

ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2023-1-23-34

УДК
378.147.34

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК
ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ПРИКЛАДНОЙ
МАТЕМАТИКИ**

Дворяткина Светлана Николаевна
д.п.н., профессор
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. Елец

Мельников Роман Анатольевич
к.п.н., доцент
roman_elets_08@mail.ru
г. Елец

Щербатых Владимир Егорович
к.ф.-м. н., доцент
wega18@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Для успешной реализации личностного потенциала с последующим устройством на рынке труда и карьерным ростом необходимо обучение студентов навыкам самостоятельного поиска, сбора, систематизации и обработки информации путем исследовательской практики. Вопросам наращивания научного потенциала уделяется огромное внимание и на государственном уровне. В новом национальном проекте "Наука и университеты" выделены ключевые приоритеты, в рамках которых создаются и используются технологии, реализуются решения, наиболее эффективно отвечающие на большие вызовы для общества, государства и науки. В связи с этим, развитие научно-исследовательской деятельности обучаемых становится актуальной задачей современного образования. Особенно актуализируется данная задача для математического образования как важного направления всей фундаментальной и прикладной науки. Целью исследования является формирование профессиональных компетенций бакалавров прикладной математики посредством сопровождения самостоятельной научно-исследовательской деятельности студентов в направлении углубленного изучения классических разделов математической науки (на примере обобщенной функции). Проиллюстрированы некоторые примеры исследовательских заданий по обобщенным функциям, которые вносят в сознание обучаемых более глубокое понимание сущности высшей математики, расширяют методологический кругозор, формируют целостную интегративную систему знаний, и, как следствие, обеспечивают эффективное развитие и раскрытие исследовательского потенциала обучаемых. Результаты

исследования имеют практическую ценность, так как выступают эффективным механизмом раскрытия исследовательского потенциала обучаемых посредством постановки исследовательских заданий для придания целостности предметному содержанию математических курсов. Предложенные многоуровневые исследовательские задания ранее в учебно-методической литературе не рассматривались.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, профессиональные компетенции, прикладная математика, обобщенные функции.

Введение

Перед выпускниками всех вузов страны все острее встает вопрос трудоустройства. Это связано с тем, что довольно быстро, практически скачкообразно, происходят интеграционные процессы во всем мире, а значит и в нашей стране. В частности, это приводит к объединению рынков, ускорению темпов экономического развития, что заставляет различные по своей природе производства повышать конкурентоспособность своих товаров и услуг за счет модернизации производственных процессов. На эффективность производства также влияет и его персонал, который, очевидно, должен быть сегодня профессиональным. Под этим понимают наличие у работников конкретных знаний, навыков, интеллектуальных качеств, способствующих постоянному развитию и совершенствованию в своей профессии.

Поэтому одной из главных задач высшего образования сегодня является подготовка специалистов к творчески результативной профессиональной деятельности в вариативной образовательно-культурной среде, способных откликаться на любые вызовы современного мира. Готовность личности к данным процессам может быть обеспечена за счёт разнообразной, многопрофильной образовательной подготовки. Преподаватели в своей работе обязаны применять особые приемы и технологии, позволяющие выходить за тематические рамки читаемых дисциплин, расширяя научную базу обучаемых и, как следствие, мотивируя их к научно-исследовательской деятельности. Согласно целевым установкам национального проекта "Наука и университеты" приоритетными направлениями выступают развитие человеческого капитала в сфере науки, технологий и инноваций. Следует отметить в последние годы значимый рост привлекательности карьеры в сфере науки. В связи с этим, развитие научно-исследовательской деятельности обучаемых становится актуальной задачей современного образования.

Поскольку компетенции – это динамическая категория, то в них заложены креативность, когнитивность, способность к саморазвитию, к системному мышлению, умение управлять научными проектами, работать в режиме высокой неопределенности. Сегодня такие качества позволяют поддерживать прогресс в областях точных наук и прикладной математике различных категорий производств, но завтра этого будет уже мало – мир меняется очень быстро, и сегодня возникают новые, сильно востребованные компетенции — адаптационные, коммуникативные, исполнительские и т.д.

Так как понятие компетенции строилось на основе интегрального социально-личностно-поведенческого феномена – результата образования во всем его многообразии, то современный студент должен обладать высокой обучаемостью, мотивацией, иметь способности к самоорганизации, критическому и логическому мышлению. Большинство из перечисленных выше атрибутов жизненно необходимы современному студенту, должны формироваться и в школе, и в вузе.

