

УДК 378.147 (Методы обучения. Формы преподавания)

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО КРУЖКА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

© 2025 О.Е. Лаврусь, Р.Н. Черницына

*Лаврусь Ольга Евгеньевна, доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры «Высшая математика»*

E-mail: lavrusoe@mail.ru

*Черницына Рузилья Нябиулловна, старший преподаватель кафедры
«Высшая математика»*

E-mail: y-abc@mail.ru

Приволжский государственный университет путей сообщения
Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 27.03.2025

В предлагаемой статье рассматриваются вопросы о привлечении обучающихся высших учебных заведений уже с первых курсов обучения к более глубокому изучению предметов и дисциплин, необходимых при дальнейшем обучении в освоении будущей профессии. В связи с чем предлагается расширить работу студенческих научных кружков на примере научного математического кружка, созданного на кафедре «Высшая математика» в Приволжском государственном университете путей сообщения. Речь идет не только о работе в данный период, в основном делается упор на расширение и углубление данного направления. В виду того, что математика – это предмет, изучаемый на всех специальностях и хорошо бы сразу ориентировать обучающихся на разделы математики, которые необходимы для решения практических задач именно данной специальности. Поэтому предпочтение отдается расширению деятельности кружков. Нужны сразу два кружка по направлению экономических и технических специальностей. А также предлагается создание кружка для старших курсов для решения более сложных задач разработки курсовых работ и дипломов. Пока в математическом кружке собираются обучающиеся всех специальностей и поэтому лучшим направлением было принято математическое моделирование систем и процессов в линейном программировании применяемые на железнодорожной отрасли.

Ключевые слова: студенческий научный кружок, практические задачи, транспортная задача, компетенция

DOI: 10.37313/2413-9645-2024-27-101-43-49

EDN: AQFSUZ

Введение. В связи с развитием научно-исследовательской деятельности в Вузах страны, в Приволжском Государственном Университете Путей Сообщения (ПривГУПС) все большее внимание уделяется молодежи, т.е. обучающимся первых курсов. Для привлечения, которых создаются студенческие кружки, объединенные в студенческое научное общество.

На кафедре «Высшая математика» ПриГУПС с 2014 г. работает студенческий кружок, о пользе деятельности направления и проблемах которого говорить в данной статье. И первой задачей математического кружка является приближение студентов младших курсов к освоению компетенций, которые формируются терминах «знать», «уметь», «владеть». Это требует инновационного подхода ко всему содержанию математического образования, выбору форм и метода преподавания математики.

История вопроса. Исследования, посвященные деятельности студенческих научных кружков [3, 5, 7, 9, 10], подтверждают их ключевую роль в совершенствовании системы образования – как высшего, так и среднего профессионального. Такие кружки способствуют не только профессиональному росту будущих инженеров и исследователей, но и их становлению как специалистов. Особую ценность участие в научных кружках представляет как для начинающих студентов, так и для обучающихся старших курсов, углубленно изучающих профильные дисциплины. Кроме того, подобные объединения играют значимую роль в формировании кадрового потенциала научно-преподавательской сферы.

Особенно много работ посвященных кружкам в медицинских вузах, но особую роль играют кружки по математике, ведь математика – «царица всех наук». Научные исследования показывают, что

все технические и точные дисциплины в вузах основаны на математике. Тем самым, развивая математическую компетенцию студентов, необходимо организовать им помощь в понимании важности математики не только в системе общего образования, но и в их будущей работе как специалистов; объяснить, какое место занимает математическое моделирование для изучения как экономических, технических задач, так и природных явлений; убедить, что математика для профессиональной деятельности необходима.

Методы исследования. Согласно положению о студенческих научных кружках ПривГУПС, студенческие научные кружки – это одна из форм научной деятельности обучающихся в университете, направленная на развитие, поддержку, стимулирование и расширение научного потенциала, формирования навыка научно-исследовательской деятельности, на добровольной основе желающих заниматься научно-исследовательской деятельностью.

Так, роль математики все больше возрастает в экономической и технической области, поэтому каждому будущему специалисту требуется серьезная математическая подготовка на начальном этапе обучения в вузе, позволяющая получить навыки в решениях более сложных задач на специальных предметах выпускающих кафедр [Бенгина Т.А., 24; Гуменникова Ю.В., 187]. А это в свою очередь приведет к более глубоким знаниям, которые позволяют применять современные технологии и теорию – на практике.

