МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Л.К. Додунова

И.Ю. Ястребова

ТАБЛИЧНОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией
Института информационных технологий, математики и механики
для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки
04.03.01 "Химия",
18.03.01 "Химическая технология",
по специальности 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия".

Нижний Новгород

2015

УДК 517.31(077)
ББК В161.12(Р30)
Д60

Д60 Додунова Л.К., Ястребова И.Ю. ТАБЛИЧНОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. — 21 с.

Рецензент: к. ф.-м. н., доцент кафедры математики ННГАСУ **Е.А. Бондарь**

Работа содержит методические рекомендации к сведению неопределённого интеграла к табличному. Рассмотрены виды интегралов, согласно учебной программе по математике для химического факультета. Даны задания для самостоятельной работы студентов, содержащие более ста задач, и 3 контрольные работы по возрастанию степени трудности.

Предназначено студентам для приобретения практических навыков при сведении интегралов к табличным. Кроме того, контрольные работы могут быть использованы преподавателями на практических занятиях с учётом способностей студентов.

УДК 517.31(077)
ББК В161.12(Р30)

Введение

Настоящее пособие содержит методические рекомендации к анализу сведения неопределённого интеграла к табличному. Оно преследует цель помочь студентам систематизировать и укрепить свои знания в области нахождения интегралов.

Тема "Табличное интегрирование" является базовой и используется в дальнейшем на протяжении всего курса обучения при решении дифференциальных уравнений, задач математического анализа в разделе вычисления кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

Многолетняя практика авторов данного пособия показывает, что указанные выше разделы математики у студентов вызывают затруднение, одной из причин которого является недостаточное усвоение табличного интегрирования. Поэтому для устранения этой причины в данном пособии заложена цель углубить и закрепить полученные знания по указанной теме. А именно, детально рассмотрен анализ подхода к нахождению интеграла и представлено достаточное количество примеров для закрепления на каждый вид интеграла. Все виды интегралов предусмотрены программой химического факультета и расположены в порядке возрастания степени трудности, что позволяет вызвать интерес у студента любой подготовки, степени усвоения. Таким образом построенное пособие способствует слабому студенту вникнуть в подробное рассмотрение совершаемых действий в процессе интегрирования, а сильному - повысить и закрепить свой уровень знаний. Структура пособия достаточно полно характеризуется содержанием.

1. Методические указания

Рассмотрим интеграл вида

$$\int \frac{dx}{ax+b}, \tag{I}$$

где a и b – действительные числа, $a{\neq}0$. Он похож на табличный вида $\int \frac{dx}{x}$, который равен $\ln|x|{+}C$. Заметим, что вместо переменной x может быть любая другая переменная или выражение, зависящее от некоторой переменной. Например, $\int \frac{du}{u}{=}\ln|u|{+}C$, $\int \frac{d(x{+}3)}{x{+}3}{=}\ln|x{+}3|{+}C$, $\int \frac{d(t^3{-}5)}{t^3{-}5}{=}\ln|t^3{-}5|{+}C$. Рассмотрим теперь интеграл $\int \frac{dx}{x{+}8{,}6}$. Заметим, что дифференциал от функции $(x{+}8{,}6)$ равен $d(x{+}8{,}6){=}(x{+}8{,}6)'dx{=}dx$. Поэтому числитель dx можно заменить выражением $d(x{+}8{,}6)$, то есть получаем интеграл $\int \frac{d(x{+}8{,}6)}{x{+}8{,}6}$, который равен $\ln|x{+}8{,}6|{+}C$; следовательно, $\int \frac{dx}{x{+}8{,}6}{=}\ln|x{+}8{,}6|{+}C$. Если же нам нужно вычислить интеграл $\int \frac{dx}{4x{-}7}$, то учитывая, что $d(4x{-}7){=}(4x{-}7)'dx{=}4dx$, а следовательно, $dx{=}\frac{1}{4}d(4x{-}7)$, получим $\int \frac{dx}{4x{-}7}{=}\frac{1}{4}\int \frac{d(4x{-}7)}{4x{-}7}{=}\frac{1}{4}\ln|4x{-}7|{+}C$. Аналогично, так как $d\left(\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t\right)=\left(\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t\right)'dt{=}{-}\frac{4}{9}dt$, откуда $dt{=}{-}\frac{9}{4}d\left(\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t\right)$, получим $\int \frac{dt}{\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t}{=}{-}\frac{9}{4}\int \frac{d\left(\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t\right)}{\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t}{=}{-}\frac{9}{4}\ln\left|\frac{2}{3}{-}\frac{4}{9}t\right|{+}C$. Тогда в общем виде, учитывая, что $d(ax{+}b){=}(ax{+}b)'dx{=}a dx$, откуда $dx{=}\frac{1}{a}d(ax{+}b)$, для интеграл (I) получим $\int \frac{dx}{ax{+}b}{=}\frac{1}{a}\int \frac{d(ax{+}b)}{ax{+}b}{=}\frac{1}{a}\ln|ax{+}b|{+}C$.

