

Abstract. Reading and writing are among the language skills which individuals gain formally after family education in the process of acquiring a mother tongue. The methods and techniques which are used in the process of reading and writing instruction underlie the efficient future use of mother tongue and adaptation to knowledge and information era. In the study conducted within this context, the short history of early reading and writing instruction in mother tongue which is given in the first year of primary education in Turkey is explained and the Early Reading and Writing Instruction Curriculum which is currently in effect is introduced.

Keywords: Early reading and writing instruction; reading and writing; Turkish.

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

© 2015

Е.А. Энбом, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики

В.А. Иванова, студентка третьего курса факультета информационных систем и технологий

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара (Россия)

Аннотация. Современное производство ставит перед инженерными кадрами сложные задачи, решение которых требует хорошо развитых исследовательских навыков. В связи с этим выпускник высшего учебного заведения должен не только владеть необходимым набором фундаментальных и специальных знаний, но и уметь своевременно адаптироваться к динамике условий, постоянно повышать свою квалификацию, обладать определенными навыками творческого решения практических задач. Опыт работы вузов убедительно доказал, что эффективным средством улучшения качества подготовки специалистов является широкое привлечение учащихся к выполнению хорошо организованной, методически продуманной научно-исследовательской работы, при условии ее тесной связи с учебным процессом и профилем будущей специальности. В работе рассматривается один из важных и перспективных видов учебной деятельности – выполнение самостоятельной исследовательской работы студентов под руководством преподавателя, основной целью которой является создание условий для реализации их творческих способностей, активного вовлечения в научно-исследовательскую деятельность вуза, а также повышение качества подготовки специалистов с высшим образованием. В статье приведен пример организации самостоятельной работы студентов, способствующей активизации их исследовательских навыков. Это учебно-исследовательский проект по применению методов интегрального исчисления к решению прикладных задач. Его выполнение предполагало углубление и систематизацию полученных знаний по математическому анализу в целом и по тройным интегралам в частности. Студентом решены задачи на вычисление объема, статических моментов, моментов инерции, координат центра тяжести пространственного тела, задачи на нахождение потока вектора через замкнутую поверхность.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность студентов; исследовательская компетентность; прикладные задачи; тройные интегралы.

Современные исследователи считают, что формирование исследовательской компетентности студентов происходит в условиях системности и непрерывности процесса образования, технологичности и прогнозируемости результатов обучения [1], [2]. Исследовательская компетентность относится к числу ключевых, ее можно определить как целостную интегральную характеристику личности, которая проявляется в готовности занять активную позицию по отношению к своей профессиональной деятельности. То есть исследовательская компетентность не может проявляться или оцениваться вне профессиональной деятельности [3]. Кроме того, исследовательская компетентность является базой для развития других компетентностей, что определяет значимость её формирования, поскольку помогает студенту обучаться, позволяет стать ему более гибким, а, следовательно, позволяет быть более успешным в дальнейшей жизни [4].

Студент, который способен осуществлять исследовательскую деятельность, как правило, решает поставленные задачи через новые эвристические подходы, не используя известные алгоритмы [5]. Занимающийся научной работой учащийся, становится способным переносить исследовательский подход на разные сферы деятельности и применять его в различных ситуациях, что подтверждает универсальность

исследовательской компетентности [6], [7]. Студенты в полной мере применяют аналитические, критические, коммуникативные и другие умения, а также здравый смысл при решении нестандартных задач исследовательского характера.

Научно-исследовательская работа студентов рассматривается сейчас как важнейшая часть системы подготовки высококвалифицированных специалистов, способных к поиску наилучших вариантов решения стоящих перед ними проблем [8]. В условиях уменьшения количества аудиторных часов и увеличения доли часов, отводимых для самостоятельной работы студентов, основное внимание со стороны преподавателя должно уделяться практической направленности учебных материалов, так как компетенция формируется большей частью именно на практике. Организация именно такой работы преподавателем является важной составляющей качественной подготовки специалистов в техническом вузе [9].

