

## Індивідуальне практичне завдання «Числові ряди»

1. Користуючись означенням, знайти суму числового ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ .

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{8}{4n^2 + 4n - 15}$

2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{9n^2 + 12n - 5}$

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{9n^2 + 6n - 8}$

4.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{9n^2 + 21n - 8}$

5.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{4n^2 + 8n + 3}$

6.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{14}{49n^2 - 28n - 45}$

7.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{14}{49n^2 - 14n - 48}$

8.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{36n^2 - 24n - 5}$

9.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{25n^2 + 5n - 6}$

10.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{9n^2 + 3n - 2}$

11.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7}{49n^2 - 7n - 12}$

12.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{4n^2 - 12n - 7}$

13.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{4n^2 + 4n - 3}$

14.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{4n^2 + 8n - 5}$

15.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{9n^2 + 6n - 8}$

16.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{18}{49n^2 + 28n - 45}$

17.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{36n^2 + 36n - 27}$

18.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7}{4n^2 - 12n + 5}$

19.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4n^2 - 8n - 5}$

20.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{25n^2 + 5n - 6}$

2. Перевірити виконання необхідної умови збіжності. Зробити висновки.

1.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n\sqrt{9n^2 + 5}}{3n^2 - 1}$

2.  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n-1}{3n+2} \right)^n$

3.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \ln \left( \frac{5n}{5n+1} \right)$

4.  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n-1}{n+3} \right)^n$

5.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n} - e^2}{5n+1}$

6.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sqrt{n} + 5)^2}{3n-2}$

7.  $\sum_{n=1}^{\infty} n^3 \sin \left( \frac{1}{n^3} \right)$

8.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(3n + \sqrt[4]{n})^2}{3n^8 + 4}$

9.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sqrt{n} + \sqrt[3]{n+1})^2}{n+3}$

10.  $\sum_{n=1}^{\infty} \ln \left( 3 + \frac{1}{n^2} \right)$

11.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \ln \left( 1 + \frac{1}{2n} \right)$

12.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n\sqrt{n} + 9}{3\sqrt[3]{n} + 4}$

13.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \sin \left( \frac{1}{\sqrt[3]{n^4}} \right)$

14.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \sin \left( \frac{1}{\sqrt[3]{n^2}} \right)$

15.  $\sum_{n=1}^{\infty} n \left( 1 - \cos \frac{\sqrt{2}}{n} \right)$

16.  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[5]{n} \operatorname{arctg} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{n}} \right)$

17.  $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \left( e^{\frac{1}{n}} - 1 \right)^2$

18.  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n+1} \operatorname{arctg} \left( \frac{1}{\sqrt[3]{n}} \right)$

19.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+1}{n + \cos(3^n)}$

20.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n+1}{\sqrt{n} + \sin(2^n)}$

### 3. Дослідити числові ряди на збіжність.

1. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2^n(n-1)!}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+2}{3n+1}\right)^n (n+1)^3$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+3)\ln^2(2n+1)}$ ;  
 г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^3+2}}{n^2 \sin^2 n}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \operatorname{arctg}^{2n}\left(\frac{\pi}{4n}\right)$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^{n-1} + n - 1}$ .
2. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n!)^2}{2^{n^2}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{3n-2}\right)^{n^2}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2(2n+1)}$ ;  
 г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arcsin \frac{3+(-1)^n}{4}}{2^n + n}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[3]{n} \left(\frac{n-2}{2n+1}\right)^{3n}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{1+5^{2n}}$ .
3. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}(n^3+1)}{(n+1)!}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} n^4 \left(\frac{2n}{3n+5}\right)^n$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)\ln^2(2n+3)}$ ;  
 г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3+(-1)^n}{2^{n+2}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} n! \sin \frac{\pi}{2^n}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n + 1}$ .
4. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n^2} \cdot \frac{1}{4^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n-5)\ln^2(4n-7)}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10^n \cdot 2 \cdot n!}{(2n)!}$ ;  
 г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 \ln n + \sqrt[3]{\ln^2 n}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n3^{n+2}}{5^n}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$ .
5. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+2)!}{3n+5} \cdot \frac{1}{2^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} \left(\frac{n}{n+1}\right)^{-n^2}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2(3n+1)}$ ;  
 г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+3}{n^3 \left(2 + \sin \frac{\pi n}{2}\right)}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[n]{n} \left(\frac{n}{3n-1}\right)^{2n}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n + \sqrt[3]{n}}{n^3 + n}$ .
6. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2^n(n-1)!}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+2}{3n+1}\right)^n (n+1)^3$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n^2-3)\ln^2 n}$ ;