Если знаменатель у интеграла $\int \frac{dx}{x}$ возвести в степень n, где $n{\neq}1$, то будет $\int \frac{dx}{x^n}$ и этот интеграл будет от степенной функции, равный $\frac{x^{-n+1}}{-n{+}1}{+}C$. К такому интегралу сводятся интегралы вида

$$\int \frac{dx}{(ax+b)^{\lambda}}, \tag{II}$$

где a, b и λ – действительные числа, $a{\neq}0$, $\lambda{\neq}0$, $\lambda{\neq}1$. Например, рассмотрим интеграл $\int \frac{dx}{(x{+}3)^4}$. Заметим, что дифференциал от функции $(x{+}3)$ равен $d(x{+}3){=}(x{+}3)'dx{=}dx$. Поэтому числитель dx можно заменить выражением

$d(x{+}3)$, то есть можно записать $\int \frac{d(x+3)}{(x+3)^4}$. Таким образом, данный интеграл свели к интегралу от степенной функции, и он равен $\frac{(x+3)^{-4+1}}{-4+1}+C$, то есть получили $\int \frac{dx}{(x+3)^4}=\frac{(x+3)^{-4+1}}{-4+1}+C=-\frac{1}{3(x+3)^3}+C$. Чтобы вычислить $\int \frac{dx}{(2-x)^8}$, найдем дифференциал $d(2-x)=(2-x)'dx=-dx$. Отсюда $dx=-d(2-x)$. Значит, $\int \frac{dx}{(2-x)^8}=-\int \frac{d(2-x)}{(2-x)^8}=-\frac{(2-x)^{-8+1}}{-8+1}+C=\frac{1}{7(2-x)^7}+C$. Вычислим интеграл $\int \frac{du}{\sqrt[7]{5-8u}}$. Найдем дифференциал $d(5-8u)=(5-8u)'du=-8du$. Имеем $du=-\frac{1}{8}d(5-8u)$. Подставим du в данный интеграл. Получим $\int \frac{du}{\sqrt[7]{5-8u}} = =-\frac{1}{8}\int \frac{d(5-8u)}{(5-8u)^{\frac{1}{7}}}=-\frac{1}{8}\frac{(5-8u)^{-\frac{1}{7}+1}}{-\frac{1}{7}+1}+C=-\frac{1}{8}\frac{7}{6}\cdot(5-8u)^{\frac{6}{7}}=-\frac{7}{48}\sqrt[7]{(5-8u)^6}+C$. Аналогично вычислим интеграл $\int \sqrt[5]{3-7t}dt$. Найдем дифференциал $d(3-7t) = =(3-7t)'dt=-7dt$. Выразим $dt=-\frac{1}{7}d(3-7t)$ и подставим в интеграл $\int \sqrt[5]{3-7t}dt = -\frac{1}{7}\int (3-7t)^{\frac{1}{5}}d(3-7t) = -\frac{1}{7}\frac{(3-7t)^{\frac{1}{5}+1}}{\frac{1}{5}+1}+C = -\frac{1}{7}\cdot\frac{5}{6}\cdot(3-7t)^{\frac{6}{5}} = =-\frac{5}{42}(3-7t)\sqrt[5]{3-7t}+C$. В общем виде для интеграла (II) с учетом того, что $d(ax+b)=(ax+b)'dx=adx$, откуда $dx=\frac{1}{a}d(ax+b)$, получим, $\int \frac{dx}{(ax+b)^\lambda}=\frac{1}{a}\int \frac{d(ax+b)}{(ax+b)^\lambda}=\frac{1}{a}\frac{(ax+b)^{-\lambda+1}}{-\lambda+1}+C=\frac{1}{a(1-\lambda)(ax+b)^{\lambda-1}}+C$.

Интегралы вида

$$\int \frac{dx^n}{(ax^n+b)^m}, \tag{III}$$

где a, b, n и m – действительные числа, $a\neq0$, $n\neq0$, $m\neq0$ сводятся к интегралу вида (I) при $m=1$ и к интегралу вида (II) при $m\neq1$. Подынтегральное выражение интеграла вида (III) содержит x^n в подынтегральной функции и под знаком дифференциала. Заменим в нем x^n на t и получим интеграл вида (I) или (II). Например, $\int \frac{dx^5}{\sqrt[6]{3x^5-4}}=\int \frac{dt}{\sqrt[6]{3t-4}}$. Здесь сделали замену $x^5=t$ и получили интеграл вида (II). Вычисляя это интеграл, получим $\int \frac{dx^5}{\sqrt{3x^5-4}}=\frac{1}{3}\cdot\frac{(3x^5-4)^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1}+C=\frac{1}{3}\cdot2\cdot(3x^5-4)^{\frac{1}{2}}+C=\frac{2}{3}\sqrt{3x^5-4}+C$.

Рассмотрим теперь интегралы вида

$$\int \frac{x^{n-1}dx}{(ax^n+b)^m}, \tag{IV}$$

где a, b, n и m – действительные числа, $a\neq 0$, $n\neq 0$, $n\neq 1$, $m\neq 0$, которые сводятся к интегралу вида (III). Для этого находят производную от x^n и умножают числитель и знаменатель на n, затем nx^{n-1} подводят под знак дифференциала. Например, вычислим интеграл $\int \frac{x^5dx}{(2x^6+3)^4}$. Так как $(x^6)'=6x^5$, имеем $\int \frac{x^5dx}{(2x^6+3)^4}=\frac{1}{6}\int \frac{6x^5dx}{(2x^6+3)^4}=\frac{1}{6}\int \frac{dx^6}{(2x^6+3)^4}=\frac{1}{12}\int \frac{d(2x^6+3)}{(2x^6+3)^4} = \frac{1}{12}\cdot\frac{(2x^6+3)^{-3}}{-3}+C =$
$=-\frac{1}{36(2x^6+3)^3}+C.$

И наконец, рассмотрим интегралы вида

$$\int f\big(\varphi(x)\big)\varphi'(x)dx. \tag{V}$$

Для вычисления таких интегралов применяется прием подведения функции под знак дифференциала. Например, $\int \frac{dx}{x\cdot\sqrt[17]{\ln x}}$. Здесь мы видим под знаком интеграла функцию $\ln x$ и производную от нее $\frac{1}{x}$, которую подводим под знак дифференциала, то есть имеем: $\int \frac{dx}{x\cdot\sqrt[17]{\ln x}}=\int \frac{d(\ln x)}{\sqrt[17]{\ln x}}$. Получим интеграл от степенной функции вида $\int \frac{dt}{t^{\frac{1}{17}}}$, который равен $\frac{t^{-\frac{1}{17}+1}}{-\frac{1}{17}+1}+C$. Таким образом, $\int \frac{dx}{x\cdot\sqrt[17]{\ln x}}=\int \frac{d(\ln x)}{(\ln x)^{\frac{1}{17}}}=\frac{(\ln x)^{-\frac{1}{17}+1}}{-\frac{1}{17}+1}+C=\frac{17}{16}\sqrt[17]{(\ln x)^{16}}+C$. Приведем еще два примера вычисления аналогичных интегралов:

$\int \frac{\sqrt[12]{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2}dx=\int \sqrt[12]{\operatorname{arctg} x}\,d(\operatorname{arctg} x)=\frac{(\operatorname{arctg} x)^{-\frac{1}{12}+1}}{-\frac{1}{12}+1}+C=\frac{12}{13}\sqrt[12]{(\operatorname{arctg} x)^{13}}+C;$

$\int \frac{\arcsin^{15} x}{\sqrt{1-x^2}}dx = \int \arcsin^{15} x\; d(\arcsin x) = \frac{\arcsin^{16} x}{16}+C.$

2. Задачи для самостоятельной работы

I. Интегралы вида $\int \frac{dx}{ax+b}$, где a и b – действительные числа, $a \neq 0$.

1. $\int \frac{dx}{x+2}$; 2. $\int \frac{dx}{x-3}$; 3. $\int \frac{dx}{2x+5}$; 4. $\int \frac{dx}{3x-1}$;

5. $\int \frac{dx}{1-\frac{x}{2}}$; 6. $\int \frac{dx}{4+\frac{7x}{3}}$; 7. $\int \frac{dx}{5-4x}$; 8. $\int \frac{dx}{7x-8}$;

9. $\int \frac{dx}{8-\frac{9x}{5}}$; 10. $\int \frac{dx}{3x-8}$; 11. $\int \frac{dx}{\frac{6x}{7}+5}$; 12. $\int \frac{dx}{1{,}9-0{,}7x}$.

II. Интегралы вида $\int \frac{dx}{(ax+b)^{\lambda}}$, где a, b и λ – действительные числа, $a \neq 0$, $\lambda \neq 0$, $\lambda \neq 1$.

1. $\int \frac{dx}{(x+1)^2}$; 2. $\int \frac{dx}{(x-4)^3}$; 3. $\int \frac{dx}{(2-x)^4}$;

4. $\int \frac{dx}{(3-4x)^2}$; 5. $\int \frac{dx}{\left(5-\frac{5}{3}x\right)^4}$; 6. $\int \frac{dx}{\left(\frac{6}{5}x-2\right)^7}$;

7. $\int \frac{dx}{\sqrt{x+8}}$; 8. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{2-x}}$; 9. $\int \frac{dx}{\sqrt[5]{(4-7x)^7}}$;

10. $\int \sqrt[9]{7-8x}\,dx$; 11. $\int \sqrt[6]{\left(5-\frac{9x}{7}\right)^7}\,dx$; 12. $\int \sqrt[7]{(12x-5)^2}\,dx$.

III. Интегралы вида $\int \frac{dx^n}{(ax^n+b)^m}$, где a, b, n и m – действительные числа, $a \neq 0$, $n \neq 0$, $m \neq 0$.

1. $\int \frac{dx^2}{x^2+3}$; 2. $\int \frac{dx^3}{5x^3-4}$; 3. $\int \frac{dx^4}{7-x^4}$;

4. $\int \frac{dx^5}{(3-5x^5)^2}$; 5. $\int \sqrt{3x^3-5}\,dx^3$; 6. $\int \sqrt[7]{(5x^4-8)^3}\,dx^4$;

7. $\int \frac{dx^6}{\sqrt[5]{4x^6-1}}$; 8. $\int \frac{dx^7}{\sqrt[3]{(5x^7-8)^5}}$; 9. $\int \frac{dx^9}{(x^9-3)^3}$;

10. $\int \frac{dx^5}{(7-x^5)^4}$; 11. $\int (5-3x^6)^{10}\,dx^6$; 12. $\int (5x^8-9)\,dx^8$.

IV. Интегралы вида $\int \frac{x^{n-1}dx}{(ax^n+b)^m}$, где a, b, n и m – действительные числа, $a\neq 0$, $n\neq 0$, $n\neq 1$, $m\neq 0$.

1. $\int 3x^2\sqrt{x^3+1}dx$;
2. $\int \frac{4x^3}{\sqrt[7]{x^4-3}}dx$;
3. $\int x^5\sqrt{1-x^6}dx$;
4. $\int x^3\sqrt[5]{2-3x^4}dx$;
5. $\int \frac{x^4dx}{\sqrt[6]{x^5+3}}$;
6. $\int \frac{x^7dx}{\sqrt[3]{9-5x^8}}$;
7. $\int \frac{x^6dx}{1-x^7}$;
8. $\int \frac{x^5dx}{4-3x^6}$;
9. $\int \frac{x^9dx}{\left(5-\frac{3}{7}x^{10}\right)^3}$;
10. $\int x^4\sqrt[6]{2-\frac{3x^5}{7}}dx$;
11. $\int x^7\left(5-\frac{8x^8}{3}\right)^9 dx$;
12. $\int \frac{x^3dx}{\left(\frac{5}{3}x^4-7\right)^5}$.

V. Интегралы вида $\int f\big(\varphi(x)\big)\varphi'(x)dx$, то есть подынтегральная функция представляет собой произведение, в котором первый множитель является функцией, зависящей от некоторой элементарной функции $\varphi(x)$, а второй – производной $\varphi'(x)$ от этой элементарной функции.