Основы научного мышления закладываются на первом курсе. В полной мере навыки научных исследований развиваются у студентов старших курсов, когда они выполняют курсовые и дипломные работы. Но интерес к научно-исследовательской работе необходимо прививать именно студентам младших курсов [10]. Здесь ведущая роль принадлежит преподавателю, который должен выявить наиболее активных и одаренных

учащихся, проявляющих интерес и способности к творческой деятельности. Конечно, научная работа учащихся младших курсов не столь эффективна и не настолько глубока их исследования, но несомненная ценность этой работы состоит в том, что студент уже с самого начала обучения в высшем учебном заведении будет ориентирован на исследовательскую деятельность [11], [12]. Это, кроме прочего, способствует развитию творческих идей и инновационных направлений, а так же пополнению рядов университета интересными и прогрессивными людьми [13], [14].

В настоящей статье приведена исследовательская работа студентки факультета информационных систем и технологий «Применение тройных интегралов при решении прикладных задач». Выполнение этой работы предполагает углубление и систематизацию полученных знаний по дисциплине в целом и по избранной теме в частности; выработку навыков сбора и обобщения теоретического материала путем работы со специальной литературой; развитие умений применять полученные знания для решения конкретных задач практического содержания, а так же формулировать и аргументировать собственную позицию в их решении. Очень важным и ответственным моментом является защита исследовательской работы студента. В данном случае, это был доклад на студенческой научной конференции.

Основной целью данной научной работы является поиск и исследование задач прикладного характера, которые решаются с помощью тройных интегралов. Работа состоит из трех параграфов, первый посвящен геометрическим приложениям тройных интегралов (а именно, вычислению объемов пространственных тел), второй – физическим приложениям (вычислению массы, статических моментов, моментов инерции, координат центра тяжести пространственного тела), третий – приложениям тройного интеграла в теории поля. Параграфы построены по следующему принципу: после теоретической части следует построение математических моделей прикладных задач и их детальное исследование. Нужно отметить, что прежде, чем решать задачи практического содержания посредством тройных интегралов, студенткой было вычислено достаточно большое количество кратных интегралов различными методами в качестве подготовки к своей исследовательской работе. Проиллюстрируем основное содержание представляемого проекта конкретными задачами [15], [16].

Задача 1. Вычислить $\iiint_V x^2 z \sin(xyz) dV$, где $V: \begin{cases} x=0, & x=2, & y=0, & y=\pi, \\ z=0, & z=1 \end{cases}$

Решение. Прежде чем перейти к повторному интегралу, студенткой было проанализировано, что подынтегральная функция представляет собой произведение рациональной функции $(x^2 z)$ на трансцендентную функцию $\sin(xyz)$. Таким образом, если внутренний интеграл вычислять по переменной x или по z , то необходимо применять метод интегрирования по частям, а если сначала интегрировать по переменной y , то множитель $(x^2 z)$ можно

рассматривать как константу, не зависящую от переменной интегрирования, которую можно вынести за знак внутреннего интеграла:

$$\int_0^2 dx \int_0^1 dz \int_0^\pi x^2 z \sin(xyz) dy = \int_0^2 dx \int_0^1 \left[-x \cos(xyz) \right]_0^\pi dz =$$

$$= \int_0^2 x dx \int_0^1 (1 - \cos(\pi x z)) dz = \int_0^2 x \left[(z - \sin(\pi x z)) \right]_0^1 dx =$$

$$= \int_0^2 \left(x - \frac{1}{\pi} \sin \pi x \right) dx = 2.$$

Задача 2. Вычислить $\iiint_V y^2 e^{\frac{xy}{2}} dx dy dz$, где область

V ограничена плоскостями $x=0$, $y=2$, $y=2x$, $z=0$, $z=1$.

Решение. Область V представляет собой треугольную призму (рис. 1).

