УДК 37.091.33:519.642
DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-63-70

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ» В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

**Джумаева Огулджамал Аширдурдыевна,**
*директор школы,*
*Средняя школа №50 Шабатского этрапа*
*Дашогузского велаята, г. Дашогуз*
**Бердиев Берди Аразгулыевич,**
*преподаватель,*
**Мурадова Эджебай Гарашовна,**
*преподаватель,*
**Гурбанов Сулейман Сапаргелдиевич,**
*преподаватель,*
**Махемов Юсуп Дадебаевич,**
*преподаватель,*
*e-mail: mahemowyusup@gmail.com*
*Туркменский сельскохозяйственный институт,*
*г. Дашогуз, Туркменистан*

***Аннотация.*** *Статья посвящена актуальной проблеме совершенствования методики обучения теме «Интегральное исчисление», которая является профессионально-значимой для специалистов в различных областях деятельности. Обозначены основные направления повышения качества обучения интегральному исчислению такие, как реализация принципа наглядности; использование новых информационных технологий; усиление прикладной направленности; обеспечение преемственности обучения; включение в обучение практико-ориентированных и олимпиадных задач; реализация междисциплинарных связей; изучение истории интегрального исчисления и др. Предложены методические приёмы решения нестандартных задач, которые могут быть использованы в обучении интегральному исчислению, как в старшей школе, так и в системе высшего образования.*

***Ключевые слова:*** *обучение математике, интегральное исчисление, преемственность обучения, методические приёмы.*

***Для цитирования:*** Методические приёмы решения задач по теме «Интегральное исчисление» в школе и вузе / О.А. Джумаева, Б.А. Бердиев, Э.Г. Мурадова, С.С. Гурбанов, Ю.Д. Махемов // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 3 (63). – С. 63–70. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-63-70.

**Постановка проблемы.** Возможности применения интегрального исчисления в различных областях науки и техники исследовались многими учеными. Исследователи отмечали важность таких направлений, как:

- применение интегрального исчисления в судоходстве и судостроении [14];
- использование прикладных задач интегрального исчисления в географии [6];
- геометрические и физические приложения определенного интеграла [20];
- роль интегрального исчисления при решении экономических задач [10];
- использование геометрического смысла интеграла в предметах естественнонаучного цикла [5] и др.

В связи с этим, есть основания утверждать, что тема «Интегральное исчисление» является профессионально-значимой темой для специалистов в различных областях деятельности, что делает актуальным совершенствование методики обучения этой теме, как в средней школе, так и в системе высшего образования. При этом необходима трансформация методических систем обучения математике в средней и высшей школе с целью обеспечения их преемственности [13]. Одним из направлений такой трансформации является согласование задачного материала в обучении интегральному исчислению на обоих уровнях образования.

**Анализ актуальных исследований.** Кроме проблем, связанных с обучением интегральному исчислению в средней школе и вузе, учеными рассматривались также:

– методические аспекты изучения истории интегрального исчисления в средней школе (Е. Ю. Мазурина [15]);

– формирование профессиональных навыков у студентов экономического направления при изучении интегрального исчисления (Е. И. Титова, Р. М. Дашкин [21]);

– реализация междисциплинарных связей высшей математики и физики при обучении интегральному исчислению (Ю. А. Зубкова, Г. А. Султанова, С. В. Кабина, К. В. Тычинин [1]);

– применение методов интегрального исчисления при подготовке специалистов Министерсва чрезвычайных ситуаций / И. Н. Рубежная, И. В. Вахнина [17]);

– использование практико-ориентированных задач интегрального исчисления в процессе преподавания математики в техническом вузе (В. Я. Шапиро [23]);

– обучение решению задач по интегральному исчислению при подготовке к олимпиадам по математике (И.В. Бабичева [3]);

– методические особенности изучения интегрального исчисления в курсе высшей математики военного вуза (Н.В. Садовников, Г.А. Султанова [18]);

– обеспечение преемственности в изучении интегрального исчисления в системе общего среднего и высшего профессионального образования (А.В. Должикова [12]);

– реализация принципа наглядности при изучении интегрального исчисления в школьном курсе математики (И.Н. Борисова, И.Б. Гарипов [7]);

– усиление прикладной направленности преподавания учебной темы «Интегральное исчисление» для профессиональной подготовки менеджера (А.В. Синчуков [19]);

– изучение темы «Интегральное исчисление» с использованием новых информационных технологий (Ю.А. Виноградова, О.К. Иванова, Е.А. Яновская [8]) и др.