Перед педагогами встают насущные вопросы: какие профессиональные компетенции являются первоочередными для успешной реализации личностного потенциала с последующим устройством на рынке труда и карьерным ростом, какие образовательные технологии применять для самореализации творческих возможностей студента,

обеспечивающие раскрытие исследовательского потенциала и индивидуально-личностных качеств характера как будущего квалифицированного специалиста? Кроме того, быстро меняющаяся в нашей стране парадигма высшего образования усложняет процесс поиска ответов на эти вопросы, поэтому вузы сегодня нуждаются в разработке современных и эффективных методов обучения, ориентированных на формирование профессиональных компетенций через исследовательскую деятельность.

Тематика выявления и развития научно-исследовательского потенциала студентов не нова. В научном аспекте данный вопрос обсуждался еще в советское время. А поскольку, как было отмечено выше, наука сегодня развивается «семимильными шагами», то проблема формирования современной компетентностной модели выпускника вуза в целом, и научно-исследовательского потенциала в частности, продолжает быть актуальной.

Цель исследования: формирование профессиональных компетенций бакалавров прикладной математики посредством сопровождения самостоятельной научно-исследовательской деятельности студентов в направлении углубленного изучения классических разделов математической науки (на примере обобщенной функции).

Объект исследования: студенты 3-4 курсов направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика института математики естествознания и техники ЕГУ им. И.А. Бунина. Выбор старших курсов связан с подбором математического материала, отвечающего соответствующим знаниям и умениям на данный момент обучения.

Обзор литературы

Развитие научно-исследовательского потенциала студентов вуза можно осуществлять различными методами, с применением современных форм обучения. Но основной формой является работа в учебное и внеучебное время. Во втором случае обучаемые, как правило, слишком узко видят конечную образовательную и исследовательскую цель и не всегда могут достигнуть ее, поскольку нет соответствующих умений и навыков. Очевидно, результаты самостоятельной научно-исследовательской деятельности будут высокими, если обучаемые обладают такими индивидуально-психологическими качествами, как мотивация к получению знаний и самореализации, интолерантность к косности и неопределенности, потребность в интеллектуальном развитии, личностном росте и т.д.

Существует огромное количество научных публикаций о том, как сформировать исследовательские способности и навыки на начальном и среднем уровнях образования (Бабухин, 2020; Смирнова, 2019; Стадник, 2013; Dvoryatkina, Merenkova, 2021), обширная методическая база на уровне магистратуры и аспирантуры (Сафина, 2021; Dunbar, 2000; Dvoryatkina, 2021). Количество научных работ, ориентируемых на высшее образование в данном контексте, еще очень мало и как показывает их анализ, происходит рост этих исследований с трендом на увеличение научно-исследовательской компоненты при обучении бакалавров, поскольку эта составляющая входит обязательным требованием при освоении ФГОС ВО. Имеющиеся отдельные работы в основном ориентированы на формирование исследовательских навыков и умений у будущих педагогов (Аскаров, 2017; Кашинцева, 2019; Федосеева, 2020), и только единичные исследования — в условиях инженерного и математического образования (Алисултанова, 2020; Бодряков, 2015; Бушуева, 2018; Крашенинников, 2016; Киричек, 2010; Jinhong, 2021).

Современными авторами проанализированы модели формирования исследовательской компетентности студентов, представлено новое видение исследовательской компетентности будущего инженера, ключевыми элементами которой предложены следующие: «понимание логики и базовых элементов общенаучной, отраслевой и предметной методологии исследования; умение определять ключевые элементы научного аппарата исследования, планировать эксперимент, готовность к сотрудничеству и активность в проведении экспериментально-исследовательской учебной работы и ответственность за ее результаты; умение обрабатывать (в том числе с использованием методов математической статистики и компьютерных технологий), анализировать и представлять результаты своей учебно-исследовательской деятельности, вести научную дискуссию; навыки поиска научной

информации, в т.ч. иноязычной, в печатных и электронных источниках» (Алисултанова, 2020).

В исследовании (Бушуева, 2018) отмечено, что в процессе подготовки инженерных кадров исследовательская работа включена как в естественные и технические дисциплины, так и гуманитарные. Основным методом работы по формированию навыков исследовательской деятельности предложен «Русский метод» на основе комплексного, системного и междисциплинарного подходов. Особенность данного метода заключается в прохождении студентами производственной практики, в ходе которой фундаментальные и теоретические знания применяются для решения практических научно-технических и научно-исследовательских задач.

Бодряковым В.Ю. и Ушаковой Л.Р. рассматривается практическое применение технологического (основан на базовых офисных пакетах MS Word, MS Excel) и индивидуализированного подхода (работа в парах) при формировании исследовательских компетенций обучаемых по направлению «Прикладная математика и информатика». На примере теоретического исследования – параллельный информационный поиск по двум свойствам выбранного вещества, авторы установили сформированность таких качеств у обучаемых как мотивация к исследовательскому поиску, культура и безопасность работы с информацией и др. (Бодряков, 2015).