1. $\int \frac{\ln x}{x}dx$;
2. $\int \frac{\ln^2 x}{x}dx$;
3. $\int \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$;
4. $\int \frac{dx}{x\ln^3 x}$;
5. $\int \frac{dx}{x\sqrt[7]{\ln^4 x}}$;
6. $\int \frac{\operatorname{arctg}^2 x dx}{1+x^2}$;
7. $\int \frac{\sqrt[4]{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2}dx$;
8. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^3 x}$;
9. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\sqrt[8]{\operatorname{arctg}^9 x}}$;
10. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\sqrt[3]{\operatorname{arcctg}^4 x}}$;
11. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arcctg} x}$;
12. $\int \frac{\sqrt[5]{\operatorname{arcctg} x}}{1+x^2}dx$;
13. $\int \frac{\arcsin^4 x dx}{\sqrt{1-x^2}}$;
14. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt[7]{\arcsin x}}$;
15. $\int \frac{dx}{\arcsin^9 x\sqrt{1-x^2}}$;
16. $\int \frac{\sqrt[5]{\arcsin^6 x}dx}{\sqrt{1-x^2}}$;
17. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\arcsin^5 x}$;
18. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\arccos^2 x}$;

19. $\int \frac{\arccos^3 x dx}{\sqrt{1-x^2}}$;

20. $\int \frac{\sqrt[3]{\arccos^5 x} dx}{\sqrt{1-x^2}}$;

21. $\int 2^x \ln 2 dx$;

22. $\int \frac{3^x}{\ln 3} dx$;

23. $\int 3^{x^2} x dx$;

24. $\int 5^{x^3} x^2 dx$;

25. $\int 7^{\sin x} \cos x dx$;

26. $\int 9^{\operatorname{tg} x} \cdot \frac{1}{\cos^2 x} dx$;

27. $\int 6^{\cos x} \sin x dx$;

28. $\int 3^{\sin 2x} \cos 2x dx$;

29. $\int 4^{\cos 5x} \sin 5x dx$;

30. $\int 5^{\operatorname{tg} 3x} \cdot \frac{1}{\cos^2 3x} dx$;

31. $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt[3]{\cos^4 x}}$;

32. $\int \frac{\cos x dx}{\sin^7 x}$;

33. $\int \sqrt[5]{\sin x} \cos x dx$;

34. $\int \frac{\sin 2x dx}{\cos^3 2x}$;

35. $\int \frac{\cos 3x dx}{\sin^4 3x}$;

36. $\int \frac{\operatorname{tg}^3 x dx}{\cos^2 x}$;

37. $\int \frac{\sqrt[4]{\operatorname{tg} x} dx}{\cos^2 x}$;

38. $\int \frac{dx}{\cos^2 x \cdot \operatorname{tg}^7 x}$;

39. $\int \frac{dx}{\sqrt{\operatorname{tg}^3 x} \cdot \cos^2 x}$;

40. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cdot \operatorname{ctg}^8 x}$;

41. $\int \frac{\sqrt[7]{\operatorname{ctg}^9 x} dx}{\sin^2 x}$;

42. $\int \frac{\operatorname{ctg}^7 x dx}{\sin^2 x}$;

43. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{\operatorname{ctg} 2x} \cdot \sin^2 2x}$;

44. $\int \frac{dx}{\sin^2 4x \cdot \operatorname{ctg}^5 4x}$;

45. $\int \frac{\operatorname{ctg}^8 7x}{\sin^2 7x} dx$;

46. $\int \frac{\operatorname{ctg}^5 2x}{\sin^2 x \cdot \cos^2 x} dx$;

47. $\int \frac{dx}{\sqrt{\operatorname{ctg} 4x} \cdot \sin^2 2x \cdot \cos^2 2x}$;

48. $\int \operatorname{tg} 2x dx$;

49. $\int \operatorname{ctg} 4x dx$;

50. $\int \operatorname{sh} 5x dx$;

51. $\int \operatorname{ch} 7x dx$;

52. $\int \sqrt{\operatorname{sh}^3 x} \operatorname{ch} x dx$;

53. $\int \frac{\operatorname{ch} x}{\operatorname{sh}^4 x} dx$;

54. $\int \frac{\operatorname{sh} x}{\sqrt[5]{\operatorname{ch} x}} dx$;

55. $\int \frac{\operatorname{sh} 3x}{\operatorname{ch}^6 3x} dx$;

56. $\int \sqrt[8]{\operatorname{ch} 4x} \operatorname{sh} 4x dx$;

57. $\int \frac{dx}{\operatorname{sh}^2 x \cdot \operatorname{th}^3 x}$;

58. $\int \frac{\operatorname{th}^5 x dx}{\operatorname{sh}^2 x}$;

59. $\int \dfrac{dx}{\operatorname{ch}^2 x \cdot \operatorname{th}^7 x}$;

60. $\int \dfrac{dx}{\operatorname{ch}^2 x \cdot \sqrt[4]{\operatorname{th}^3 x}}$;

61. $\int \dfrac{xdx}{4+x^4}$;

62. $\int \dfrac{xdx}{3+2x^4}$;

63. $\int \dfrac{x^2dx}{5+x^6}$;

64. $\int \dfrac{\sin xdx}{2+3\cos^2 x}$;

65. $\int \dfrac{\cos 2xdx}{7+\sin^2 2x}$;

66. $\int \dfrac{\sin x\cos xdx}{4+\cos^2 2x}$;

67. $\int \dfrac{x^3dx}{4+x^8}$;

68. $\int \dfrac{dx}{(1+\operatorname{tg}^2 x)\cos^2 x}$;

69. $\int \dfrac{dx}{(2+\operatorname{tg} x)\cos^2 x}$;

70. $\int \dfrac{dx}{\cos^2 x \cdot \sqrt[3]{4+\operatorname{tg} x}}$;

71. $\int \operatorname{ctg}(7x-3)dx$;

72. $\int \operatorname{tg}(8x-1)dx$;

73. $\int e^{x^3} \cdot x^2dx$;

74. $\int e^{-5x+1}dx$;

75. $\int e^{-x^5} \cdot x^4dx$;