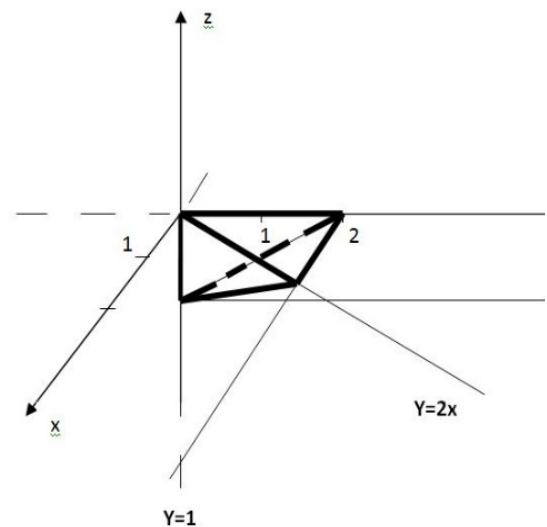


Рис. 1.

Перейдем к повторному интегралу, учитывая вид подынтегральной функции и вид проекции области V

на плоскость xOy , получим:

$$\iiint_V y^2 e^{\frac{xy}{2}} dx dy dz = \int_0^2 y^2 dy \int_0^{\frac{y}{2}} e^{\frac{xy}{2}} dx \int_{-1}^0 dz =$$

$$= \int_0^2 y^2 dy \int_0^{\frac{y}{2}} e^{\frac{xy}{2}} dx = 2 \int_0^2 y \left(e^{\frac{y^2}{4}} - 1 \right) dy = 4e^2 - 8.$$

Так же в исследовательской студенческой работе были вычислены в декартовой системе координат следующие интегралы: $\iiint_V x^2 \sin(4\pi xy) dx dy dz$, где

$$V: \begin{cases} x=1, & y=0, & y=x/2; \\ z=0, & z=8\pi. \end{cases} \quad \iiint_V (x+y) dx dy dz, \text{ где}$$

область V ограничена поверхностями $y=x$, $y=0$, $x=1$, $z=0$, $z=30x^2 + 60y^2$; $\iiint_V xyz dx dy dz$, где область

V ограничена поверхностями $y=x^2$, $x=y^2$;

$\iiint_V x dx dy dz$, где область V ограничена поверхностями $y=x$, $y=2x$, $x=1$, $z=0$, $z=x^2 + y^2$.

В исследовательской работе подробно с

геометрической иллюстрацией разобрана теория по методу замены переменной под знаком тройного интеграла. Особое внимание уделено переходу к сферическим и цилиндрическим координатам, так как впоследствии во многих прикладных задачах на вычисление массы и объема тела, потока векторного поля через пространственную поверхность используются именно такие замены переменных. Затем приведено достаточное количество примеров разного уровня сложности, иллюстрирующие эту теорию [17]. Например, переход к сферическим координатам применен при вычислении следующих интегралов:

$$\iiint_{\sigma} \frac{dx dy dz}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad \text{где область } \sigma \text{ ограничена}$$

поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$, $x^2 + y^2 + z^2 = 4R^2$;

$\iiint_{\sigma} e^{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} dx dy dz$, где область σ представляет

собой единичный шар $x^2 + y^2 + z^2 \leq 1$.

Приведем примеры решения задач геометрического и физического содержания, при решении которых использовался переход к сферическим или к цилиндрическим координатам.

Задача 3. Область σ ограничена поверхностями $x^2 + y^2 - 4x = 0$, $z = 0$, $z = 10 - y^2$. Вычислить объем

тела, ограниченного данными поверхностями; вычислить массу получившегося тела, при условии, что плотность задана $\mu = x^2 + y^2$; найти статические

моменты тела относительно координатных плоскостей M_{xy} , M_{xz} , M_{yz} и координаты его центра тяжести.

Решение. Имеем цилиндрический брус, ограниченный снизу плоскостью xOy , с боков цилиндрической поверхностью $x^2 + y^2 - 4x = 0$, образующей которой является окружность, а сверху цилиндрической поверхностью $z = 10 - y^2$, образующей которой является парабола (рис. 2).