Создать кружок на старших курсах на специальных (выпускающих) кафедрах много реальнее и проще [Зарипова Р.С., 60]. Обучаемые в дальнейшем студенты уже адаптированы к учебе в высшем заведении, более четко определены по целям обучения и понимают, что может дать им конкретно участие в студенческом научном кружке, а это – разбор практических задач, более близких к их специальности, помощь при выполнении курсовых и дипломных работ, следовательно, более активное желание участвовать на конференциях, в олимпиадах и т. д.

Всё это мы не можем сказать о математическом кружке для студентов первых курсов, организованном на кафедре «Высшая математика». Пока он один для всех студентов, не разделяемый на специальности. Направление кружка подбирали всегда по тому контингенту, который собирается на учебный год, но большее внимание решено уделять разделу «Исследование операций», а именно линейному программированию – для того чтобы студенты, вне зависимости от того, какая у них будущая профессия, учились строить модели и знали методы их решений, что и показал опыт прошлых лет работы в кружке [Копейкина Т.В., 26; Малюков Д.А., 128].

Уже сейчас начинается формирование думающего будущего специалиста, умеющего подходить к решению проблем, хотя бы пока стандартных. Студенты, остающиеся в университете в дальнейшем (в большинстве) идут учиться дальше (в магистратуру, аспирантуру).

Студенты старших курсов продолжают посещать математический кружок: с одной стороны, они подтягивают молодежь, с другой – требуется применение решений более сложных задач, близких к их специальности [Окишев С.В., 1; Сибгатуллина А.А., с. 516].

Так образовалась проблема возникновения двух, а возможно, и трех направлений работы математических кружков, а именно: по экономическим и техническим специальностям – для младших курсов, а для студентов старших курсов – по решению более сложных задач, предназначенных для помощи в разработках курсовых и дипломных работ. Кружки приучают к самостоятельности при выборе решения задач, при подготовке докладов на студенческих конференциях. Преподаватель, ведущий кружок, не вынуждает обучающихся заниматься определенной темой, а дает возможность выбрать самим то, что им больше понравилось. Это и есть первый шаг в науку, шаг познания себя и своих возможностей [Ткаченко П.В., 27].

Согласно вышесказанному, пришли к решению использовать задачи раздела «Линейное программирование», а именно – экономико-математического моделирования. Предлагаем одну из задач, проанализированную и решенную студентами первого курса, обучающимися на строительном факультете.

При строительстве плотины требуется перевозка каменного материала (груза). Груз доставляется с трех карьеров на четыре участка плотины. Предполагается, что за определенное количество времени с первого карьера необходимо доставить 40 тонн груза, со второго – 90 тонн, с третьего 70 тонн.

Участкам за это время требуется: первому участку – 30 тонн груза, второму – 50 тонн, третьему – 55 тонн, четвертому – 65 тонн груза. Логистический отдел получил задание распределить перевозку груза с карьеров на участки таким образом, чтобы перевозки были с наименьшими затратами, с учетом времени перевозки, погрузки и разгрузки груза, т. е. с использованием основных экономических коэффициентов, которые рассчитаны на данную работу и в дальнейшем будут называться коэффициентами эффективности с минимизацией [Колосова Е.С., 39; Коряпаева Ю.В., 153].

Студентам математического кружка была предоставлена задача, решение которой можно было вынести на студенческую конференцию. На анализ и решение задачи откликнулись двое студентов.

Им необходимо было создать математическую модель задачи и предложить методы ее решения, затем их использовать. Модель задачи была представлена в виде транспортной таблицы (таб. 1).

Таб. 1. Транспортная таблица 1 (transport table 1)

		$v_1 = 3$			$v_2 = 4$			$v_3 = 4$			
		Карьер			A			B			C
Участок		A			B			C			
№1	30	40			90			70			$u_1 = 0$
№2	50	2			3			6			$u_2 = -1$
№3	55	4			2			3			$u_3 = -2$
№4	65	3			4			4			$u_4 = 0$
		25			40						

Здесь по вертикали обозначены участки под номерами 1, 2, 3, 4 (a_i). По горизонталям стоят карьеры №1→A, №2→B, №3→C (b_j). В уголках клеток стоят коэффициенты эффективности перевозки c_{ij} , которые имеют условные значения. Z - целевая функция перевозок. Необходимо получить Z_{\min} - т.к. перевозка должна быть минимальной. Сначала проверили задачу на правильность баланса.