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \ln n}{n^2 - 3}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^{n^2}}{n} \cdot \frac{1}{2^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + \sqrt[3]{n}}{n^3 - \sqrt{n}}.$$

$$7. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{(3n)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n+2}{3n-1} \right)^{n^2}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1) \ln(2n)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \operatorname{arctg} \frac{1+(-1)^n}{2}}{n^3 + 2}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5 3^n}{(2n+1)^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2 + 5n + 8}}.$$

$$8. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^{2n}}{(2n-1)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n-1}{n} \right)^n \cdot \frac{n}{5^n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(\sqrt{2n+1}) \ln^2(\sqrt{3n+1})};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2 \frac{\pi n}{2}}{n(n+1)(n+2)}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^{n+2}}{(2n^2+1)^{\frac{n}{2}}}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \ln \frac{n^2+5}{n^2+4}.$$

$$9. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{(n!)^2}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n+2}{4n-1} \right)^n (n-1)^2; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1) \ln^2(\sqrt{5n+1})};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{\sqrt[3]{n^7}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} 2^{n-1} e^{-n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} \sin \frac{1}{n}.$$

$$10. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n!)^2}{2^{n^2}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n-1}{3n+2} \right)^{n^2}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{(n^3+1) \ln^2 n};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cos^2 n}{n^3 + 5}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{4\sqrt{n}}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 - \ln n}.$$

$$11. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}(n^3+1)}{(n+1)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} n^5 \left( \frac{2n-1}{3n+4} \right)^n; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{n \ln^2(n+7)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln \sqrt{n^2+3n}}{\sqrt{n^2-n}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[5]{n+1}} \sin \frac{1}{\sqrt{n}}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{\sqrt[3]{n}}{\sqrt{n^2+2}}.$$

$$12. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!!}{3^n(n+1)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^{n^2} \cdot \frac{1}{2^n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+4) \ln^2(5n+2)};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arcsin \frac{n-1}{n}}{\sqrt[3]{n^3-3n}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} n^2 \sin^n \frac{\pi}{2n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3+7n}{5^n+n}.$$

$$13. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n(n+1)!}{(2n)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{4n-3}{5n+1} \right)^{n^3}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\ln(2n)};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+5}{n!} \sin \frac{2}{3^n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+3}} \left( e^{\frac{1}{\sqrt{n}}} - 1 \right); \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \sin \frac{2\pi}{2n+1}.$$

$$14. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{4^n(n-2)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n+2}{5n+1} \right)^n (n+1)^2; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-5)\ln^2(8n-5)};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^4+1}}{n^4 \sin^2 n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} n^8 \operatorname{arctg}^{4n} \left( \frac{3\pi}{4n} \right); \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n+3n}{3^n+2n}.$$

$$15. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 4 \cdot 7 \cdot \dots \cdot (3n-2)}{2^{n+1}n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{5n+3}{11n+2} \right)^n (n+2)^3; \quad \text{в)} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{n}{(n^2+5)\ln n};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^3-5}}{(n+1)^2 \sin^2 n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} n^8 \operatorname{arctg}^{4n} \left( \frac{\pi}{4n} \right); \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n+7n}{7^n+5n}.$$

$$16. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!(2n+1)!}{(3n)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n+1}{4n-2} \right)^{n^2}; \quad \text{в)} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\ln n}{n^2};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arcsin \frac{3+(-1)^n}{4}}{3^n+n+1}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[3]{n} \left( \frac{n-3}{3n+1} \right)^{2n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n+5}{5^n+7}.$$

$$17. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n(n+1)!}{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n-1)}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{7n+2}{8n+1} \right)^n (n+17)^8; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^6 + \sqrt[5]{\ln^3 n}};$$

$$r) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)^3 \ln^2(n+3)}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n5^{n+4}}{10^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sqrt[3]{n}+5)^2}{3n+4}.$$

$$18. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^2}{(n+2)!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}} \sin \frac{1}{\sqrt{n}}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+7)\ln^2(3n+7)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^5 \ln n + \sqrt[5]{\ln^3 n}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{2n}\right)^{n^2} \cdot \frac{1}{10^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n + 3^n}{n^6}.$$

$$19. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)!}{2^{n+1}(n^3+1)}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{11^n} \left(\frac{n+2}{n+1}\right)^{n^2}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2(10n+1)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+3}{n^4 \left(2 + \cos \frac{\pi n}{2}\right)}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt[n]{n} \left(\frac{n}{2n+1}\right)^{5n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (2n+1)!}{3^n n!}.$$

$$20. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n (n^2-1)}{n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{5n+3}{7n+4}\right)^n (n+8)^3; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n^4+5) \ln^2 n};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \ln n}{n^4+1}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+5)^{n^2}}{n} \cdot \frac{1}{3^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{1}{n}\right)}{n^2}.$$