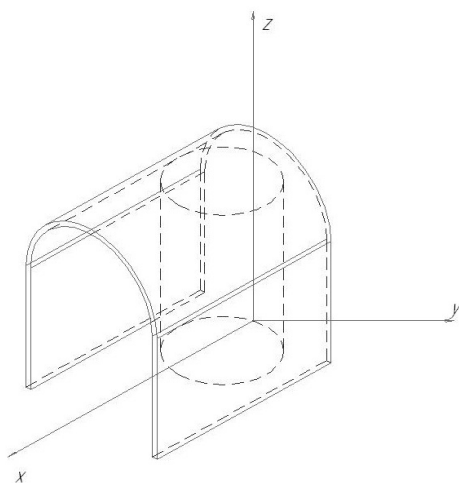


Рис. 2.

Проекцией D_{xy} данного тела на плоскость xOy является окружность с центром в точке $(2, 0)$ и

радиусом 2 единицы. Вычислим объем тела по формуле $V = \iiint_V dx dy dz$.

Перейдем к цилиндрическим координатам, при этом элемент объема выразится формулой $dV = \rho d\rho d\varphi dz$,

$0 \leq \rho \leq 4 \cos \varphi$, $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$, $0 \leq z \leq 10 - \rho^2 \sin^2 \varphi$.

$$\begin{aligned} V &= \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\varphi \int_0^{4 \cos \varphi} \rho d\rho \int_0^{10 - \rho^2 \sin^2 \varphi} dz = \\ &= \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\varphi \int_0^{4 \cos \varphi} (10\rho - \rho^3 \sin^2 \varphi) d\rho = \\ &= \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (80 \cos^2 \varphi - 64 \cos^4 \varphi) d\varphi = 36\pi \quad (\text{куб. ед.}). \end{aligned}$$

Последний получившийся определенный интеграл содержит тригонометрические функции в четной степени, поэтому для его вычисления применялись формулы понижения степеней.

Массу тела вычислим по формуле $m = \iiint_V \mu(x, y, z) dx dy dz$. В цилиндрических

координатах плотность будет равна $\mu = \rho^2$.

$$m = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} d\varphi \int_0^{4 \cos \varphi} \rho^3 d\rho \int_0^{10 - \rho^2 \sin^2 \varphi} dz = 208\pi \quad (\text{ед. массы}).$$

С помощью тройных интегралов были вычислены требуемые статические моменты данного тела и найдены координаты его центра тяжести $C(1, 0, 22/65)$.

Задача 4. Найти объем тела, заданного ограничивающими его поверхностями:

$$4 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 64 \quad (1), \quad 0 \leq z \leq \sqrt{\frac{x^2 + y^2}{24}} \quad (2),$$

$$y \leq \sqrt{3}x, \quad y \leq x/\sqrt{3} \quad (3).$$

Решение. Тело, объем которого необходимо найти, изображено на рисунке 3. Неравенства (1) задают шаровой слой между сферами радиусов $R_1 = 2$ и $R_2 = 8$, неравенства (2) задают область внутри конической поверхности в верхнем полупространстве.

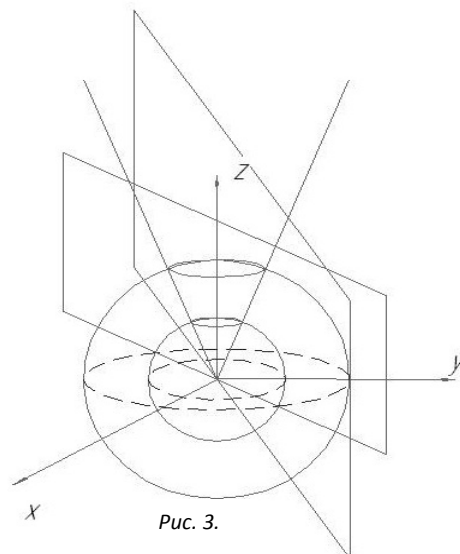


Рис. 3.

