



Syllabus

Course Program



Mathematical Analysis Part 3

Specialty

113 Applied mathematics

Institute

Educational and Scientific Institute of Computer Science and Information Technology

Educational program

Intelligent Data Analysis

Department

Computer Mathematics and Data Analysis

Level of education

Bachelor's level

Course type

General, Mandatory

Semester

3

Language of instruction

Ukrainian

Lecturers and course developers



Olena Akhiezer

Olena.Akhiezer@khti.edu.ua

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Mathematics and Mathematical Modeling, Head of Computer Mathematics and Data Analysis Department.

Work experience – more than 30 years. The author of many scientific, educational, and methodological works. Leading lecturer in the courses: "Mathematical Analysis", "Differential Equations and Complex Analysis", "Functional Analysis", "Higher Mathematics", etc.

[More about the lecturer on the department's website](#)

General information

Summary

The course is aimed at mastering the theoretical foundations of mathematical analysis. The course covers the basic concepts of set theory, numerical sequences, limit theory functions of one variable, continuous functions of one variable, differential calculus of a function of one variable

Course objectives and goals

Development of abilities to logical thinking, research and solution of mathematically formalized tasks. Teaching the basic mathematical methods necessary for the analysis and modeling of processes, phenomena, devices. Developing the ability to analyze the results obtained, skills of independent study of literature on mathematics and its applications

Format of classes

Lectures, laboratory classes, consultations, self-study. Final control in the form of an exam.

Competencies

GC 1. Ability to learn and master modern knowledge.

GC 2. Ability to apply knowledge in practical situations.

GC 5. Ability to conduct research at the appropriate level. GC 6. Ability to abstract thinking, analysis and synthesis.

GC 7. Ability to search, process and analyze information from various sources.

GC 8. Knowledge and understanding of the subject area and understanding of professional activities.

SC 1. Ability to use and adapt mathematical theories, methods and techniques to prove mathematical statements and theorems.

SC 2. Ability to perform tasks formulated in mathematical form.

SC 3. Ability to select and apply mathematical methods for solving applied problems, modeling, analysis, design, management, forecasting, decision-making.

GC 15. Ability to formulate a mathematical statement of the problem, based on the statement in the language of the subject area, and choose a method of solving it that provides the required accuracy and reliability of the result.

Learning outcomes

ELO 1. Demonstrate knowledge and understanding of the basic concepts, principles, theories of applied mathematics and apply them in practice.

PLO 2. To master the basic principles and methods of mathematical, complex and functional analysis, linear algebra and number theory, analytical geometry, theory of differential equations, including partial differential equations, probability theory, mathematical statistics and random processes, numerical methods.

ELO 3. Formalize problems formulated in the language of a particular subject area; formulate their mathematical formulation and choose a rational method of solution; solve the obtained problems by analytical and numerical methods, evaluate the accuracy and reliability of the results.

ELO 12. Solve individual engineering problems and/or problems arising in at least one subject area: sociology, economics, ecology and medicine.

ELO 14. Show the ability to self-learn and continue professional development.

Student workload

The total volume of the course is 150 hours (5 ECTS credits): lectures – 32 hours, practical classes – 42 hours, self-study – 76 hours.

Course prerequisites

Students must have the basics of mathematical knowledge obtained earlier in the disciplines "Mathematical Analysis. Part 1", "Mathematical Analysis. Part 2", 'Analytical geometry', 'Linear algebra'

Features of the course, teaching and learning methods, and technologies

Lectures are conducted interactively with the use of multimedia technologies. Practical classes use a project-based learning approach. Teaching materials are available to students through OneNote Class Notebook.

Program of the course

Topics of the lectures

Topic 1: Double integral. Properties of the double integral. Reduction of the double integral to the repeated integral. Transition to other coordinate systems.

Topic 2. Geometric and physical applications of the double integral.

Topic 3. Triple integral. Properties of the triple integral. Calculating the triple integral in the Cartesian coordinate system.

Topic 4. Cylindrical and spherical coordinate systems. Application of the triple integral.

Topic 5. Curvilinear integral of the first kind: definition, properties, application. Curvilinear integral of the second kind: definition, properties.

Topic 6. Relationship of curvilinear integrals of I and II kind. Curvilinear integral of the second kind on a closed loop. Green's formula.

Topic 7. Independence of the curvilinear integral of the second kind from the integration path. Recovery of the function by its total differential.