Таким образом, в проанализированных работах авторы ориентируют в основном на структуру компетентностной модели выпускника, выделяют содержательное наполнение данной модели исследовательской деятельности, выделяют эффективные методологические подходы. Крайне мало уделено внимания практической реализации выделенных подходов и методов на конкретных примерах и дисциплинах.

Вместе с тем, приоритетными целевыми ориентирами научных исследований в области теории и методики профессионального образования (уровень бакалавриата) являются формирование профессиональных компетенций будущих специалистов в рамках ведущей учебной деятельности. В ФГОС ВО сформулированы профессиональные компетенции (ПК), соответствующие научно-исследовательской деятельности бакалавров в области прикладной математики: «способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области (ПК-1); способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики (ПК-2); способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата (ПК-3); способность публично представлять собственные и известные научные результаты (ПК-4)» (ФГОС, 2014).¹

Таким образом, объединяясь с научно-исследовательской деятельностью, учебный процесс все более трансформируется в реальную профессиональную деятельность, которая в настоящее время составляет основу процесса становления конкурентоспособного специалиста.

Исследовательские задания как инструмент формирования профессиональных компетентностей студентов-бакалавров

В контексте рассматриваемой темы исследования имеется очень широкий спектр разделов высшей математики, способных активизировать научно-исследовательскую деятельность студентов на младших и старших курсах. Так как научно-исследовательскую деятельность на первых курсах мы тесно связываем с базовыми элементами изучаемых дисциплин, и результаты этой работы проявляются чуть позже и немного в другом качестве, то для получения более значимых результатов, объектом исследования стали студенты 3-4 курсов. Например, очень интересными, на наш взгляд, являются такие темы, как «Уравнения в частных производных первого порядка» и «Обобщенные функции», после изучения

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень бакалавриата). Зарегистрировано в Минюсте России 25.08.2014 N 33774. URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/010301_Matematika.pdf

теоретических основ которых, студенты получают цельную картину такого раздела высшей математики, как «Дифференциальные уравнения». Внутреннее единство знания формирует познавательную активность, желание находить неординарные решения учебных (пока учебных) задач, адаптироваться к новым условиям, умение распознавать и работать со структурированным материалом. Работа в данном направлении по другим математическим дисциплинам непременно приведет к синергетическому эффекту: студенты самостоятельно будут открывать интегративные межпредметные связи учебных дисциплин, что должно сказаться на формировании у них творческого и нелинейного мышления.

Ввиду того, что на старших курсах студентами пройден такой раздел математики, как «Дифференциальные уравнения», для исследования авторы задействовали раздел «Обобщенные функции». Обобщенная функция, как известно, это обобщение классического понятия функции (линейный непрерывный функционал), которая позволяет записывать в математической форме некоторые идеализированные явления: плотность материальной точки, точечного заряда, диполя и т.д. Поскольку реально нельзя измерить значение физической величины в точке, а лишь в некоторой ее окрестности, то аппарат обобщенных функций является прекрасным средством для «видения» распределений разных физических величин. Базовые идеи теории обобщенных функций были сформулированы в 1935 году С.Л. Соболевым.

При изучении такой «необычной математики» студенты знакомятся с пространствами основных и обобщенных функций, с понятиями финитного функционала, с обобщенной производной, с прямым произведением и сверткой обобщенных функций, с преобразованием Фурье на S' и фундаментальным решением, помогают себе раскрыть связь между обычной и обобщенной производными. После этого они уже могут применять изученный новый математический аппарат к решению задач, с которыми они уже встречались ранее на занятиях по дисциплине «Дифференциальные уравнения в частных производных» (задача Коши для гиперболических и параболических уравнений, задача Дирихле для уравнения Лапласа) и оценить возможности и преимущества новых, полученных ими самостоятельно, знаний.

Приведем некоторые примеры исследовательских заданий по обобщенным функциям, которые могут обеспечить рост научного потенциала обучаемых.

Задача 1. Найти все функции $y(x) \in D'(R)$ такие, что $xy(x) = 0$.

Пусть $\varphi(x) \in D(R)$, тогда

$$(xy(x), \varphi(x)) = (y(x), x\varphi(x)) = 0. \quad (1.1)$$

Воспользуемся следующим утверждением.

Для любых функций $\psi(x), \eta(x) \in D(R)$ и $\eta(x) = 1$ в окрестности точки $x = 0$, $\varphi(x) = \frac{\psi(x) - \eta(x)\psi(0)}{x} \in D(R)$. (1.2)

Отсюда следует, что любую функцию $\psi(x) \in D(R)$ можно представить так:

$$\psi(x) = x\varphi(x) + \eta(x)\psi(0),$$

где $\varphi(x) \in D(R)$, а $\eta(x) \in D(R), \eta(x) = 1$ в окрестности нуля.