Таким образом, анализ современных научных работ показал, что основными направлениями повышения качества обучения интегральному исчислению являются: реализация принципа наглядности; использование новых информационных технологий; усиление прикладной направленности; обеспечение преемственности обучения; включение в обучение практико-ориентированных и олимпиадных задач; реализация междисциплинарных связей; изучения истории интегрального исчисления и др.

**Цель статьи** – *рассмотрение особенностей вычисления неопределённых инте-*

*гралов при решении нестандартных задач, что имеет большое значение для закрепления теоретических знаний в курсе высшей математики в вузе, или в курсе математики в старших классах, а также выделение методических приёмов решения задач, связанных с интегральным исчислением.*

**Изложение основного материала.** Согласно федеральной рабочей программе в средней школе изучается такие основные понятия: первообразная, основное свойство первообразных; первообразные элементарных функций; правила нахождения первообразных; интеграл, геометрический смысл интеграла; вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона–Лейбница; применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел [22]. Следует отметить, что вычисление определенных и неопределенных интегралов в курсе алгебры и начал математического анализа в 11 классе и в курсе высшей математики в вузе имеет некоторые общие черты.

Рассмотрим примеры, связанные с особенностями вычисления интегралов в школе и вузе.

***Задача 1.*** Если $-\infty < x < +\infty$ и $f(x)$ непрерывная, дифференцируемая и периодическая функция на интервале, то докажите что $f''(x) \cdot f(x) \leq 0$ [11].

*Доказательство.* Давайте предположим обратное. Пусть $f''(x) \cdot f(x) > 0$ период функции $f(x)$. равен числу $T$. С учетом сделанного предположения получим:

$$\int_x^{x+T} f''(x) \cdot f(x)dx > 0.$$

Методом интегрирования по частям из этого неравенства получим:

$$\int f''(x) \cdot f(x)dx = \int f\,(x)d\big(f'(x)\big) =$$

$$= f\,(x)f'(x) - \int [f'(x)]^2 dx\,;$$

$$\int_x^{x+T} f''(x) \cdot f(x)dx =$$

$$= f\,(x)f'(x)\,\Big|_x^{x+T} - \int_x^{x+T} [f'(x)]^2 dx =$$

$$= -\int_x^{x+T} [f'(x)]^2 dx \leq 0.$$

Пришли к противоречию, значит неравенство $f''(x) \cdot f(x) \leq 0$ верно. Что и требовалось доказать.

Подобные задания целесообазно включать в курс высшей математики в вузе, поскольку его решение способствует развитию абстрактного мышления, готовит студентов к применению метода интегрирования по частям при решении прикладных задач с использованием определённого интеграла.

Рассмотрим способы вычисления некоторых неопределенных интегралов, которые не предусмотрены школьной программой, но может быть предложено при изучении математики в средней школе на углубленном уровне [22]. Такими являются, например, интегралы, содержащие знак модуля в подынтегральной функции.

Как правило, в таблицу первообразных и неопределённых интегралов не включается первообразная от функции $f(x) = |x|$, поэтому она должна быть рассмотрена дополнительно:

$$\int |x|dx = \frac{x \cdot |x|}{2} + C\,. \qquad (1)$$

Также формула (1) может быть использована при вычислении интегралов, в которых подынтегральная функция содержит знак модуля.

***Задача 2.*** Вычислить интеграл

$$\int x|x|dx.$$

*Решение.* Интегрируя по частям [4] с учетом формулы (1), получим:

$$I = \int x|x|dx = \frac{x^2|x|}{2} - \frac{1}{2}\int x|x|dx$$

$$= \frac{x^2|x|}{2} - \frac{1}{2}I;$$

Из последнего уравнения:

$$\frac{3}{2}I = \frac{x^2|x|}{2};$$

$$I = \frac{x^2|x|}{3} + C;$$

$$\int x|x|dx = \frac{x^2|x|}{3} + C. \quad (2)$$

***Задача 3.*** $\int (x + |x|)^2 dx$ вычислить интеграл [16].

*Решение:* раскроем квадрат под знаком интеграла и, учитывая формулу (2), получим:

$$\int (x + |x|)^2 dx = \int (x^2 + 2x|x| + (|x|)^2)dx =$$
$$= 2\int (x^2 + +x|x|)dx = 2\int x^2 dx + 2\int x|x|dx$$
$$=$$
$$= \frac{2x^3}{3} + \frac{2x^2|x|}{3} + C = \frac{2x^2}{3}(x + |x|) + C.$$