76. $\int \dfrac{x^7dx}{e^{x^8}}$;

77. $\int \dfrac{e^xdx}{e^x+3}$;

78. $\int \dfrac{e^xdx}{5+e^{2x}}$;

79. $\int \dfrac{e^{3x}dx}{e^{3x}+4}$;

80. $\int \dfrac{e^{5x}dx}{e^{10x}+5}$;

81. $\int \dfrac{xdx}{x^4-9}$;

82. $\int \dfrac{x^2dx}{x^6-1}$;

83. $\int \dfrac{x^3dx}{x^8-5}$;

84. $\int \dfrac{xdx}{7-x^4}$;

85. $\int \dfrac{x^5dx}{1-x^{12}}$;

86. $\int \dfrac{xdx}{2x^4-3}$;

87. $\int \dfrac{\sin xdx}{\cos^2 x-8}$;

88. $\int \dfrac{dx}{(\operatorname{tg}^2 x-4)\cos^2 x}$;

89. $\int \dfrac{dx}{x(\ln^2 x-1)}$;

90. $\int \dfrac{e^xdx}{e^{2x}-5}$;

91. $\int \dfrac{3^xdx}{\sqrt{1-9^x}}$;

92. $\int \dfrac{x^2dx}{\sqrt{1-x^6}}$;

93. $\int \dfrac{x^3dx}{\sqrt{2-2x^8}}$;

94. $\int \dfrac{e^xdx}{\sqrt{5-e^{2x}}}$;

95. $\int \dfrac{dx}{\sqrt{9-4x^2}}$;

96. $\int \dfrac{\sin xdx}{\sqrt{4-\cos^2 x}}$;

97. $\int \frac{4^x dx}{\sqrt{1+16^x}}$;

98. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1+x^6}}$;

99. $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{4+e^{2x}}}$;

100. $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt{5+\cos^2 x}}$;

101. $\int \frac{5^x dx}{\sqrt{5^{2x}-1}}$;

102. $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2-4}}$;

103. $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^4-5}}$;

104. $\int \frac{\sin x dx}{\sqrt{\cos^2 x-3}}$;

105. $\int \frac{e^x dx}{\sqrt{e^{2x}-8}}$;

106. $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{\sin^2 x-7}}$;

107. $\int \frac{\sin\sqrt{x}}{\sqrt{x}} dx$;

108. $\int \frac{\cos\frac{1}{x}}{x^2} dx$;

109. $\int \frac{\operatorname{sh}\operatorname{tg} x}{\cos^2 x} dx$;

110. $\int \frac{\operatorname{ch}\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

111. $\int \frac{2^{\frac{1}{x^2}}}{x^3} dx$;

112. $\int \frac{dx}{\sqrt[3]{x^2}\cdot(\sqrt[3]{x}-3)}$;

113. $\int \frac{(2\sqrt{x}-6)^5}{\sqrt{x}} dx$;

114. $\int \frac{dx}{x^2+6x+10}$;

115. $\int \frac{dx}{x^2-10x+21}$;

116. $\int \frac{dx}{\sqrt{2x-x^2}}$;

117. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+4x-5}}$;

118. $\int \frac{dx}{x^2-8x+20}$;

119. $\int \frac{dx}{\sqrt{-x^2-8x-12}}$;

120. $\int \frac{dx}{4x^2-20x+25}$;

121. $\int \frac{dx}{9x^2-6x+2}$;

122. $\int \frac{dx}{24x-16x^2+16}$;

123. $\int \frac{dx}{\sqrt{10x-25x^2}}$;

124. $\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2+16x-5}}$;

125. $\int \frac{dx}{25x^2+30x+25}$;

126. $\int \frac{dx}{\sqrt{24-4x^2+4x}}$;

127. $\int \frac{dx}{3x^2-7x+2}$;

128. $\int \frac{dx}{5-2x^2+3x}$;

129. $\int \frac{dx}{\sqrt{4-6x^2+9x}}$;

130. $\int \frac{dx}{\sqrt{7x^2-x+5}}$.

3. Контрольные работы

3.1. Контрольная работа № 1

Найти интегралы:

Вариант 1

1. $\int \frac{dx}{3x-1}$;
2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{3}{7}x-2\right)^3}$;
3. $\int \frac{dx^7}{2x^7-8}$;
4. $\int x^4 \cdot \sqrt[3]{5-\frac{3}{4}x^5}dx$;
5. $\int \frac{\sqrt{\ln x}}{x}dx$;
6. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg} x}$;
7. $\int \frac{\arcsin^2 x}{\sqrt{1-x^2}}dx$;
8. $\int 2^{6x}\ln 2dx$;
9. $\int \frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sqrt[4]{\operatorname{tg} x}}$;
10. $\int \sin(7x+1)dx$.

Вариант 2

1. $\int \frac{dx}{5x-2}$;
2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{4}{5}x-1\right)^2}$;
3. $\int \frac{dx^5}{4x^5-3}$;
4. $\int x^3 \cdot \sqrt[4]{1-\frac{2}{3}x^4}dx$;
5. $\int \frac{\sqrt[3]{\operatorname{tg} x}}{\cos^2 x}dx$;
6. $\int \frac{dx}{x\ln x}$;
7. $\int \frac{\arccos^3 x}{\sqrt{1-x^2}}dx$;
8. $\int 3^{5x}\ln 3dx$;
9. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^2 x}$;
10. $\int \cos(2x+5)dx$.