Рассмотрим функционал $(y(x), \psi(x))$. Применяя формулу (1.2), его можно записать в виде:

$$(y(x), \psi(x)) = (y(x), x\varphi(x) + \eta(x)\psi(0)) = (y(x), x\varphi(x)) + (y(x), \eta(x)\psi(0)).$$

Учитывая (1.1), получим:

$$(y(x), \psi(x)) = (y(x), \eta(x)\psi(0)) = ((y(x), \eta(x))\delta(x), \psi(x))$$

Таким образом, в пространстве $D'(R)$ $y(x) = (y(x), \eta(x))\delta(x)$, а так как $\eta(x)$ является фиксированной функцией, то получаем, что $y(x) = c\delta(x)$, где $c = const$.

Задача 2. Вычислить в $D'(R)$ свертку $e^{-2|x|} * e^{-3|x|}$.

Поскольку обе функции являются локально интегрируемыми, то применяя формулу свертки, получим:

$$e^{-2|x|} * e^{-3|x|} = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-2|x-y|} e^{-3|y|} dy = \int_{-\infty}^0 e^{-2|x-y|} e^{-3|y|} dy + \\ + \int_0^{\infty} e^{-2|x-y|} e^{-3|y|} dy = \int_{-\infty}^0 e^{-2|x-y|} e^{3y} dy + \int_0^{\infty} e^{-2|x-y|} e^{-3y} dy. \quad (2.1)$$

Если $y \in (-\infty; x)$, то $|x-y| = x-y$; если $y \in (x; +\infty)$, то $|x-y| = y-x$.

Пусть $x < 0$, тогда в силу (2.1) имеем:

$$e^{-2|x|} * e^{-3|x|} = \int_{-\infty}^x e^{-2x+2y} e^{3y} dy + \int_x^0 e^{2x-2y} e^{3y} dy + \\ + \int_0^{\infty} e^{2x-2y} e^{-3y} dy = e^{-2x} \frac{e^{5y}}{5} \Big|_{-\infty}^x + e^{2x} e^y \Big|_x^0 - e^{2x} \frac{e^{-5y}}{5} \Big|_0^{\infty} = \\ e^{-2x} \frac{e^{5x}}{5} + e^{2x} - e^{3x} + e^{2x} \frac{1}{5} = \frac{2}{5} (3e^{2x} - 2e^{3x}).$$

Если же $x > 0$, тогда имеем:

$$e^{-2|x|} * e^{-3|x|} = \int_{-\infty}^0 e^{-2x+2y} e^{3y} dy + \int_0^x e^{-2x+2y} e^{-3y} dy + \\ + \int_x^{\infty} e^{2x-2y} e^{-3y} dy = e^{-2x} \frac{e^{5y}}{5} \Big|_{-\infty}^0 - e^{-2x} e^{-y} \Big|_0^x - e^{2x} \frac{e^{-5y}}{5} \Big|_x^{\infty} = \\ e^{-2x} \frac{1}{5} + e^{-2x} - e^{-3x} + \frac{e^{-3x}}{5} = \frac{2}{5} (3e^{-2x} - 2e^{-3x}).$$

Задача 3. Найти фундаментальное решение у дифференциального оператора

$$\frac{d^2}{dx^2} - 2\frac{d}{dx} + 1.$$

Как известно, фундаментальное решение представимо в виде:

$E(x) = \Theta(x)u(x)$: здесь $\Theta(x)$ – функция Хевисайда, а $u(x)$ – является решением задачи

$$F\left(x, \frac{d}{dx}\right)u = 0, \\ u(0) = u'(0) = \dots = u^{n-2}(0) = 0, u^{n-1}(0) = 1, \quad \text{где} \\ F\left(x, \frac{d}{dx}\right) = \left(\frac{d}{dx}\right)^n + b_1(x)\left(\frac{d}{dx}\right)^{n-1} + \dots + b_{n-1}(x)\frac{d}{dx} + b_n(x), \\ b_j(x) \in C^\infty(\mathbb{R}).$$

Поэтому сначала необходимо решить следующую задачу Коши:

$$\begin{cases} u''(x) - 2u'(x) + 1 = 0, \\ u(0) = 0, \\ u'(0) = 1. \end{cases}$$

Курс обыкновенных дифференциальных уравнений студенты уже прошли, поэтому, решая соответствующее характеристическое уравнение

$$k^2 - 2k + 1 = 0,$$

имеют его корни: $k_1 = 1, k_2 = 1$, общее решение имеет вид:

$$u(x) = C_1 e^x + C_2 x e^x,$$

Из начальных условий находим коэффициенты C_1 и C_2 :

$$\begin{cases} C_1 + 0 = 0, \\ C_1 + C_2 = 1, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1 = 0, \\ C_2 = 1. \end{cases}$$

Поэтому $u(x) = xe^x$, следовательно, $E(x) = \Theta(x)xe^x$.