Ответ: $\int (x + |x|)^2 dx = \frac{2x^2}{3}(x + |x|) + C.$

***Задача 4.*** Вычислить интеграл $\int (|1 + x| - |1 - x|)dx$ [16].

*Решение:* используя свойство аддитивности неопределённого интеграла, разложим исходный интеграл на разность двух интегралов:

$$\int (|1 + x| - |1 - x|)dx =$$
$$= \int |1 + x|dx - \int |1 - x|dx$$

Перепишем формулу (1) в виде $\int |t|dt = \frac{t|t|}{2} + C$ и вычислим каждый из двух полученных интегралов с помощью замены переменной:

$$\int |1 + x|dx = \begin{bmatrix} 1 + x = t; \\ dt = dx \end{bmatrix} = \int |t|dt = \frac{t \cdot |t|}{2} + C = \frac{(1 + x) \cdot |1 + x|}{2} + C_1; \quad (3)$$

$$\int |1 - x|dx = \begin{bmatrix} 1 - x = t; \\ dt = -dx \end{bmatrix} = -\int |t|dt = -\frac{t \cdot |t|}{2} + C = -\frac{(1 - x) \cdot |1 - x|}{2} + C_2; \quad (4)$$

Учитывая результаты интегрирования, полученные в (3) и (4), получим для исходного интеграла:

$$\int (|1 + x| - |1 - x|)dx = \frac{1}{2}\big(|1 + x|(1 + x) + |1 - x|(1 - x)\big) + C.$$

Задачи 5 и 6 решаются на основании свойства неопределённого интеграла и могут быть использованы в обучении как в школе, так и вузе.

***Задача 5.*** Найти функцию $f(x)$, если $f'(\sin^2 x) = \cos^2 x$,

*Решение:* обозначим $\sin^2 x = t$. Тогда на основании основного тригонометрического тождества получим $f'(t) = 1 - t$.

Найдем функцию $f(x)$, используя свойство неопределённого интеграла [4]:

$$\int df(t) = \int f'(t)dt = f(t) + \mathrm{C}. \quad (5)$$

Получим

$$f(t) = \int f'(t)dt = \int (1 - t)dt;$$
$$f(t) = t - \tfrac{1}{2}t^2 + C. \quad (6)$$

Записывая полученную в (6) функцию через аргумент *x*, получаем

$$f(x) = x - \frac{1}{2}x^2 + C.$$

Ответ: при $f'(\sin^2 x) = \cos^2 x$,

$$f(x) = x - \frac{1}{2}x^2 + C.$$

***Задача 6.*** Найти функцию $f(x)$, если $f'(x^2) = \frac{1}{x}$.

*Решение:* обозначим $x^2 = t$. Тогд $x = \sqrt{t}, f'(t) = \frac{1}{\sqrt{t}}$.

На основании свойства (5), получим

$$f(t) = \int f'(t)dt = \int \frac{1}{\sqrt{t}}dt;$$
$$f(t) = 2\sqrt{t} + C. \quad (7)$$
$$f(x) = 2\sqrt{x} + C.$$

Записывая полученную в (7) функцию через аргумент *x*, получаем

$$f(x) = 2\sqrt{x} + C.$$

*Ответ:* если $f'(x^2) = \frac{1}{x}$, то $f(x) = 2\sqrt{x} + C$.

В задачах 7 и 8 при вычислении неопределённого интеграла от тригонометрической функии используется приём домножения подынтегральной функции

на постоянный множитель, который может быть представлен как функция от аргументов, уже имеющихся под знаком интеграла. Без использования этого приёма представленные интегралы вычислить затруднительно.