Topic 8. Surface integrals of the first kind: properties, calculation. One-sided and two-sided surfaces. Surface integrals of the second kind: definition, properties, calculation.

Topic 9. Relationship of surface integrals of the I and II kind. Surface integrals of the second kind on a closed surface. Gauss-Ostrogradsky and Stokes theorems.

Topic 10 Numerical series. Properties of convergent series. Cauchy criterion of convergence of a numerical series. The necessary sign of convergence.

Topic 11 Signs of convergence of positive numerical series.

Topic 12 Significantly variable numerical series. Leibniz's sign. Absolute and conditional convergence.

Topic 13. Functional sequences: current and uniform convergence. Functional series - basic definitions. Signs of uniform convergence of a functional series. Properties of uniformly converging series.

Topic 14. Taylor series. Expansion of elementary functions to the McLaurin series.

Topic 15. The space $R[a,b]$. Orthonormalized systems of functions in $R[a,b]$. The problem of the best approximation in the space $R[a,b]$. Bessel's inequality. Closed systems of functions in $R[a,b]$. Parceval's inequality. Lyapunov inequality.

Topic 16. Fourier series on a trigonometric system of functions. Dirichlet's theorem. The case of an arbitrary interval. Fourier expansion of even and odd functions. |

Topics of the workshops

Topic 1: Calculating the double integral. Reducing a double integral to a repeated integral.

Topic 2. Replacing a variable in the double integral. Geometric and physical applications of the double integral.

Topic 3. Triple integral. Calculating the triple integral in the Cartesian coordinate system. Replacing a variable in the triple integral. Calculation of the triple integral in the cylindrical and spherical coordinate systems.

Topic 4. Geometric and physical applications of the triple integral.

Topic 5. Thematic control test "Multiple integrals".

Topic 6. Calculation of curvilinear integrals of I and II genera.

Topic 7. Independence of the curvilinear integral of the second kind from the integration path. Green's formula. Reconstruction of a function by its total differential.

Topic 8 Surface integrals of the first and second kind.

Topic 9: Gauss-Ostrogradsky formula. Stokes' formula.

Topic 10. Thematic control "Curvilinear and surface integrals"

Topic 11. Numerical series. The sum of a numerical series.

Topic 12: Familiar numerical series. Research on convergence.

Topic 13. Sign-variable numerical series. Leibniz's sign. Absolute and conditional convergence.

Topic 14: Functional series. The region of convergence.

Topic 15. Power series. Radius of convergence of a power series.

Topic 16. Uniform convergence of functional series. Properties of uniformly converging series.

Topic 17. Expansion of functions into Taylor and McLaurin series: study of the expansion of functions into infinite Taylor series and their application.

Topic 18: Application of series for approximate calculus.

Topic 19. Expansion of functions in the Fourier series on the main interval- $[-\pi, \pi]$.

Topic 20: Expansion of functions in the Fourier series on an arbitrary interval. Topic 21: Thematic control "Series" |

Topics of the laboratory classes

Laboratory work is not included in the course |

Self-study

The course involves completing an individual calculation task. It is formalized in written form. Independent work involves studying lecture material, solving problems, preparing for module tests, performing calculations, and preparing for the exam. Independent work with the possibility of consultations with the teacher.

Students are also recommended additional materials (videos, articles, books) for self-study. |