После теоретического исследования вопроса о сведении классической задачи Коши к обобщенной задаче Коши, можно приступить к решению следующих задач.

Задача 4. Рассмотрим классическую задачу Коши для волнового уравнения:

$$u(x, 0) = u_0(x),$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t),$$

где $t > 0, x \in \mathbb{R}$.

Если функции $f(x, t)$ и $u(x, t)$ (классическое решение задачи (4.1)-(4.2)) продолжить

$$\frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = u_1(x),$$

нулем при $t < 0$, то $u(x, t)$ будет решением обобщенной задачи

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x, t) + u_0(x)\delta'(t) + u_1(x)\delta(t).$$

Решение задачи (4.4) представимо в виде

$$u(x, t) = U(x, t) + V(x, t) + W(x, t)$$

Здесь функции $U(x, t) = E(x, t) * f(x, t)$ – объемный запаздывающий потенциал, $V(x, t) = E(x, t) * (u_1(x)\delta(t))$ – поверхностный запаздывающий потенциал простого слоя, $W(x, t) = E(x, t) * (u_0(x)\delta'(t))$ – поверхностный запаздывающий потенциал двойного слоя, $E(x, t)$ – фундаментальное решение волнового уравнения, которое при $x \in \mathbb{R}$ записывается в виде

$$E(x, t) = \frac{1}{2a} \theta(at - |x|).$$

Пусть $f(x, t) \in D'(\mathbb{R}^2)$ и $f(x, t) = 0$ при $t < 0$, $u_0(x), u_1(x) \in D'(\mathbb{R})$. Будем полагать, что перечисленные выше функции являются локально интегрируемыми. Найдем решение обобщенной задачи (4.4).

Вычислим отдельно функции, находящиеся в правой части (4.5).

Пусть $\varphi(x, t) \in D(\mathbb{R}^2)$. Тогда имеем:

$$\begin{aligned} (U(x, t), \varphi(x, t)) &= \left(\frac{1}{2a} \theta(at - |x|) * f(x, t), \varphi(x, t) \right) = \\ &= \frac{1}{2a} (\theta(at - |x|) \cdot f(\xi, \tau), \eta(\tau) \cdot \eta(t) \cdot \eta(a^2 t^2 - |x|^2) \varphi(x + \xi, t + \tau)) = \\ &= \frac{1}{2a} \int_{\mathbb{R}^4} \theta(at - |x|) f(\xi, \tau) \varphi(x + \xi, t + \tau) dx d\xi dt d\tau. \end{aligned}$$

Сделаем в интеграле замену $x + \xi = x_1$, $t + \tau = t_1$ и перейдем к повторным интегралам:

$$\begin{aligned} (U(x, t), \varphi(x, t)) &= \frac{1}{2a} \int_{\mathbb{R}^2} \varphi(x_1, t_1) \int_{\mathbb{R}^2} \theta(a(t_1 - \tau) - |x_1 - \xi|) f(\xi, \tau) d\xi d\tau dx_1 dt_1 = \\ &= \frac{1}{2a} \int_{\mathbb{R}^2} \varphi(x, t) \int_{\mathbb{R}^2} \theta(a(t - \tau) - |x - \xi|) f(\xi, \tau) d\xi d\tau dx dt = \end{aligned}$$

$$= \left(\frac{1}{2a} \int_{\mathbb{R}^2} \theta(a(t-\tau) - |x-\xi|) f(\xi, \tau) d\xi d\tau, \varphi(x, t) \right). \text{ Т.е.}$$

$$U(x, t) = \frac{1}{2a} \int_{\mathbb{R}^2} \theta(a(t-\tau) - |x-\xi|) f(\xi, \tau) d\xi d\tau.$$

Поскольку $f(\xi, \tau) = 0$ при $\tau < 0$, $\theta(a(t-\tau) - |x-\xi|) = 0$ при $t-\tau < 0$, то

$$U(x, t) = \frac{\theta(t)}{2a} \int_0^t \int_{-\infty}^{\infty} \theta(a(t-\tau) - |x-\xi|) f(\xi, \tau) d\xi d\tau.$$