Вариант 3

1. $\int \frac{dx}{2x-3}$;
2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{3}{4}x-2\right)^2}$;
3. $\int \frac{dx^3}{5x^3-2}$;
4. $\int x^5 \cdot \sqrt[3]{2-\frac{5}{7}x^6}dx$;
5. $\int \frac{\sqrt[4]{\operatorname{ctg} x}}{\sin^2 x}dx$;
6. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\arcsin x}$;

Вариант 4

1. $\int \frac{dx}{3x-4}$;
2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{6}{7}x-3\right)^3}$;
3. $\int \frac{dx^4}{3x^4-1}$;
4. $\int x^6 \cdot \sqrt[5]{3-\frac{1}{5}x^7}dx$;
5. $\int \frac{\sqrt[3]{\ln x}}{x}dx$;
6. $\int \frac{dx}{\operatorname{tg} x \cdot \cos^2 x}$;

7. $\int \frac{\arcsin^4 x}{\sqrt{1-x^2}}dx$;

8. $\int 2^{3x}\ln 3dx$;

9. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^3 x}$;

10. $\int \sin(6x+7)dx$.

7. $\int \frac{\arccos^5 x}{\sqrt{1-x^2}}dx$;

8. $\int 4^{6x}\ln 5dx$;

9. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arcctg}^4 x}$;

10. $\int \cos(8x+3)dx$.

Вариант 5

1. $\int \frac{dx}{4x-1}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{1}{8}x-3\right)^3}$;

3. $\int \frac{dx^6}{5x^6+3}$;

4. $\int x^7 \cdot \sqrt{3-\frac{5}{7}x^8}dx$;

5. $\int \frac{\sqrt[6]{\operatorname{ctg} x}}{\sin^2 x}dx$;

6. $\int \frac{\cos x dx}{\sin^4 x}$;

7. $\int \frac{\sqrt{\arcsin x}}{\sqrt{1-x^2}}dx$;

8. $\int 7^{2x}\ln 7dx$;

9. $\int \frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sqrt[9]{\operatorname{tg} x}}$;

10. $\int \sin(8x+2)dx$.

Вариант 6

1. $\int \frac{dx}{7x+2}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{5}{6}x-4\right)^2}$;

3. $\int \frac{dx^9}{7x^9-2}$;

4. $\int x^5 \cdot \sqrt[8]{2-\frac{3}{8}x^6}dx$;

5. $\int \frac{\sqrt[9]{\operatorname{tg} x}}{\cos^2 x}dx$;

6. $\int \frac{x dx}{\sqrt{x^2+3}}$;

7. $\int \frac{\sqrt[5]{\arccos x}}{\sqrt{1-x^2}}dx$;

8. $\int 9^{4x}\ln 3dx$;

9. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^5 x}$;

10. $\int \cos(3x-4)dx$.

Вариант 7

1. $\int \frac{dx}{8x-3}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{1}{9}x-4\right)^5}$;

3. $\int \frac{dx^8}{2x^8-7}$;

4. $\int x^3 \cdot \sqrt[7]{1-\frac{2}{9}x^4}dx$;

5. $\int \frac{\sqrt[9]{\ln x}}{x}dx$;

Вариант 8

1. $\int \frac{dx}{9x-2}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{4}{7}x-5\right)^7}$;

3. $\int \frac{dx^5}{3x^5+8}$;

4. $\int x^6 \cdot \sqrt[9]{3-\frac{2}{5}x^7}dx$;

5. $\int \frac{\sqrt{\operatorname{ctg} x}}{\sin^2 x}dx$;

6. $\int \frac{dx}{\operatorname{ctg} x \cdot \sin^2 x}$;

7. $\int \frac{\sqrt[7]{\arcsin x}}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

8. $\int 4^{3x} \ln 3 dx$;

9. $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt[5]{\sin x}}$;

10. $\int \sin(9x+5) dx$.

6. $\int \frac{\sin x dx}{\cos^3 x}$;

7. $\int \frac{\sqrt[8]{\arccos x}}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

8. $\int 5^{7x} \ln 5 dx$;

9. $\int \frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sqrt[6]{\operatorname{tg} x}}$;

10. $\int \cos(6x-9) dx$.

Вариант 9

1. $\int \frac{dx}{6x-5}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{7}{9}x-6\right)^8}$;

3. $\int \frac{dx^4}{5x^4-8}$;

4. $\int x^4 \cdot \sqrt[7]{7-\frac{3}{8}x^5} dx$;

5. $\int \frac{\sqrt[7]{\ln x}}{x} dx$;

6. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt[3]{x^3-8}}$;

7. $\int \frac{\arcsin^4 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

8. $\int 6^{8x} \ln 6 dx$;

9. $\int \frac{dx}{(1+x^2) \cdot \operatorname{arctg}^2 x}$;

10. $\int \sin(4x+3) dx$.

Вариант 10

1. $\int \frac{dx}{5x-3}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(\frac{2}{5}x-8\right)^9}$;

3. $\int \frac{dx^7}{3x^7+9}$;

4. $\int x^8 \cdot \sqrt[3]{7-\frac{5}{7}x^9} dx$;

5. $\int \frac{\sqrt[6]{\operatorname{tg} x}}{\cos^2 x} dx$;

6. $\int \frac{e^x dx}{e^x+1}$;

7. $\int \frac{\arccos^7 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$;

8. $\int 8^{3x} \ln 4 dx$;

9. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cdot \sqrt[3]{\operatorname{ctg} x}}$;

10. $\int \cos(2x-8) dx$.

3.2. Контрольная работа № 2

Найти интегралы:

Вариант 1

1. $\int \dfrac{dx}{2-3x}$;
2. $\int \dfrac{dx}{\left(3-\frac{4}{5}x\right)^4}$;
3. $\int \dfrac{dx^5}{\sqrt{\frac{2}{5}x^5+7}}$;
4. $\int \dfrac{x^3dx}{\sqrt[4]{3-\frac{2}{3}x^4}}$;
5. $\int \dfrac{1}{x\cdot\sqrt[3]{\ln x}}dx$;
6. $\int \dfrac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^2 x}$;
7. $\int \dfrac{dx}{\sqrt[4]{\arcsin x}\cdot\sqrt{1-x^2}}$;
8. $\int e^{5x+1}dx$;
9. $\int \dfrac{\operatorname{tg}^3 x dx}{\cos^2 x}$;
10. $\int \cos(1-6x)dx$.