***Задача 7.*** Вычислить интеграл $\int \frac{dx}{\sin(x+a)\sin(x+b)}$ [2].

*Решение:* $\int \frac{dx}{\sin(x+a)\sin(x+b)} = \frac{1}{\sin(a-b)} \int \frac{\sin[(x+a)-(x+b)]}{\sin(x+a)\sin(x+b)} dx =$

$$= \frac{1}{\sin(a-b)} \int \frac{\sin(x+a)\cos(x+b) - \cos(x+a)\sin(x+b)}{\sin(x+a)\sin(x+b)} dx =$$

$$= \frac{1}{\sin(a-b)} \int \left( \frac{\cos(x+b)}{\sin(x+b)} - \frac{\cos(x+a)}{\sin(x+a)} \right) dx =$$

$$= \frac{1}{\sin(a-b)} \left( \int \frac{d(\sin(x+b))}{\sin(x+b)} - \int \frac{d(\sin(x+a))}{\sin(x+a)} \right) =$$

$$= \frac{1}{\sin(a-b)} (\ln|\sin(x+b)| - \ln|\sin(x+a)|) + C =$$

$$= \frac{1}{\sin(a-b)} \ln \left| \frac{\sin(x+b)}{\sin(x+a)} \right| + C.$$

***Задача 8.*** Вычислить интеграл $\int \frac{dx}{\sin(x+a)\cos(x+b)}$.

*Решение:* $\int \frac{dx}{\sin(x+a)\cos(x+b)} = \frac{1}{\cos(a-b)} \int \frac{\cos[(x+a)-(x+b)]}{\sin(x+a)\cos(x+b)} dx =$

$$= \frac{1}{\cos(a-b)} \int \frac{\cos(x+a)\cos(x+b) + \sin(x+a)\sin(x+b)}{\sin(x+a)\cos(x+b)} dx =$$

$$= \frac{1}{\cos(a-b)} \int \left( \frac{\cos(x+a)}{\sin(x+a)} + \frac{\sin(x+b)}{\cos(x+b)} \right) dx =$$

$$= \frac{1}{\cos(a-b)} \left( \int \frac{d(\sin(x+a))}{\sin(x+a)} dx - \int \frac{d(\cos(x+b))}{\cos(x+b)} \right) =$$

$$= \frac{1}{\cos(a-b)} (\ln|\sin(x+a)| - \ln|\cos(x+b)|) + C = \frac{1}{\cos(a-b)} \ln \left| \frac{\sin(x+a)}{\cos(x+b)} \right| + C.$$

В задаче 9 необходимо провести дополнительные преобразования таким образом, чтобы представить подынтегральное выражение в виде дифференциала некоторой функции, а затем вычислить неопределенный интеграл, используем свойство (5).

***Задача 9.*** $\int \frac{x^2 dx}{(x\sin x + \cos x)^2}$ вычислить интеграл [9].

*Решение:*

$$\int \frac{x^2 dx}{(x\sin x+\cos x)^2} = \int \frac{x^2(\sin^2 x+\cos^2 x)dx}{(x\sin x+\cos x)^2} = \int \frac{x^2\sin^2 x - x\sin x\cos x + x\sin x\cos x + x^2\cos^2 x}{(x\sin x+\cos x)^2} dx =$$

$$= \int \frac{x\sin x(x\sin x+\cos x) - x\cos x(\sin x - x\cos x)}{(x\sin x+\cos x)^2} dx =$$

$$= \int \frac{(\cos x + x\sin x - \cos x)(x\sin x+\cos x) - (\sin x + x\cos x - \sin x)(\sin x - x\cos x)}{(x\sin x+\cos x)^2} dx =$$

$$= \int \frac{(\sin x - x\cos x)'(x\sin x+\cos x) - (x\sin x+\cos x)'(\sin x - x\cos x)}{(x\sin x+\cos x)^2} dx =$$

$$= \int d\left(\frac{\sin x - x\cos x}{x\sin x+\cos x}\right) = \frac{\sin x - x\cos x}{x\sin x+\cos x} + C; \int \frac{x^2 dx}{(x\sin x+\cos x)^2} = \frac{\sin x - x\cos x}{x\sin x+\cos x} + C.$$

**Заключение.** Таким образом, использование приведенных примеров в обучение интегральному исчислению в старшей школе, позволит обеспечить преемственность обучения математике между школой и вузом. Эти примеры могут эффективно использоваться старшеклассниками, учителями математики и студентами в своих исследованиях. Можно эффективно использовать для подготовки студентов или старшеклассников к олимпиадам по математике, для проведения внеклассной работы, повышения самостоятельности обучающихся.