В силу $\theta(a(t-\tau) - |x-\xi|) = 0$ при $a(t-\tau) - |x-\xi| < 0$, получим:

$$U(x, t) = \frac{\theta(t)}{2a} \int_0^t \int_{x-a(t-\tau)}^{x+a(t-\tau)} f(\xi, \tau) d\xi d\tau.$$

$$\begin{aligned} V(x, t) &= \frac{1}{2a} \theta(at - |x|) * u_1(x) \delta(t) = \frac{1}{2a} \theta(at - |x|)_x^* u_1(x) = \\ &= \frac{1}{2a} \int_{-\infty}^{\infty} \theta(at - |y|) u_1(x-y) dy = \\ &= \frac{1}{2a} \int_{-\infty}^{\infty} \theta(t) (\theta(at+y) - \theta(y-at)) u_1(x-y) dy = \\ &= \frac{\theta(t)}{2a} \int_{-at}^{at} u_1(x-y) dy = \frac{\theta(t)}{2a} \int_{x-at}^{x+at} u_1(\xi) d\xi. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W(x, t) &= \frac{1}{2a} \theta(at - |x|)_x^* (u_0(x) \delta'(t)) = \frac{1}{2a} \frac{\partial \theta(at - |x|)}{\partial t} * (u_0(x) \delta(t)) = \\ &= \frac{1}{2a} \frac{\partial \theta(at - |x|)}{\partial t} * u_0(x). \end{aligned}$$

В силу того, что $\frac{\partial \theta(at - |x|)}{\partial t} = a \delta(at - |x|)$, имеем:

$$\begin{aligned} W(x, t) &= \frac{1}{2} \theta(t) (\delta(at+x) + \delta(at-x)) * u_0(x) = \\ &= \frac{1}{2} \theta(t) (\delta(x) * u_0(at+x) + \delta(x) * u_0(at-x)) = \\ &= \frac{\theta(t)}{2} (u_0(at+x) + u_0(at-x)). \end{aligned}$$

Таким образом, в силу (4.6), (4.7) и (4.8), получим обобщенное решение задачи (4.4):

$$\begin{aligned} u(x, t) &= \theta(t) \left(\frac{u_0(x+at) + u_0(x-at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} u_1(\xi) d\xi + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2a} \int_0^t \int_{x-a(t-\tau)}^{x+a(t-\tau)} f(\xi, \tau) d\xi d\tau \right). \end{aligned}$$

Выводы

Проведенное исследование и многолетний практический опыт преподавания позволяет сделать следующие выводы:

1. Концепция становления конкурентоспособного специалиста на современном рынке труда основана на актуализации таких личностных качеств и способностей как самоорганизация и самовыражение, самоконтроль и самореализация. Интегрированность элементов учебной деятельности и научного поиска, гармоничная конструкция данной синергии может стать механизмом не только интеллектуального, эмоционально-поведенческого, мотивационного, но и профессионального развития обучаемого;

2. Исследование новых математических идей предлагаемых необязательных разделов высшей математики вносит в сознание бакалавров более глубокое понимание природы данной дисциплины, расширяет методологический кругозор, формирует целостную интегративную систему знаний, и как следствие обеспечивает эффективное развитие и раскрытие исследовательского потенциала обучаемых;

3. Интегрирующим компонентом при изучении различных математических курсов являются базовые элементы логики, алгебры, аналитической геометрии, математического анализа. Проникая в сущность этих понятий, студенты начинают видеть через них большее – целостность математики, что в свою очередь позволяет избавиться от привязки к конкретной дисциплине и приобрести свободу выбора метода исследования при выполнении научно-исследовательских проектов.

Список литературы

- Алисултанова Э.Д., Намаева М.М., Магамадова Т.С. Методология формирования исследовательской компетентности в условиях инженерного образования // Вестник Грозненского государственного нефтяного технического университета. 2020. Т. 22. № 4. С. 65-75.
- Аскарлов И.Б. Управление и планирование процесса формирования исследовательских умений и навыков будущих преподавателей профессионального образования // Школа будущего. 2017. № 2. С. 10-15.
- Бабухин М.А. Педагогические принципы формирования исследовательской самостоятельности обучающихся // Вестник московского государственного областного университета. 2020. №1. С. 6-12.
- Бодряков В.Ю., Ушакова Л.Р. Практический опыт формирования исследовательских компетенций студентов, обучающихся по направлению «Прикладная математика и информатика» // Педагогическое образование в России. 2015. № 7. С. 172-181.
- Бушуева В.В., Бушуев Н.Н., Бобров А.Н., Самсонова А.В. Некоторые аспекты подготовки студентов МГТУ им. Баумана к научно-исследовательской деятельности // Гуманитарный вестник. 2018. № 12 (74). С. 6.
- Кашинцева О.А. Исследовательская деятельность студентов-бакалавров направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (Математика и информатика) при изучении темы "Пределы" // Информационные и педагогические технологии в современном образовательном учреждении сб. науч. трудов / под ред. Ю.В. Грибкова. Череповец: Изд-во Череповецкого государственного университета, 2019. С. 145-147.
- Киричек Г.А. Научно-исследовательская деятельность студентов по курсу "Высшая математика" // Наука – промышленности и сервису. 2010. № 5-2. С. 411-417.
- Крашенинников С.А., Бодряков В.Ю. Информационно-коммуникационные технологии в формировании и развитии исследовательских компетенций студентов, обучающихся по направлению "01.03.02 Прикладная математика и информатика" // Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты: сб. статей / под ред. Т.М. Сигитова. Пермь: Изд-во ИП Сигитов, 2016. Вып. 8. С. 5-9.