Неравенства (3) задают область между плоскостями, проекции которых на плоскость xOy , изображены на

рисунке 4.

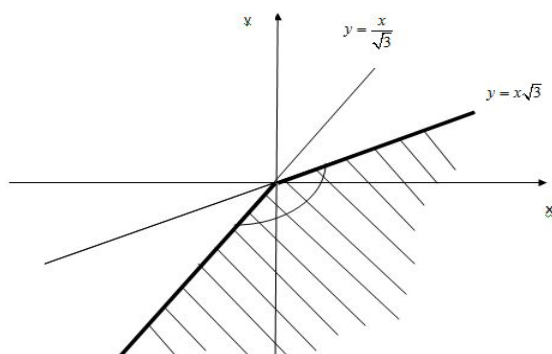


Рис. 4.

Вычислим объем тела по формуле:

$$V = \iiint_V dV = \iiint_V dx dy dz.$$

Перейдем к сферическим координатам, элемент объема выразится формулой: $dV = \rho^2 \sin \theta d\rho d\theta d\varphi$,

при этом: $2 \leq \rho \leq 8$, $0 \leq \theta \leq \arctg \sqrt{24}$, $4\pi/3 \leq \varphi \leq 13\pi/6$.

Учитывая формулу $\cos \arctg a = \frac{1}{\sqrt{a^2 + 1}}$, получим, что

$$V = \int_2^8 \rho^2 d\rho \int_{4\pi/3}^{13\pi/6} d\varphi \int_0^{\arctg \sqrt{24}} \sin \theta d\theta = 112\pi \text{ (куб. ед.)}.$$

В работе исследована важная практическая задача на вычисление центра тяжести реального объекта. Построена математическая модель этого объекта, а решение свелось к вычислению посредством тройного интеграла центра тяжести тела, ограниченного конусом $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ и плоскостью $z = 5$. На слайде

презентации, которая иллюстрировала доклад автора на студенческой научной конференции, представлен как раз реальный объект и его математическая модель – график поверхности в трехмерном пространстве (рис. 5).

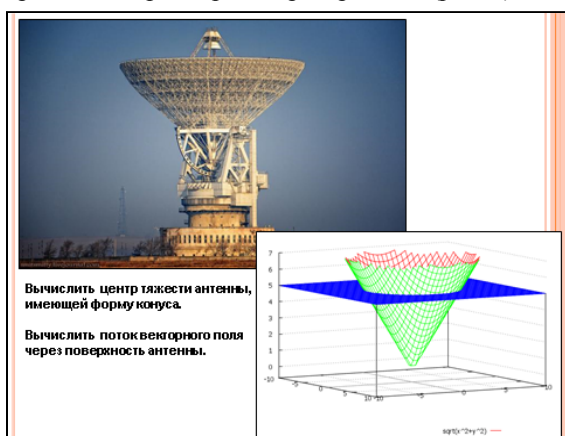


Рис. 5.

В работе так же вычислена масса тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = \frac{1}{25} z^2$, $x^2 + y^2 = \frac{1}{5} z$, $x = 0$,

$y = 0$, $x \geq 0$, $y \geq 0$, и имеющего плотность $\mu = 28xz$;

вычислена масса тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = 4$, $x^2 + y^2 = z^2$, $x = 0$, $y = 0$,

($x \geq 0$, $y \geq 0$, $z \geq 0$), и имеющего плотность $\mu = 6z$; и

приведены решения других разнообразных интересных задач, решение которых требует применения серьезных знаний из аналитической геометрии и физики.