*1.Анализ междисциплинарных связей высшей математики и физики при использовании интегрального исчисления / Ю.А. Зубкова, Г.А. Султанова, С.В. Кабина, К.В. Тычинин // Драгомировские образовательные чтения : Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 27–28 ноября 2023 года. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2023. – С. 51–54.*

*2.Ашыров, О. Ýokary matematika. II kitap / О. Ашыров, М. Гурбанмаммедов, Х. Солтанов, М. Алмазов. – Ашхабад : Туркменская государственная издательская служба, 2012.– 108 с.*

*3.Бабичева, И.В. Подготовка к олимпиадам. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебное пособие для вузов / И.В. Бабичева. – 2-е изд., стереотипное. – Сакнт-Петербург : Издательство «Лань», 2021. – 152 с.*

*4.Баврин, И.И. Высшая математика : учебник для студентов высш. пед. учеб. заведений, обучающихся по естественнонауч. специальностям / И.И. Баврин. – Москва : Высшая школа : ВШ : Academia, 2000. – 611 с.*

*5.Барковская, С.В. Использование геометрического смысла определённого интеграла в предметах естественнонаучного цикла / С.В. Барковская // Инновационные технологии в математическом образовании: молодежная парадигма : сборник научных статей молодых исследователей. – Елец : Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024. – С. 12–16.*

*6.Бондарева, Е.В. Об использовании прикладных задач интегрального исчисления в географии / Е.В. Бондарева // Формирование профессиональной направленности личности специалистов – путь к инновационному развития России : сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 18–19 ноября 2021 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – С. 44–48.*

*7.Борисова, И.Н. Реализация принципа наглядности при изучении интегрального исчисления в школьном курсе математики / И.Н. Борисова, И.Б. Гарипов // Системы компьютерной математики и их приложения. – 2021. – № 22. – С. 341–346. – EDN SIQDDD.*

*8.Виноградова, Ю.А. Дистанционное изучение темы «Интегральное исчисление» с использованием новых информационных*

*технологий / Ю.А. Виноградова, О.К. Иванова, Е.А. Яновская // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 29. – DOI 10.17513/spno.30134.*

*9.Гелдиев, Х. Algebra we analiziň başlangyçlary. Umumy orta bilim beryän mekdepleriň XI synpy üçin okuw kitaby / Х.Гелдиев и др. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2014.– 248 с.*

*10. Горбова, Е.А. Роль интегрального исчисления при решении экономических задач / Е.А. Горбова, А.В. Запорожец // Глобальные тенденции и перспективы цифровизации экономики, образования и науки : сборник материалов Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 19–20 мая 2021 года. – Ставрополь: Издательство «АГРУС», 2021. – С. 176–179.*

*11. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: Учеб. пособие для вузов / Б.П. Демидович. – 10-е изд., испр. – Москва : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 624 с.*

*12. Должикова, А.В. Обеспечение преемственности в изучении интегрального исчисления в системе общего среднего и высшего профессионального образования / А.В. Должикова // Сборник научно-методических работ : Столетию ДонНТУ посвящается / Министерство образования и науки ДНР; Донецкий национальный технический университет. Том Выпуск 12. – Донецк : Донецкий национальный технический университет, 2021. – С. 71–78.*

*13. Евсеева, Е.Г. Трансформация методических систем обучения математике в средней школе и классическом университете с целью обеспечения их преемственности / Е.Г. Евсеева, А.В. Должикова // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2020. – № 51. – С. 13–21.*

*14. Логинова, Е.О. Применение интегрального исчисления в навигации на судах / Е.О. Логинова, А.А. Омельченко, А.С. Зелепухин // Актуальные решения проблем водного транспорта : сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Астрахань, 29 мая 2023 года. – Астрахань: Индивидуальный предприниматель Сорокин Роман Васильевич (Издатель: Сорокин Роман Васильевич), 2023. – С. 136–139.*