- Сафина Г.Г., Закирова В.Г. Развитие мотивационно-ценностного отношения магистрантов к самостоятельной исследовательской деятельности // Международный исследовательский журнал. 2021. № 11-3 (113). С. 113-119.
- Смирнова П.В., Кривова В.А. Мастер-класс для старшеклассников: кому, зачем и как нужно развивать исследовательские навыки // Известия института педагогики и психологии образования. 2018. №3. С. 107-115.
- Стадник О.А. Опыт формирования исследовательских умений у студенческой молодежи путем участия в олимпиадах международного, всеукраинского и регионального уровней // Научный диалог. 2013. № 8. Т. 20. С. 167-177.
- Федосеева Л.А., Дубровин Н.А., Ермолаева Е.Л., Воронцов А.М., Барсукова А.Е. Исследовательская деятельность современного педагога // Современные научные исследования и инновации. 2020. № 12 (116). С. 41. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2020/12/94050>
- Dvoryatkina S.N., Dyakina A.A. Horizontal Network Organization Form of Undergraduates' Research Activities Based on Interdisciplinary Interaction. International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021) // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2021. No. 118. P. 575-583. doi: 10.15405/epsbs.2021.12.71
- Dvoryatkina, S. N., Merenkova, V. S., Smirnov, E. I. Diagnostics of psychological readiness of high school students for research activities in mathematics in the design context of a hybrid intellectual learning environment // Perspectives of Science and Education. 2021. № 6(52). P. 192-210. doi: 10.32744/pse.2021.6.13
- Dunbar K. How scientists think in the real world: Implications for science education // Journal of Applied Developmental Psychology. 2000. No. 21(1) P. 49-58.
- Jinhong Li, Kangpei Z. Research on Further-Supporting Mechanism of Academic Science and Technology Competition Achievements for Science and Engineering Majors // Advances in Applied Sociology, 2021. No.11.P. 482-491. doi: 10.4236/aasoci.2021.1110042

SCIENTIFIC RESEARCH AS A TOOL FOR FORMING PROFESSIONAL COMPETENCES OF BACHELORIES IN APPLIED MATHEMATICS

Dvoryatkina S. N. Dr. Sci. (Pedagogy), professor sobdvor@yelets.lipetsk.ru Yelets	Bunin Yelets State University
Melnikov R. A. Ph.D (Pedagogy), Associate Professor roman_elets_08@mail.ru Yelets	Bunin Yelets State University
Shcherbatykh V. E. Ph.D (Phys. and Math.), Associate Professor, wega18@mail.ru Yelets	Bunin Yelets State University

Abstract. For the successful realization of personal potential with subsequent employment in the labor market and career growth, it is necessary to train students in the skills of independent search, collection, systematization and processing of information through research practice. Great attention is also paid to the issues of building scientific potential at the state level. The new national project "Science and

Universities" highlights key priorities within which technologies are created and used, solutions are implemented that most effectively respond to major challenges for society, the state and science. In this regard, the development of research activities of students becomes an urgent task of modern education. This task is especially relevant for mathematical education as an important direction of all fundamental and applied science. The purpose of the study is to form professional competencies of bachelors of applied mathematics by accompanying independent research activities of students in the direction of in-depth study of classical sections of mathematical science (using the example of a generalized function). Some examples of research tasks on generalized functions are illustrated, which bring into the consciousness of students a deeper understanding of the essence of higher mathematics, expand methodological horizons, form a holistic integrative system of knowledge, and, as a result, ensure the effective development and disclosure of the research potential of students. The results of the study have practical value, as they act as an effective mechanism for unlocking the research potential of trainees by setting research tasks to give integrity to the subject content of mathematical courses. The proposed research tasks in the content of mathematical courses were not previously considered in the educational and methodological literature.

Keywords: research activities, professional competencies, applied mathematics, generalized functions.