Одним из разделов высшей математики, где применяется теория кратных и криволинейных интегралов, является «Теория поля». Этот раздел имеет очень важные практические физические и технические приложения в специальных инженерных дисциплинах, и поэтому достаточно подробно изучается студентами на аудиторных лекционных и практических занятиях по математическому анализу. Так же по этой теме выполняется обширная индивидуальная самостоятельная работа, которая оформляется в виде типового расчета. Как и в любом другом разделе высшей математики, здесь есть и множество задач повышенной сложности, приступить к решению которых не представляется возможным на практическом занятии из-за ряда причин (отсутствие достаточного количества времени на анализ подобного рода заданий, математическая подготовка основной части студентов и др.). Именно задачи повышенной сложности и олимпиадного характера можно предлагать студентам, занимающимся научно-исследовательской самостоятельной работой [18], [19]. В представляемой в данной статье работе Ивановой Виктории один параграф посвящен вычислению потока векторного поля через замкнутую поверхность по формуле Остроградского-Гаусса. Фактически вычисление потока сводится в этом случае к вычислению тройного интеграла. Например, вычислен поток векторного поля $\vec{F} = x\vec{i} + y\vec{j} + \sqrt{x^2 + y^2 + 1}\vec{k}$ через двуполостный

гиперboloид $z = \sqrt{x^2 + y^2 + 1}$, ограниченный плоскостью $z = 12$.

В ходе работы над своим исследованием, Иванова Виктория очень активно занималась именно поиском задач прикладного содержания. Она серьезно изучала различную научную литературу и электронные ресурсы по выбранной теме, находила и подробно разбирала уже решенные в практикумах и учебниках задачи и только после этого приступала к самостоятельному решению новых задач, которые подбирались не только из задачников по математике, но и из учебников по инженерным дисциплинам. В исследовательской студенческой работе представлено достаточное количество сложных задач, в том числе задач олимпиадного характера, что говорит о хорошей подготовке и математической грамотности эрудиции автора.

В заключении отметим, что в настоящее время происходит значительное переосмысление общих целей обучения в системе непрерывного образования. Важнейшей целью современного профессионального образования становится не только дать будущему специалисту определенный комплекс знаний, умений и навыков, но и создать установку на непрерывное самообучение, самостоятельное расширение и углубление знаний и умений, что является ключевым моментом для совершенствования личности в течение всей жизни. Если студент на протяжении всего учебного процесса старается самостоятельно «добывать» знания а не только получать их в готовом виде, то он будет стремиться аналогично действовать в своей будущей профессиональной деятельности. Воспитание творчески думающих специалистов возможно через привлечение студентов к научно-исследовательской работе [20]. Специалист, обладающий исследовательской компетенцией, умеет активно и продуктивно анализировать

фактическую информацию, создавать и выбирать новые более эффективные алгоритмы, ресурсы, технологии, а не только пользоваться готовыми, порой устаревшими, алгоритмами и фактами.

За период обучения в высшем учебном заведении, каждый студент самостоятельно выполняет ряд различных работ: доклады, рефераты, исследовательские проекты, курсовые и выпускные квалификационные работы. Каждая новая работа отличается от предыдущей возрастающей степенью сложности. Одни работы содержат лишь обзор и критическую оценку имеющихся научных результатов, другие являются результатом самостоятельной исследовательской деятельности студентов. Все эти виды работ помогают студентам овладеть современными методами поиска, обработки и использования информации, освоить некоторые методы научно-исследовательской деятельности, определиться в своей позиции, суметь отстоять и защитить её, что, в конечном счете, развивает у будущих специалистов творческое отношение к своей профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукашенко С.Н. Развитие исследовательской компетентности студентов вуза в условиях многоуровневой подготовки специалистов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Тюмень. 2012.
2. Путилова А.В. Компетентностный подход при проектировании образовательного процесса, как механизм повышения качества образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2013. № 4. С. 53-56.
3. Гаврилова М.И., Одарич И.Н. Компетентностный подход в профессиональном образовании // Балтийский гуманитарный журнал. 2014. № 3. С. 19-21.
4. Балабаева Н.П., Энбом Е.А. Аспекты формирования исследовательской компетентности студентов академического бакалавриата инженерных профилей в процессе освоения курса математического анализа. Самарский научный вестник. 2014. № 4 (9). С. 25-30.
5. Балабаева Н.П., Энбом Е.А. Научно-исследовательская работа студентов как важный и перспективный вид учебной деятельности, направленный на повышение качества подготовки бакалавров. Сборник научных трудов Sworld. 2013. Т. 18. № 3. С. 53-59.
6. Ярыгин О.Н., Гайманова Т.Г. Формирование и развитие компетентности как эмерджентного свойства профессионального образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2012. № 1. С. 77-82.
7. Хохоева Л.В. Роль самостоятельной работы в формировании академических компетенций // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2012. № 4(11). С. 314-317.
8. Ордбаева Ж.Ж. Научно-исследовательская