Вариант 2

1. $\int \dfrac{dx}{3-4x}$;
2. $\int \dfrac{dx}{\left(4-\frac{3}{7}x\right)^5}$;
3. $\int \dfrac{dx^3}{\sqrt[3]{\frac{5}{7}x^3-3}}$;
4. $\int \dfrac{x^4dx}{\sqrt[7]{2-\frac{4}{9}x^5}}$;
5. $\int \dfrac{dx}{x\cdot\sqrt[4]{\ln x}}$;
6. $\int \dfrac{\sqrt{\operatorname{arctg} x}dx}{1+x^2}$;
7. $\int \dfrac{dx}{\arcsin^5 x\cdot\sqrt{1-x^2}}$;
8. $\int e^{1-6x}dx$;
9. $\int \dfrac{\operatorname{ctg}^3 x dx}{\sin^2 x}$;
10. $\int \sin(2-3x)dx$.

Вариант 3

1. $\int \dfrac{dx}{5-8x}$;
2. $\int \dfrac{dx}{\left(1-\frac{3}{5}x\right)^6}$;
3. $\int \dfrac{dx^4}{\sqrt[4]{\frac{3}{8}x^4+1}}$;
4. $\int \dfrac{x^5dx}{\sqrt[8]{4-\frac{1}{8}x^6}}$;
5. $\int \dfrac{1}{x\cdot\sqrt[9]{\ln x}}dx$;

Вариант 4

1. $\int \dfrac{dx}{7-6x}$;
2. $\int \dfrac{dx}{\left(2-\frac{7}{8}x\right)^3}$;
3. $\int \dfrac{dx^2}{\sqrt[5]{\frac{6}{7}x^2-4}}$;
4. $\int \dfrac{x^6dx}{\sqrt[9]{5-\frac{3}{4}x^7}}$;
5. $\int \dfrac{dx}{x\cdot\sqrt{\ln x}}$;

6. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\cdot \operatorname{arctg}^3 x}$;

7. $\int \frac{dx}{\sqrt[6]{\arcsin x}\cdot\sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{6x-5}dx$;

9. $\int \frac{\operatorname{tg}^4 x dx}{\cos^2 x}$;

10. $\int \cos(2-8x)dx$.

6. $\int \frac{\sqrt[3]{\operatorname{arctg} x}dx}{1+x^2}$;

7. $\int \frac{dx}{\arcsin^3 x\cdot\sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{2-3x}dx$;

9. $\int \frac{\operatorname{ctg}^6 x dx}{\sin^2 x}$;

10. $\int \sin(3-4x)dx$.

Вариант 5

1. $\int \frac{dx}{6-5x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(5-\frac{4}{7}x\right)^2}$;

3. $\int \frac{dx^2}{\sqrt[4]{\frac{1}{8}x^2-1}}$;

4. $\int \frac{x^2dx}{\sqrt[5]{1-\frac{3}{5}x^3}}$;

5. $\int \frac{dx}{x\cdot\sqrt[11]{\ln x}}$;

6. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\cdot \operatorname{arctg}^4 x}$;

7. $\int \frac{dx}{\sqrt[5]{\arcsin x}\cdot\sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{3x-8}dx$;

9. $\int \frac{dx}{\operatorname{tg}^6 x\cdot\cos^2 x}$;

10. $\int \cos(3-7x)dx$.

Вариант 6

1. $\int \frac{dx}{4-9x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(6-\frac{3}{8}x\right)^5}$;

3. $\int \frac{dx^6}{\sqrt{\frac{4}{7}x^6+4}}$;

4. $\int \frac{x^7dx}{\sqrt[6]{9-\frac{3}{8}x^8}}$;

5. $\int \frac{dx}{x\cdot\sqrt[12]{\ln x}}$;

6. $\int \frac{dx}{(1+x^2)\cdot \operatorname{arcctg}^5 x}$;

7. $\int \frac{dx}{\arcsin^{12} x\cdot\sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{4-9x}dx$;

9. $\int \frac{dx}{\operatorname{ctg}^8 x\cdot\sin^2 x}$;

10. $\int \sin(8-6x)dx$.

Вариант 7

1. $\int \frac{dx}{8-5x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(7-\frac{2}{5}x\right)^3}$;

3. $\int \frac{dx^7}{\sqrt[7]{\frac{2}{3}x^7-5}}$;

Вариант 8

1. $\int \frac{dx}{3-7x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(8-\frac{2}{9}x\right)^7}$;

3. $\int \frac{dx^8}{\sqrt[6]{\frac{2}{9}x^8+6}}$;

4. $\int \frac{x^5 dx}{\sqrt[6]{8-\frac{2}{9}x^6}}$;

5. $\int \frac{1}{x \cdot \sqrt[10]{\ln x}} dx$;

6. $\int \frac{dx}{(1+x^2) \cdot \operatorname{arctg}^7 x}$;

7. $\int \frac{dx}{\sqrt[8]{\arcsin x} \cdot \sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{2-5x} dx$;

9. $\int \frac{\operatorname{tg}^5 x dx}{\cos^2 x}$;

10. $\int \cos(7-9x) dx$.

4. $\int \frac{x^9 dx}{\sqrt{5-\frac{2}{7}x^{10}}}$;

5. $\int \frac{dx}{x \cdot \sqrt[7]{\ln x}}$;

6. $\int \frac{\sqrt[8]{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2} dx$;

7. $\int \frac{dx}{\arccos^9 x \cdot \sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{7x+3} dx$;

9. $\int \frac{\operatorname{ctg}^7 x dx}{\sin^2 x}$;

10. $\int \sin(9-x) dx$.