*15. Мазурина, Е.Ю. Методические аспекты изучения истории интегрального исчисления в средней школе / Е.Ю. Мазурина // Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы : сборник научных статей международной научно-практической конференции, Оренбург, 25–26 апреля 2024 года. – Оренбург : Оренбургский государственный педагогический университет, 2024. – С. 256–262.*

*16. Минорский, В.П. Сборник задач по высшей математике : [Для втузов] / В.П. Минорский. – 11-е изд., стер. – Москва : Наука, 1971. – 352 с.*

*17. Рубежная, И.Н. Применение методов интегрального исчисления при подготовке специалистов Министерсва чрезвычайных ситуаций / И.Н. Рубежная, И.В. Вахнина // Применение математических методов к решению задач МЧС России : сборник трудов секции № 13 XXXII Международной научно-практической конференции, Химки, 01 марта 2022 года / ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России». – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2022. – С. 92–95.*

*18. Садовников, Н.В. Методические особенности изучения интегрального исчисления в курсе высшей математики военного вуза / Н.В. Садовников, Г.А. Султанова // Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU'2021) : материалы X Международной научно-практической конференции, Казань, 22–28 марта 2021 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. – С. 181–186.*

*19. Синчуков, А.В. Усиление прикладной направленности преподавания учебной темы «Интегральное исчисление» для профессиональной подготовки менеджера / А.В. Синчуков // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2021. – № 3(23). – С. 50–59. – DOI 10.24888/2500-1957-2021-3-50-59. – EDN KNMMID.*

*20. Суетина, Н.Л. Некоторые геометрические и физические приложения определенного интеграла / Н.Л. Суетина // Непрерывность образования: от школы к вузу : материалы 5-й Всероссийской научно-методической школы-семинара, Ульяновск, 30 сентября 2021 года. –*

*Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2022. – С. 47–50.*

*21. Титова, Е.И. Формирование профессиональных навыков у студентов экономического направления при изучении интегрального исчисления / Е.И. Титова, Р.М. Дашкин // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2023. – № 6(49). – С. 36–41.*

*22. Федеральная рабочая программа среднего общего образования: математика (углубленный уровень) : для 10–11 классов образовательных организаций / ФГБНУ «Институт стратегии развития образования». – Москва, 2023. – 81 с.*

*23. Шапиро, В.Я. Практико-ориентированная задача интегрального исчисления при преподавании математики в техническом вузе / В.Я. Шапиро // Наукосфера. – 2022. – № 1-1. – С. 259–263.*

## METHODOLOGICAL TECHNIQUES FOR SOLVING PROBLEMS ON THE TOPIC «INTEGRAL CALCULUS» IN SCHOOL AND UNIVERSITY

**Jumayeva Oguljamal,**
*headmaster of the school,*
*Secondary school No. 50 of the Shabat etrap*
*Dashoguz velayat, Dashoguz*
**Berdiyev Berdi,**
*Lecturer,*
**Muradova Ejebay,**
*Lecturer,*
**Gurbanov Suleyman,**
*Lecturer,*
**Mahemov Yusup,**
*Lecturer*
*Turkmen Agricultural Institute,*
*Dashoguz, Turkmenistan*

***Abstract.*** *The article is devoted to the urgent problem of improving the teaching methodology of the topic «Integral calculus», which is professionally significant for specialists in various fields of activity. The main directions of improving the quality of teaching integral calculus are considered, such as the implementation of the principle of clarity; the use of new information technologies; strengthening the applied orientation; ensuring the continuity of training; the inclusion of practice-oriented and Olympiad tasks in training; the implementation of interdisciplinary connections; studying the history of integral calculus, etc. Methodological techniques for solving non-standard problems that can be used in teaching integral calculus both in high school and in the higher education system are proposed.*

***Keywords****: teaching mathematics, integral calculus, continuity of learning, methodological techniques.*

***For citation:*** Jumayeva O., Berdiyev B., Muradova E., Gurbanov S., Mahemov Y. (2024). Methodological techniques for solving problems on the topic «Integral calculus» in school and university. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 3(63), pp. 63-70. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2024-63-63-70.

***Статья представлена профессором Е.Г. Евсеевой***
***Поступила в редакцию 20.08.2024***