Определим $\sum a_i = 30 + 50 + 55 + 65 = 200$, $\sum b_j = 40 + 90 + 70 = 200$

Т. к. $\sum a_i = \sum b_j$, задача является задачей закрытого типа с правильным балансом.

Значит, можно приступить к ее решению, т. е. необходимо найти начальное опорное решение. Здесь студенты предложили два метода на выбор. Это метод северо-западного угла и метод минимальных тарифов. Попробовав тот и другой, остановились на втором методе (т. к. при распределении груза методом северо-западного угла $Z_1 = 635$ (ед.) получилась стоимость перевозки, а при помощи метода минимальных тарифов стоимость получилась $Z_1 = 600$ (ед.)).

Это привело к выводу, что, применяя метод минимальных тарифов, студенты быстрее придут к окончательному решению задачи. Распределение минимальных тарифов представлено в таблице 1.

Теперь необходимо проверить полученное решение на оптимальность. Здесь тоже есть выбор, но студенты сразу предложили более удобный для них, как они считают, метод потенциалов. Для выполнения данного метода посчитаем число занятых клеток в таблице. Их оказалось 6. Проверим это по формуле $N = m + n - 1 = 4 + 3 - 1 = 6$. Т. к. числа совпали, можно приступить к решению, и нет необходимости добавлять мнимые нули. Теперь введем потенциалы u_i - для строк, v_j - для столбцов. Потенциалы находим по формулам $u_i + v_j = c_{ij}$ для занятых клеток, но т. к. их меньше, чем потенциалов, $u_1 = 0$ один потенциал приравняли к нулю (таб. 1).

Следующая итерация – это нахождение оценок для свободных клеток по формулам:

$$\Delta_{ij} = u_i + v_j - c_{ij}$$

$$\Delta_{11} = 0 + 3 - 4 = -1,$$

$$\Delta_{23} = -1 + 4 - 6 = -3,$$

$$\Delta_{33} = -2 + 4 - 3 = -1,$$

$$\Delta_{12} = 0 + 4 - 5 = -1,$$

$$\Delta_{31} = -2 + 3 - 4 = -3,$$

$$\Delta_{42} = 0 + 4 - 5 = -1.$$

Т. к. все оценки не положительные, то решения, согласно методу потенциалов, являются минимальными

$$Z_{\min} = Z_1 = 600 \text{ ед.}$$

при $X_{\text{опт}}^* = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 30 \\ 15 & 35 & 0 \\ 0 & 55 & 0 \\ 25 & 0 & 40 \end{pmatrix},$

т. е. с карьера *C* на первый участок необходимо перевести 30 тонн груза, на четвертый участок 40 тонн груза. С карьера *A* – 15 тонн груза перевозят на второй участок и 25 тонн на четвертый участок. С карьера *B* – 35 тонн на второй участок и 55 тонн на третий участок. При такой перевозке затраты будут минимальные.

Изменения условий перевозок на следующий период даже обрадовал студентов, т. к. можно было провести еще одно исследование и сравнить с первым. Изменение условий заключилось в следующем: первому участку срочно потребовалось дополнительно 20 тонн, притом что карьеры остались работать в том же режиме, что и прежде.

Пришло так же указание, что третий карьер *C* – должен доставить второму участку не меньше (\geq) 10-ти тонн груза, а со второго карьера на третий участок груз должен быть доставлен не более (\leq) 30 тонн. Необходимо представить данную модель, проанализировать, решить поставленную задачу и сделать вывод относительно результата.

В данной модели студенты решили поменять местами поставщиков (карьеры a_i и потребителей (участки) b_j). Карьеры поставили в первом столбце, а участки – в первой строке (таб. 2) для удобства решения.

Таб. 2. Транспортная таблица 2 (transport table 2)

Участок \ Карьер	N_1	N_2	N_3	N_4
	30 + 20	50	55	65
<i>A</i> 40	4	2	4	3
<i>B</i> 90	5	3	2 ≤ 30	4
<i>C</i> 70	4	6 ≥ 10	3	4

Сначала проверили на баланс. Нашли

$$\sum a_i = 40 + 90 + 70 + 65 = 265, \quad \sum b_j = 50 + 50 + 55 + 65 = 220$$

Оказалось, что участкам необходимо теперь груза больше на 20 тонн, чем есть у карьеров. Т. е. задача предстала с неправильным балансом. Анализ модели и подготовка задачи к решению студенты представили в следующем виде:

1. Чтобы баланс стал правильным, а задача стала закрытого типа, необходимо ввести мнимого поставщика, т. е. еще один карьер с нулевыми с объемом и 20 тонн перевозками.