работа студентов в педагогическом процессе высшего учебного заведения // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2013. № 4(15). С. 132-135.

9. Энбом Е.А., Иванова В.А. Самостоятельная исследовательская деятельность студентов младших курсов как неотъемлемая часть учебно-воспитательного процесса, направленная на повышение качества подготовки бакалавров инженерного профиля. Самарский научный вестник. 2013. № 3 (4). С. 79-82.

10. Рябинова Е.Н., Рудина Т.В. Новый подход к организации самостоятельной работы студентов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2013. №1(19). С. 130-138.

11. Галагузова М.А., Дорохова Г.С. К вопросу о научно-исследовательской деятельности бакалавров и магистров // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2011. №8. С. 104-109.

12. Лыноградская О.И., Клячкина Н.П. Самостоятельная работа – одно из условий профессиональной подготовки // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2013. № 1(19). С. 72-78.

13. Павлова И.Н., Евдокимов М.А. Повышение качества обучения путем совершенствования самостоятельной работы студентов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2012. № 1. С. 145-150.

14. Третьякова Е.М. Реализация компетентностного подхода в системе практикоориентированного обучения // Карельский научный журнал. 2014. № 4. С. 88-90.

15. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие для вузов. М.: ООО «Издательство Астрель», 2002. 553 с.

16. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды: Учебное пособие / Под ред. Л.Д. Кудрявцева. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 504 с.

17. Петрушко И.М. Курс высшей математики. Кратные интегралы. Векторный анализ. Лекции и практикум. Учебное пособие. СПб.: Лань, 2008. 320 с.

18. Зубова С.П., Лысогоорова Л.В. Математические олимпиады в современных условиях. Самарский научный вестник. 2013. № 3 (4). С. 61-63.

19. Третьякова Е.М. Пути повышения эффективности творческой самостоятельной работы студентов // Балтийский гуманитарный журнал. 2014. № 4. С. 111-113.

20. Першина Н.А. Проблемные ситуации как инструмент формирования познавательного интереса при обучении математике // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2013. № 1(12). С. 183-185.

FEATURES OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF STUDENTS' RESEARCH COMPETENCE IN THE COURSE OF HIGHER MATHEMATICS IN A TECHNICAL COLLEGE

© 2015

E.A. Enbom, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of department of higher mathematics
V.A. Ivanova, a third-year student of the faculty of information systems and technologies
Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara (Russia)

Abstract. Modern production poses challenges whose solution requires well-developed research skills. Thus, graduates must not only possess the necessary set of basic and special knowledge, but also be able to timely adapt to the dynamics of the environment, continually upgrade their skills, possess a certain degree of creativity to solve practical problems. The experience of colleges and universities proves conclusively that an effective way of improving the quality of training is to involve students in well-organized, methodically thought-out research work, provided it is closely related to the educational process and the students' future profession. The paper deals with one of the most important and promising learning activities – students' research carried out under the guidance of a teacher. The objective is to encourage students to use their creative abilities, participation in the university research activities, and, eventually, improvement of the quality of higher education. The article gives an example of students' independent work enhancing their research skills. It is a project on the use of integral calculus methods in solution of applied problems. Its implementation is assumed to deepen and systematize the knowledge in mathematical analysis in general and in triple integrals in particular. Students were assigned to solve problems of the calculation of volume, static moments, moments of inertia, center of gravity coordinates of the spatial body, problems of finding the vector flow through a closed surface.

Keywords: students' research activities; research competence; practical problems; triple integrals.