#### 4. Дослідити числові ряди на абсолютну та умовну збіжність.

$$1. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{\sqrt{n^3}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(2n)}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^2};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin \frac{\pi}{2\sqrt{n}}}{\sqrt{3n+1}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n \cdot \sqrt[4]{n+4}}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left(\frac{2n+3}{2n-3}\right)^n.$$

$$2. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-2)^n}{(n+1)3^n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(3n+1)2^{2n}}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sin \frac{\pi}{2^n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n^{10}}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2^n}{n^{n+1}}.$$

$$3. \quad \text{а)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cos \frac{\pi}{6n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\cos \frac{\pi}{3\sqrt{n}} \cdot \sqrt[3]{3n+\ln n}};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin(n\sqrt{n})}{n\sqrt{n}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{(\sqrt[7]{n}+8)^2}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(12n+1)}.$$

$$4. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot \sqrt[4]{2n+3}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin n}{n!}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \operatorname{tg} \frac{1}{n};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \operatorname{tg} \frac{\pi}{4\sqrt{n}}}{\sqrt{5n-1}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+2} \cos \frac{\pi}{12n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n}{(\sqrt{5})^n}.$$

$$5. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(n+1)2^{2n}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n-1}{3n+2}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(n+1)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin 3^n}{3^n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sin \frac{\pi}{8^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{e^n}{n\sqrt{n+1}}.$$

$$6. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)2^{2n+1}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)\ln n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 2n^2}{n^4 - n^2 + 1};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin \frac{\pi}{2\sqrt{n}}}{\sqrt{3n+1}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{(\sqrt[4]{n}+1)^3}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \operatorname{arctg} \left( \frac{(-1)^n}{4n} \right).$$

$$7. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{n^3}{2^n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{n!}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \operatorname{tg} \frac{\pi}{3\sqrt{n}}}{\sqrt{4n+1}};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{\ln(n+2)}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cos \frac{\pi}{2^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)}{\ln(n+3)}.$$

$$8. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n^2}{n!}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+1}{\sqrt{n^5}}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \arcsin \left( \frac{\pi}{\sqrt{2n+1}} \right);$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin \frac{\pi}{3\sqrt{n}}}{\sqrt{4n-1}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n^2}{(\sqrt{2n}+1)^5}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}+10}{10^n}.$$

$$9. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n - \ln n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sin \frac{\pi}{6n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln(3n)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2 + \sin^2 n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n^2 \ln(3n)}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3^n}{n^3}.$$

10. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{2n-1}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)}{\ln(n+4)}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \ln\left(1 + \frac{1}{n^2}\right)$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n + \cos \frac{\pi}{\sqrt{n+4}}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{(n+1)!}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{(2n-1)(2n+1)}}$ .
11. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(7n)}{n^2}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+2)}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\cos \frac{\pi}{2\sqrt{n}}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{n(n+2)}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-3)^n}{3^n + n^3}$ .
12. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{n \cdot 2^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln n \cdot \ln(\ln n)}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\arcsin n}{\sqrt{n^3}}$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{(n+1)!}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)2^{2n+1}}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n+2}{n\sqrt{n}}$ .
13. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot \sqrt[3]{3n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+2) \ln^2(\sqrt{2n})}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(2n)}{n!}$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \operatorname{tg} \frac{\pi}{2\sqrt{n}}}{\sqrt{5n+1}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^3 + \sin^4 n}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-5)^n}{1 - n \cdot 5^n}$ .
14. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2+1}{\sqrt{n^4}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+2) \ln(2n+5)}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos n}{(n+1)^3}$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin \frac{\pi}{4\sqrt{n}}}{\sqrt{4n+1}}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n^3}{\left(\sqrt[3]{n^4} + 2\right)^3}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{(n+2)^4}$ .
15. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-3)^n}{(n+3)4^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)3^{2n}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+4)}$ ;  
г)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sin \frac{\pi}{4^n}$ ; д)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{(n+2)!}$ ; е)  $\sum_{n=1}^{\infty} n \ln\left(1 + \frac{(-1)^n}{n^2}\right)$ .

$$16. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{3n+4}{n^2+n+2}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cos \frac{\pi}{7n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\cos \frac{\pi}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt[3]{4n+\ln n}};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin(n^2 \sqrt{n})}{n^2 \sqrt{n}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n^2}{(n+2)^4}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{-2n+3}{3n+2} \right)^n.$$

$$17. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n \cdot \sqrt[5]{3n+1}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(2n)}{n!}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \operatorname{tg} \frac{1}{2^n};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \operatorname{tg} \frac{\pi}{8\sqrt{n}}}{\sqrt{8n+1}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^4}{(n+1)^6}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\ln(n+3)}.$$

$$18. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+3)3^{2n}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{4n-1}{5n+2}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n+2)\ln(3n+1)};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sin 4^n}{4^n}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n 5n^2}{(n+5)^4}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n 2^n}{(n^2+1)^2}.$$

$$19. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(4n+1)3^{2n+1}}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(4n+3)\ln n}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n^2}{3n^4 - 2n^2 + 1};$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sin \frac{\pi}{3\sqrt{n}}}{n\sqrt{4n+5}}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)\ln(n+1)}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} n^4 \operatorname{arctg} \left( \frac{(-1)^n}{4^n} \right).$$

$$20. \quad \text{a)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(n\sqrt{n})^3}{3^n}; \quad \text{б)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(n^2+2)}{n^3 \sqrt{n+5}}; \quad \text{в)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \left( \frac{7n+2}{7n-2} \right)^n;$$

$$\text{г)} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{\ln(n+3)}; \quad \text{д)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(n+1) \cdot \left( \frac{3}{2} \right)^n}; \quad \text{е)} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \sin \left( \frac{\pi}{2\sqrt{n}} \right).$$