2. С ограничениями разобрались так: там, где третий карьер *C* должен доставить второму участку не меньше (\geq) 10 тонн, эти 10 тонн исключают у карьера *C* и у участка второго, и потом в конце решения вычислить:

$$Z_{\min} = Z_{\text{опт}} + 10 \cdot 6 = Z_{\text{опт}} + 60,$$

при условии, что со второго карьера *B* на участок №3 доставка груза должна быть не больше (\leq) 30 тонн, необходимо обеспечить следующим образом: потребителю участок №3 необходимо разделить

на двоих: один – участок №3 с объемом 30 ед., второй (назовем №5) – с объемом 25 ед., с теми же ценами на перевозки, что и у третьего, только со второго участка цена перевозки будет $M \gg 0$, т. е. настолько большая, что карьер B не повезет груз. После преобразований получили следующую модель (таб. 3).

Таб. 3. Транспортная таблица 3 (transport table 3)

		$v_1 = 5$	$v_2 = 3$	$v_3 = 3$	$v_4 = 5$	$v_5 = 4$	
Участок		№1	№2	№3	№4	№5	
Карьер		50	40	30	65	25	
A	40	4	40	4	3	4	$u_1 = 0$
B	90	5	3	30	60	M	$u_2 = -1$
C	60	4	6	3	4	3	$u_3 = -1$
D	20	0	0	0	5	0	$u_4 = -5$

Проверим модель на правильность баланса:

$$\sum a_i = 40 + 90 + 60 + 20 = 210, \quad \sum b_j = 50 + 40 + 30 + 65 + 25 = 210.$$

Т.к. $\sum a_i = \sum b_j$, то задача теперь имеет правильный баланс, т.е. задача закрытого типа. Теперь можно находить начальное опорное решение. Для этого студенты применили метод минимальных тарифов (таб. 3).

Посчитали занятые клетки, их оказалось 7. Нашли какое оно должно быть по формуле $N = 4 + 5 - 1 = 8$, значит одной клетки не хватило. Ввели мнимый «0» в клетку (1-5). Посчитали $Z_3 = 80 + 60 + 240 + 140 + 75 = 595$ ед.

Далее проверили полученное решение методом потенциалов. Ввели потенциалы u_i и v_j и посчитали их для занятых клеток. Значения записали около таблицы 3 для удобства расчетов. И посчитали оценки для свободных клеток: $\Delta_{ij} = u_i + v_j - c_{ij}$.

$$\begin{aligned} \Delta_{11} &= 0 + 5 - 4 = 1, & \Delta_{22} &= -1 + 2 - 3 = -2, & \Delta_{34} &= -1 + 5 - 4 = 0, \\ \Delta_{13} &= 0 + 3 - 4 = -1, & \Delta_{25} &= -1 + 4 - M = -\infty, & \Delta_{42} &= -5 + 2 - 0 = -3, \\ \Delta_{14} &= 0 + 5 - 3 = 2, & \Delta_{32} &= -1 + 2 - 6 = -5, & \Delta_{43} &= -5 + 3 - 0 = -2, \\ \Delta_{21} &= 5 - 1 - 5 = -1, & \Delta_{33} &= -1 + 3 - 3 = -1, & \Delta_{45} &= -5 + 4 - 0 = -1, \end{aligned}$$

Решение не является оптимальным, т. к. есть положительные оценки. Самая большая из них - 2 для клетки (1-4). Значит, нужно переносить груз в эту клетку. Это сделали по циклу с объемом $Q = 0$ переместили только «0», но получили новое опорное решение (таб. 4).