References

- Alisultanova, E. D., Namaeva, M. M., Magamadova, T. S. (2020). Research competence formation methodology in the context of engineering education. *Bulletin of the Grozny State Petroleum Technical University*, 22(4), 65-75. DOI: 10.34708/GSTOU.2020.78.28.009 (In Russ., abstract in Eng.)
- Askarov, I. B. (2017). Management and planning process of formation research skills of future teachers of professional education. *The school of the future*, (2), 10-15. (In Russ., abstract in Eng.)
- Babukhin, M. A. (2020). Pedagogical principles of forming students' research independence. *Bulletin of the Moscow State Regional University*, 1, 6-12. DOI: 10.18384/2310-7219-2020-1-6-13 (In Russ., abstract in Eng.)
- Bodryakov, V. Yu., Ushakova, L. R. (2015). Prakticheskij opy't formirovaniya issledovatel'skix kompetencij studentov, obuchayushhixsya po napravleniyu «Prikladnaya matematika i informatika». *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, (7), 172-181.
- Bushueva, V. V., Bushuev, N. N., Bobrov, A. N., Samsonova, A. V. (2018). Some aspects of training students of bauman moscow state technical university for research activities. *Humanitarian Bulletin*, 12(74), 6. DOI: 10.18698/2306-8477-2018-12-585 (In Russ., abstract in Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Dyakina, A. A. (2021). Horizontal Network Organization Form of Undergraduates' Research Activities Based on Interdisciplinary Interaction. International Conference on Language and Technology in the Interdisciplinary Paradigm (LATIP 2021). *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS*, 118, 575-583. DOI: 10.15405/epsbs.2021.12.71 (In Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Merenkova, V. S., Smirnov, E. I. (2021). Diagnostics of psychological readiness of high school students for research activities in mathematics in the design context of a hybrid intellectual learning environment. *Perspectives of Science and Education*, 6(52), 192-210. DOI: 10.32744/pse.2021.6.13 (In Eng.)
- Dunbar, K. (2000). How scientists think in the real world: Implications for science education. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 49-58. (In Eng.)

- Fedoseeva, L. A., Dubrovin, N. A., Ermolaeva, E. L., Vorontsov, A. M., Barsukova, A. E. (2020). Issledovatel'skaya deyatel'nost' sovremennogo pedagoga. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii*, 12 (116), 41. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2020/12/94050>
- Jinhong, Li, Kangpei, Z. (2021). Research on Further-Supporting Mechanism of Academic Science and Technology Competition Achievements for Science and Engineering Majors // *Advances in Applied Sociology*. No.11.P. 482-491. doi: 10.4236/aasoci.2021.1110042
- Kashintseva, O. A. (2019). Issledovatel'skaya deyatel'nost' studentov-bakalavrov napravleniya podgotovki 44.03.05 Pedagogicheskoe obrazovanie (s dvumya profilyami podgotovki) (Matematika i informatika) pri izuchenii temy "Predely" [Research activity of bachelor students in the field of training 44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles) (Mathematics and computer science) when studying the topic "Limits"]. *Informacionnyye i pedagogicheskie tekhnologii v sovremenном obrazovatel'nom uchrezhdenii: sb. nauch. trudov. Pod red. Yu.V. Gribkova.* (pp. 145-147) Cherepovecz: Izd-vo Cherepoveczkogo gosudarstvennogo universiteta (In Russ.).
- Kirichek, G. A. (2010). Nauchno-issledovatel'skaya deyatel'nost' studentov po kursu "Vysshaya matematika. *Nauka – promy'shlennosti i servisu*, 5-2, 411-417. (In Russ.).
- Krashennnikov, S. A., Bodryakov, V. Yu. (2016). Informacionno-kommunikacionnyye tekhnologii v formirovanii i razvitii issledovatel'skix kompetencij studentov, obuchayushhixsya po napravleniyu "01.03.02 Prikladnaya matematika i informatika" [Information and communication technologies in the formation and development of research competencies of students studying in the direction of "01.03.02 Applied Mathematics and Computer science"]. *Razvitie sovremennoj nauki: teoreticheskie i prikladnyye aspekty: sb. nauch. trudov. Pod red. T.M. Sigitova.* (8, pp. 5-9). Perm': Izd-vo IP Sigitov (In Russ.).
- Safina, G. G., Zakirova, V. G. (2021). On the development of motivational and value attitude of undergraduates towards independent research activities. *International Research Journal*, 11-3 (113), 113-119. DOI: 10.23670/IRJ.2021.113.11.095 (In Russ., abstract in Eng.)
- Smirnova, P. V., Krivova, V. A. (2018). Master-klass dlya starsheklassnikov: komu, zachem i kak nuzhno razvivat' issledovatel'skie navy'ki. *Izvestiya instituta pedagogiki i psixologii obrazovaniya*, 3, 107-115 (In Russ.).
- Stadnik, O. A. (2013). Experience of research skills formation in young students by means of participation in competitions of international, all-Ukrainian and regional levels. *Scientific Dialogue*, 8(20), 167-177. (In Russ., abstract in Eng.)