Non-formal education

..... |

Course materials and recommended reading

Basic literature

1. Ляшко І. І. Математичний аналіз : підручник : у 2 ч. / І. І. Ляшко, В. Ф. Ємельянов, О. К. Боярчук. – Київ : Вища школа, 1992. – Ч. 1. – 495 с.
https://chtyvo.org.ua/authors/Yemelianov_Vladyslav/Matematychnyi_analiz_Chastyna_1/
2. Ляшко І. І. Математичний аналіз : підручник : у 2 ч. / І. І. Ляшко, В. Ф. Ємельянов, О. К. Боярчук. – Київ : Вища школа, 1993. – Ч. 2. – 375 с.
https://chtyvo.org.ua/authors/Liashko_Ivan/Matematychnyi_analiz_Chastyna_2/
3. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз : підручник у двох частинах. – Київ : Либідь, 1993. – 320 с. ISBN 5-325-00380-1
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Dorogovtsev_P1_1993_320.pdf
4. Курченко О. О. Диференціальне числення функції однієї змінної: підручник. – Київ, 2014. – 238 с
<https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2018/03/merged.pdf>
5. Збірник задач з математичного аналізу. Функції однієї змінної / Денисьєвський М.О., Курченко О.О., Нагорний В.Н., Нестеренко О.Н., Петрова Т. О., Чайковський А. В. – Київ : ВПЦ «Київський університет», 2005. – 257 с.
<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/all.pdf>
6. Математичний аналіз: навчальні завдання до практичних занять для студентів освітньої програми "комп'ютерна механіка" механікоматематичного факультету (1 семестр першого курсу) / Упорядн. М. О. Назаренко, О. Н. Нестеренко, Т. О. Петрова, А. В. Чайковський. – Електронне видання. – 2020. – 90 с
<https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/04/mathankomp-1sem.pdf>
7. Практикум з курсу "Математичний аналіз". Диференціальне числення : навч.-метод. посібник / О. В. Костюк [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 291 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62939>
8. Нестандартні та олімпіадні задачі з алгебри та аналізу: практикум для підготовки студентів 1-го курсу [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. В. Боднарчук, М. К. Ільєнко, Т. В. Маловічко, В. В. Павленков, А. В. Сиротенко – Електронні текстові дані (1 файл: 1,33 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 183 с.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/39002/1/Olimp_metodychka_for_students.pdf
9. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексеева, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. — Т. 2. — 504 с. ISBN 978-617-7841-40-0
<https://core.ac.uk/download/pdf/323525525.pdf>
10. Вища математика у прикладах і задачах : навч.-метод. посібник : у 2-х ч. Ч. 2. Теорія границь. Диференціальне та інтегральне числення / Т. Л. Корніль [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 188 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62938>
11. Вища математика : навч. посібник : у 2 ч. / О. П. Олійник, Н. П. Тупко, О. М. Гришко, В. О. Варивода. – Ч. 1. – К. : НАУ, 2021. – 217 с. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/58038>
12. Дудкін М. Є. Вища математика [Електронний ресурс] : підручник для здобувачів ступеня бакалавра за інженерними спеціальностями / М. Є. Дудкін, О. Ю. Дюженкова, І. В. Степахно ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 449 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51064>

13. Невизначений та визначений інтеграли : навч.-метод. посібник / Ю. І. Першина [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 188 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/58324>

14. Математика в технічному університеті : Підручник / І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова ; за ред. О. І. Клесова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. — Т. 2. — 504 с.

ISBN 978-617-7841-40-0

<https://core.ac.uk/download/pdf/323525525.pdf>

15. Практикум з курсу "Математичний аналіз". Інтегральне числення функції однієї змінної : навч.-метод. посібник / О. В. Костюк [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 197 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62941>

16. Практикум з курсу "Математичний аналіз". Кратні інтеграли : навч.-метод. посібник / О. Б. Ахієзер [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 163 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62935>

17. Практикум з курсу "Математичний аналіз". Криволінійні та поверхневі інтеграли : навч.-метод. посібник / О. А. Геляровська, Л. М. Любчик, М. О. Асландуков ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 117 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62936>

18. Практикум з курсу "Математичний аналіз". Ряди : навч.-метод. посібник / О. А. Геляровська [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Друкарня Мадрид, 2022. – 227 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62937> |

Assessment and grading

Criteria for assessment of student performance, and the final score structure

Description of the final score structure, course requirements, and necessary steps to earn points, especially paying attention to self-study and individual assignments. |

Grading scale

Total points	National	ECTS
90–100	Excellent	A
82–89	Good	B
75–81	Good	C
64–74	Satisfactory	D
60–63	Satisfactory	E
35–59	Unsatisfactory (requires additional learning)	FX
1–34	Unsatisfactory (requires repetition of the course)	F

Norms of academic integrity and course policy

The student must adhere to the Code of Ethics of Academic Relations and Integrity of NTU «KhPI»: to demonstrate discipline, good manners, kindness, honesty, and responsibility. Conflict situations should be openly discussed in academic groups with a lecturer, and if it is impossible to resolve the conflict, they should be brought to the attention of the Institute's management.

Regulatory and legal documents related to the implementation of the principles of academic integrity at NTU «KhPI» are available on the website: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/> |

Approval

Approved by

Date, signature
29.08.2024



Head of the Department
Olena AKHIEZER

Date, signature
29.08.2024



Guarantor of the Educational Program
Olena AKHIEZER