Вариант 9

1. $\int \frac{dx}{9-x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(2-\frac{3}{8}x\right)^9}$;

3. $\int \frac{dx^9}{\sqrt[5]{\frac{6}{7}x^9-8}}$;

4. $\int \frac{x^7 dx}{\sqrt[4]{3-\frac{4}{9}x^8}}$;

5. $\int \frac{1}{x \cdot \sqrt{\ln x}} dx$;

6. $\int \frac{dx}{(1+x^2) \cdot \operatorname{arcctg}^6 x}$;

7. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2} \cdot \sqrt[7]{\arcsin x}}$;

8. $\int e^{1-x} dx$;

9. $\int \frac{dx}{\operatorname{tg}^3 x \cdot \cos^2 x}$;

10. $\int \cos(4-3x) dx$.

Вариант 10

1. $\int \frac{dx}{7-4x}$;

2. $\int \frac{dx}{\left(3-\frac{1}{8}x\right)^8}$;

3. $\int \frac{dx^5}{\sqrt{\frac{1}{6}x^5+3}}$;

4. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt[8]{3-\frac{3}{7}x^3}}$;

5. $\int \frac{dx}{x \cdot \sqrt[6]{\ln x}}$;

6. $\int \frac{\sqrt[5]{\operatorname{arctg} x} dx}{x^2+1}$;

7. $\int \frac{dx}{\arccos^{10} x \cdot \sqrt{1-x^2}}$;

8. $\int e^{5-7x} dx$;

9. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cdot \operatorname{ctg}^7 x}$;

10. $\int \sin(5-7x) dx$.

3.3. Контрольная работа № 3

Найти интегралы:

Вариант 1

1. $\int x\sin(4-x^2)dx$;
2. $\int \frac{2^x}{\sqrt{1-4^x}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-4x^2}\cdot\arcsin^2 2x}$;
4. $\int \frac{dx}{x^2-4x+25}$;
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{3-x^2-6x}}$.

Вариант 2

1. $\int x^2\cos(5-x^3)dx$;
2. $\int \frac{e^x}{\sqrt{4-e^{2x}}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\operatorname{tg}^3 2x\cdot\cos^2 2x}$;
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{3x^2-2x+1}}$;
5. $\int \frac{dx}{1-x^2-4x}$.

Вариант 3

1. $\int x^3\sin(3-x^4)dx$;
2. $\int \frac{3^x}{\sqrt{1-9^x}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\cos^2 x\cdot\sqrt[4]{1+\operatorname{tg} x}}$;
4. $\int \frac{dx}{x^2-5x+3}$;
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{7-x^2-4x}}$.

Вариант 4

1. $\int x^4\sin(7-2x^5)dx$;
2. $\int \frac{4^x}{\sqrt{1-16^x}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\sin^2 x\cdot\sqrt{2+\operatorname{ctg} x}}$;
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-7x+1}}$;
5. $\int \frac{dx}{2-2x^2-4x}$.

Вариант 5

1. $\int x^5\cos(1-4x^6)dx$;
2. $\int \frac{e^{3x}}{\sqrt{1-e^{6x}}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\operatorname{ctg}^4 2x\cdot\sin^2 2x}$;
4. $\int \frac{dx}{x^2-3x-2}$;
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2-5x}}$.

Вариант 6

1. $\int x^6\sin(4-3x^7)dx$;
2. $\int \frac{5^x}{\sqrt{1-25^x}}dx$;
3. $\int \frac{dx}{\sin^2 x\cdot\sqrt{1-\operatorname{ctg} x}}$;
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{7-4x^2-3x}}$;
5. $\int \frac{dx}{x^2+5x+1}$.

Вариант 7

1. $\int x^3 \cos(2 - 3x^4) dx$;
2. $\int \frac{7^x}{\sqrt{9 - 49^x}} dx$;
3. $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - 9x^2} \cdot \arcsin^4 3x}$;
4. $\int \frac{dx}{3x^2 - 2x + 1}$;
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2 - 2x}}$.

Вариант 8

1. $\int x^2 \sin(1 - 4x^3) dx$;
2. $\int \frac{e^{4x}}{\sqrt{16 - e^{8x}}} dx$;
3. $\int \frac{dx}{\cos^2 3x \cdot \sqrt{4 - \operatorname{tg} 3x}}$;
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2 - 5x + 2}}$;
5. $\int \frac{dx}{3x - 8x^2 - 7}$.

Вариант 9

1. $\int x^4 \cos(2 + 3x^5) dx$;
2. $\int \frac{8^x}{\sqrt{4 - 64^x}} dx$;
3. $\int \frac{dx}{\operatorname{ctg}^5 4x \cdot \sin^2 4x}$;
4. $\int \frac{dx}{5x^2 - x + 1}$;
5. $\int \frac{dx}{\sqrt{8 - x^2 - 3x}}$.

Вариант 10

1. $\int x^7 \sin(6 - x^8) dx$;
2. $\int \frac{9^x}{\sqrt{49 - 81^x}} dx$;
3. $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - 25x^2} \cdot \arcsin^7 5x}$;
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2 + x + 2}}$;
5. $\int \frac{dx}{4 - 2x^2 - 3x}$.

Литература

1. Баврин И.И. Высшая математика. — М.: Академия, 2005. — 616 с.
2. Берман Г.И. Сборник задач по курсу математического анализа. — СПб.: Профессия, 2007. — 432 с.
3. Гаврилов В.И., Макаров Ю.Н., Чирский В.Г. Математический анализ. — М.: Academia, 2013. — 336 с.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: в 2 т. — М.: Интеграл-Пресс, 2008. — Т. 1. — 416 с.
5. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа: в 2 т. — СПб.: Лань, 2008. — Т. 1. — 448 с.

Содержание

Людмила Кузьминична **Додунова**

Ирина Юрьевна **Ястребова**

Табличное интегрирование

Учебно-методическое пособие

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
"Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского".
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.