Таб. 4. Транспортная таблица 4 (transport table 4)

		$v_1 = 5$	$v_2 = 3$	$v_3 = 3$	$v_4 = 5$	$v_5 = 4$	
Участок		№1	№2	№3	№4	№5	
Карьер		50	40	30	65	25	
A	40	4	40	4	3	4	$u_1 = 0$
B	90	5	3	30	60	M	$u_2 = 1$
C	60	4	6	3	4	3	$u_3 = 1$
D	20	0	0	0	5	0	$u_4 = -3$

20	15		5
----	----	--	---

Нашли оценки:

$$\begin{aligned} \Delta_{11} &= 0+3-4 = -1, & \Delta_{22} &= 1+2-3 = 0, & \Delta_{34} &= 1+4-4 = 0, \\ \Delta_{13} &= 0+1-4 = -3, & \Delta_{25} &= -\infty, & \Delta_{42} &= -3+2-0 = -1, \\ \Delta_{15} &= 0+2-4 = -2, & \Delta_{32} &= 1+2-6 = -3, & \Delta_{43} &= -3+1-0 = -2, \\ \Delta_{21} &= 1+3-5 = -1, & \Delta_{33} &= 1+1-3 = -1, & \Delta_{45} &= -3+2-0 = -1. \end{aligned}$$

Решение оказалось оптимальным, т. к. все оценки не положительные $Z_{\text{опт}} = Z_3 = 595$ (ед.).

$$Z_{\text{мин}} = Z_{\text{опт}} + 60 - 595 + 60 = 655 \text{ (ед.)}$$

при $X_{\text{опт}}^* = \begin{pmatrix} 0 & 40 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 30 & 60 \\ 35 & 10 & 25 & 0 \end{pmatrix}$,

т. е. первый участок вместо 20 дополнительных ожидаемых получит только 5 тонн (15 недополучит) и четвертый участок недополучит 5 тонн. Остальные при такой перевозке получили все со всеми предложенными ограничениями, значит первому участку необходимо было сообщить и оформить как можно раньше, чтобы и в карьерах прибавим добычу, а так и четвертый участок недополучил 5 тонн. Можно было, конечно, снизить коэффициенты эффективности. Т. е. студенты пришли к выводу, что могут заранее предрешать выполнение плана перевозок, связанных с различными ситуациями, изменять их и даже делать выводы, каким образом изменять.

Вывод. Занятия со студентами в математическом кружке приводят к формированию личности студента, к развитию его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению. В процессе обучения студенты получают способность приобретать новые математические естественно-научные знания. Обучающиеся получают способность логически верно и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения, умение представлять свою работу в аудитории.

Литература:

1. Бенгина, Т. А. Профессиональная направленность курса математики в техническом вузе / Т. А. Бенгина, Л. В. Лиманова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2024. – Т. 24, № 2(95). – С. 24-30.
2. Гуменникова, Ю. В. Одна из моделей балльно-рейтинговой системы оценивания знаний бакалавров университета по дисциплине "математика" / Ю.В. Гуменникова, Л.В. Кайдалова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2021. – Т. 23, № 79-2. – С. 187-193.
3. Зарипова, Р. С. Студенческий научный кружок как метод индивидуально-ориентированного преподавания / Р.С. Зарипова, А.У. Менчиев, И.Н. Маршалова // Казанская наука. – 2024. – № 1. – С. 60-62.
4. Колосова, Е. С. Транспортная задача как метод решения экономических задач / Е.С. Колосова, С.В. Попова // Студенческий вестник. – 2020. – № 24-2(122). – С. 39-42.
5. Копейкина, Т. В. Роль студенческих научных кружков в системе высшего образования / Т. В. Копейкина // Актуальные вопросы профессионального образования. – 2019. – № 2(15). – С. 26-28.
6. Коряпаева, Ю.В. Транспортная задача о двухэтапной перевозке груза нескольких видов / Ю.В. Коряпаева, И.Ю. Титов // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. – 2016. – № 5-1. – С. 153-154.
7. Малюков, Д. А. Студенческий научный кружок как важная составляющая непрерывного учебно-педагогического процесса / Д.А. Малюков // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики. – 2016. – № 4(9). – С. 128-130.
8. Окишев, С. В. Научно-исследовательская работа студентов на кафедре высшей математики технического вуза / С. В. Окишев // Мир науки. Педагогика и психология. – 2023. – Т. 11, № 6.
9. Сибгатуллина, А.А. Студенческий научный кружок как форма организации научно-исследовательской деятельности студентов / А.А. Сибгатуллина // Педагогический журнал. – 2023. – Т. 13, № 1-1. – С. 516-526.

10. Ткаченко, П. В. Студенческий научный кружок - ресурсный центр научно-педагогических работников / П.В. Ткаченко, Н.И. Белоусова, Е.В. Петрова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2021. – Т. 10, № 2(35). – С. 27-29.

