{4}(f''_{hh}(\theta-h) + f''_{hh}(\theta+h) + \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta-\frac{h}{3}) + \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta+\frac{h}{3})),$$

причем $R''_{hh}(0) = 0$.

$$R'''_{hhh}(h) = \frac{1}{2}(f''_{hh}(\theta+h) + f''_{hh}(\theta-h) - \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta-\frac{1}{3}h) - \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta+\frac{1}{3}h)) + \frac{1}{4}(-f''_{hh}(\theta-h) - f''_{hh}(\theta+h) + \\ - \frac{1}{3}f''_{hh}(\theta-\frac{1}{3}h) - f''_{hh}(\theta+\frac{1}{3}h)) - \frac{h}{4}(-f'''_{hhh}(\theta-h) + f'''_{hhh}(\theta+h) - \frac{1}{9}f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}) + \frac{1}{9}f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3})) \\ = \frac{1}{4}(f''_{hh}(\theta+h) + f''_{hh}(\theta-h) - f''_{hh}(\theta-\frac{h}{3}) - f''_{hh}(\theta+\frac{h}{3})) - \\ - \frac{h}{4}(-f'''_{hhh}(\theta-h) + f'''_{hhh}(\theta+h) - \frac{1}{9}f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}) + \frac{1}{9}f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3})),$$

причем $R'''_{hhh}(0) = 0$.

$$R^{(IV)}_{hhhh}(h) = \frac{1}{4}(f'''_{hhh}(\theta+h) - f'''_{hhh}(\theta-h) + \frac{1}{3}f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}) - \frac{1}{3}f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3})) \\ - \frac{1}{4}(f'''_{hhh}(\theta+h) - f'''_{hhh}(\theta-h) + \frac{1}{9}(f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3}) - f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}))) - \frac{h}{4} \cdot \frac{d}{dh}(f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_1)2h + \frac{1}{9}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_2)\frac{2h}{3}).$$

Здесь два раза применена теорема Лагранжа, $\xi_1 \in [a, b]$, $\xi_2 \in \left[\theta - \frac{h}{3}, \theta + \frac{h}{3}\right]$. Преобразуя

$R^{(IV)}_{hhhh}$ далее, еще раз применяя теорему Лагранжа ($\xi_0 \in \left[\theta - \frac{h}{3}, \theta + \frac{h}{3}\right]$), имеем

$$R^{(IV)}_{hhhh}(h) = \frac{1}{9}(f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}) - f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3})) - \frac{h}{4} \cdot \frac{d}{dh}(f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_1)2h + \frac{1}{9}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_2)\frac{2h}{3}) = \\ = \frac{1}{9}(f'''_{hhh}(\theta-\frac{h}{3}) - f'''_{hhh}(\theta+\frac{h}{3})) - (\frac{1}{2}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_1) + \frac{1}{54}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_2))h = \\ = (-\frac{2}{27}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_0) - \frac{1}{2}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_1) - \frac{1}{54}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_2))h = mh,$$

где константа $m = -\frac{2}{27}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_0) - \frac{1}{2}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_1) - \frac{1}{54}f^{(IV)}_{hhhh}(\xi_2)$, то есть

$$R^{(IV)}_{hhhh}(h) = mh. \quad (3)$$

Последовательно четырежды интегрируя формулу (3) и при этом учитывая равенства $R(0) = R'_h(0) = R''_{hh}(0) = R'''_{hhh}(0) = 0$, получим $R(h) = \frac{mh^5}{5!}$. И, наконец,

$$|R(h)| \leq \left(\frac{2}{27} + \frac{1}{2} + \frac{1}{54} \right) \frac{mh^5}{5!} \max_{x \in [a,b]} |f_{hhhh}^{(IV)}(x)| = \frac{32}{54} \max_{x \in [a,b]} |f_{hhhh}^{(IV)}(x)| \frac{h^5}{120}.$$

Учитывая, что $h = \frac{b-a}{2}$, окончательно $|R(h)| \leq \max_{x \in [a,b]} |f_{hhhh}^{(IV)}(x)| \frac{(b-a)^5}{6480}$.

Заключение

В заключении авторы статьи подчеркивают, что не претендуют на авторство представленного метода. Описанный метод оценки погрешности квадратурных формул предъявлен в настоящей статье исключительно с педагогической точки зрения. Он интересен, так как является интуитивно понятным и нетрудоемким, по крайней мере, для основных формул Ньютона — Котеса. Опирается только на умения правильно брать производную и интегрировать мономы, а также на грамотное применение теоремы Лагранжа. Рекомендуются преподавателям дисциплин «Вычислительные методы» и «Численные методы» для направлений «Прикладная математика», «Прикладная информатика», «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и других подобных направлений.

Литература

1. Березин И. С. Методы вычислений. Изд. 2-е / И. С. Березин, Н. П. Жидков. – Москва : Физматлит, 1962. Т.1. – 464 с.
2. Самарский А. А. Численные методы: Учебное пособие для вузов / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – Москва: Наука, 1989. – 432 с.
3. Самарский А. А. Введение в численные методы. Изд. 5-е., стер. / А. А. Самарский. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 288с.
4. Милн В. Э. Численный анализ / В. Э. Милн. – Москва : Изд-во иностранной литературы, 1951. – 292 с.
5. Шахов Ю. Н. Численные методы: учебное пособие. Изд. 3-е / Ю. Н. Шахов, Е. И. Деза. – Москва : Книжный дом «Либроком», 2012. – 248 с.
6. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1. Учебник для вузов. Изд. 18-е, стер. / Г. М. Фихтенгольц. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 608 с.