TO THE QUESTION OF THE EFFECTIVENESS OF THE WORK OF THE MATHEMATICAL CIRCLE IN A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

© 2025 O.E. Lavrus', R.N. Chernitsyna

Olga E. Lavrus', Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,

Professor of the Department of Higher Mathematics

E-mail: lavrusoe@mail.ru

Ruzilya N. Chernitsyna, senior lecturer of the Department of Higher Mathematics

E-mail: y-abc@mail.ru

Volga State Transport University

Samara, Russia

The proposed article discusses the issue of attracting students of higher educational institutions from the very first courses of study to a deeper study of subjects and disciplines necessary for further education in the development of a future profession. In this regard, it is proposed to expand the work of student scientific circles using the example of the scientific mathematical circle established at the Department of Higher Mathematics at the Volga State University of Railway Transport. It is not only about the work in this period, but mainly focuses on the expansion and deepening of this area. Since mathematics is a subject studied in all specialties, it would be good to immediately focus students on the sections of mathematics that are necessary to solve practical problems in this particular specialty. Therefore, preference is given to expanding the activities of the circles. We need two clubs in the field of economics and technical specialties at once. It is also proposed to create a circle for senior students.

Keywords: student scientific club, practical problems, transportation problem, competency

DOI: 10.37313/2413-9645-2024-27-101-43-49

EDN: AQFSUZ

References:

1. Bengina, T. A. Professional'naya napravlennost' kursa matematiki v tekhnicheskome vuze / T. A. Bengina, L. V. Limanova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Social'nye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki. – 2024. – Т. 24, № 2(95). – С. 24-30.
2. Gumennikova, Yu.V. Odnа iz modelej ball'no-rejtingovoj sistemy ocenivaniya znaniy bakalavrov universiteta po discipline "matematika" / Yu.V. Gumennikova, L.V. Kajdalova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Social'nye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki. – 2021. – Т. 23, № 79-2. – С. 187-193.
3. Zaripova, R. S. Studencheskij nauchnyj kruzhek kak metod individual'no-orientirovannogo prepodavaniya / R.S. Zaripova, A. U. Menciev, I.N. Marshalova // Kazanskaya nauka. – 2024. – № 1. – С. 60-62.
4. Kolosova, E. S. Transportnaya zadacha kak metod resheniya ekonomicheskikh zadach / E.S. Kolosova, S.V. Popova // Studencheskij vestnik. – 2020. – № 24-2(122). – С. 39-42.
5. Kopejkina, T. V. Rol' studencheskikh nauchnyh kruzhek v sisteme vysshego obrazovaniya / T. V. Kopejkina // Aktual'nye voprosy professional'nogo obrazovaniya. – 2019. – № 2(15). – С. 26-28.
6. Korypaeva, Yu.V. Transportnaya zadacha o dvuhetapnoj perevozke gruzа neskol'kih vidov / Yu.V. Korypaeva, I.Yu. Titov // Nekotorye voprosy analiza, algebrы, geometrii i matematicheskogo obrazovaniya. – 2016. – № 5-1. – С. 153-154.
7. Malyukov, D. A. Studencheskij nauchnyj kruzhek kak vazhnaya sostavlyayushchaya nepreryvnogo uchebno-pedagogicheskogo processа / D.A. Malyukov // Pedagogika i psihologiya: aktual'nye voprosy teorii i praktiki. – 2016. – № 4(9). – С. 128-130.
8. Okishev, S. V. Nauchno-issledovatel'skaya rabota studentov na kafedre vysshej matematiki tekhnicheskogo vuza / S. V. Okishev // Mir nauki. Pedagogika i psihologiya. – 2023. – Т. 11, № 6.
9. Sibgatullina, A. A. Studencheskij nauchnyj kruzhek kak forma organizacii nauchnoissledovatel'skoj deyatel'nosti studentov / A.A. Sibgatullina // Pedagogicheskij zhurnal. – 2023. – Т. 13, № 1-1. – С. 516-526.
10. Tkachenko, P. V. Studencheskij nauchnyj kruzhek - resursnyj centr nauchno-pedagogicheskikh rabotnikov / P.V. Tkachenko, N.I. Belousova, E.V. Petrova // Baltijskij gumanitarnyj zhurnal. – 2021. – Т. 10, № 2(35). – С. 27-29.