

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І ГЛОБАЛЬНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО
ПРОСТОРУ

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Голова приймальної комісії,
Директор ІТГІП НАНУ,
член-кореспондент НАН України



Трофимчук О.М.

«22» квітня 2025

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

для здобуття освітнього рівня «доктор філософії» за спеціальністю

F1 – Прикладна математика

Галузь науки

F – Інформаційні технології

Освітньо-наукова програма «Математичне моделювання та обчислювальні
методи»

Гарант освітньо-наукової програми
зі спеціальності

F1 – Прикладна математика

д.т.н., професор

Ю.І.Калюх

Київ-2025

Затверджено Вченою радою Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (протокол № 5 від 22 квітня 2025 року)

Програму вступного випробування зі спеціальності – F1 – Прикладна математика розроблено предметною комісією у складі: д.т.н., професора Калюха Ю.І. (голова комісії), академіка НАН України, д.ф.-м.н., професора Довгого С.О.; доктора технічних наук, доцента Чернія Д.І., д.ф.-м.н., професора Устименка В.О. та ухвалено на засіданні випускового відділу фізичного і математичного моделювання за спеціальністю F1 – Прикладна математика.

У розробці програми також приймали участь:

Член-кор. НАН України, д.ф.-м.н., професор Ляшко С.І.

Д.ф.-м.н., професор Корольок Д.В.

К.т.н. Кряжич О.О.

ВИМОГИ ДО РІВНЯ ОСВІТНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Програма вступного екзамену за спеціальністю «Прикладна математика» відображає сучасний стан цієї галузі та включає її найважливіші розділи, знання яких необхідно для вступаючих на навчання до аспірантури.

Метою вступних випробувань кандидатів в аспірантуру за освітньо-науковим рівнем «доктор філософії» спеціальності F1 – Прикладна математика є визначення рівня засвоєння матеріалів основних нормативних дисциплін циклу професійної підготовки з метою їх використання для отримання вищого рівня освіти.

Підготовка і складання вступних випробувань здійснюється згідно з розкладом, затвердженим директором Інституту. До складання вступних випробувань допускаються особи, які мають диплом про вищу освіту (магістр або спеціаліст). Вступні випробування проводяться за розкладом у формі письмових відповідей на питання екзаменаційного білета. У разі сумніву щодо розуміння сформульованих у білеті питань вступник має право звернутися за поясненням до членів комісії. Тривалість вступного випробування складає 2 астрономічні години.

Протягом вступного випробування вступники не мають права користуватися мобільними телефонами, планшетами та іншими електронними засобами зв'язку та обробки інформації. Також забороняється використання будь-яких носіїв інформації протягом вступного випробування.

Програма включає такі напрямки:

1. Математичне моделювання
2. Чисельне диференціювання та інтегрування
3. Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь
4. Алгебраїчна проблема власних значень
5. Методи розв'язування систем нелінійних алгебраїчних і трансцендентних рівнянь
6. Чисельні методи розв'язування задач Коші для звичайних диференціальних рівнянь
7. Чисельні методи розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь
8. Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь в частинних похідних
9. Математичні методи оптимізації
10. Випадкові величини. Стохастичний експеримент
11. Комбінаторний аналіз та теорія графів
12. Методи розв'язування задач інформаційної безпеки
13. Методи та інформаційне забезпечення
14. Метод опуклого програмування

ЗАПИТАННЯ ДО ІСПИТУ ПО НАПРЯМКАМ

1. Математичне моделювання

1. Фізичне та математичне моделювання. Детерміновані, евристичні, імітаційні та ймовірнісні моделі. Внутрішні та зовнішні збурення.
2. Математичні моделі динамічних процесів із зосередженими параметрами. Дискретні та неперервні процеси. Фазовий стан і керування. Коректність моделей.
3. Методи ідентифікації параметрів математичних моделей.
4. Методи статистичного оцінювання параметрів моделі. Методи перевірки гіпотез.
5. Методи ідентифікації динамічних моделей при неповних спостереженнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами: навч. посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. 201 с.
2. Маценко В.Г. Математичне моделювання. Навч. посібник. Чернівецький національний університет, 2014. 519 с.
3. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем. Навч. посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. 130 с.
4. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Моделювання та оптимізація складних систем. - Київ: НТУУ «КПІ», 2013. - 480 с.
5. Ogata K. Modern Control Engineering. — 5th ed. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010. — 894 p.
6. Pintelon R., Schoukens J. System Identification: A Frequency Domain Approach. — 2nd ed. — Hoboken, NJ: Wiley-IEEE Press, 2012. — 592 p.
7. Гнатюк С. О., Мельник В. П. Ідентифікація динамічних систем. - Київ: ДУТ, 2015. - 320 с.
8. Casella G., Berger R. L. Statistical Inference. 2nd ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 2001. - 660 p.
9. Lehmann E. L., Romano J. P. Testing Statistical Hypotheses. — 3rd ed. — New York: Springer, 2005. — 784 p.
10. Кульчицький Я. О., Романюк А. М. Ймовірність і математична статистика. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. — 320 с.
11. Zgurovsky M., Pavlov A. Modeling and Analysis of Stochastic Systems. — Berlin: Springer, 2019. — 406 p.

2. Чисельне диференціювання та інтегрування

1. Загальна теорія похибок. Поліноми Лагранжа, Ерміта, Чебишева.
2. Формула Чебишева.
3. Інтерполяція функцій кубічними сплайнами.
4. Квадратурні формули Ньютона-Котеса.
5. Формула Чебишева для чисельного інтегрування. Метод квадратури Гаусса.

ЛІТЕРАТУРА

1. Stoer J., Bulirsch R. Introduction to Numerical Analysis. 3rd ed. New York: Springer, 2002. - 744 p.
2. Burden R. L., Faires J. D. Numerical Analysis. 10th ed. Boston: Cengage Learning, 2016. - 896 p.
3. Ільків В. С., Козак Г. В. Чисельні методи. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 364 с.
4. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Mathematics. — 2nd ed. — New York: Springer, 2007. — 655 p.

5. *Schumaker L. L. Spline Functions: Basic Theory. — 3rd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2007. — 611 p.*
6. *Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи лінійної алгебри. — Київ: КНУ, 2012. — 280 с. (розділ про сплайнову інтерполяцію).*
7. *Chapra S. C., Canale R. P. Numerical Methods for Engineers. — 8th ed. — New York: McGraw-Hill, 2020. — 960 p.*
8. *Krylov V. I. Approximate Calculation of Integrals. — New York: Dover Publications, 2006. — 336 p. (перевидання англійською, класична монографія).*
9. *Gautschi W. Orthogonal Polynomials: Computation and Approximation. — Oxford: Oxford University Press, 2004. — 219 p.*
10. *Quarteroni A., Saleri F. Scientific Computing with MATLAB and Octave. — 3rd ed. — Berlin: Springer, 2010. — 366 p.*

3. Прямі методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь

1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Обумовленість матриць і систем.
2. Коректні та некоректні постановки задач. Класифікація коректно поставлених задач.
3. Метод Гаусса. Метод квадратних коренів. Метод ортогоналізації. Оцінка достовірності розв'язків, отриманих прямими методами.
4. Однокрокові ітераційні процеси (простої ітерації, Гаусса-Зейделя, верхньої релаксації). Прискорення збіжності ітерації.
5. Двокрокові ітераційні процеси (явний двокроковий, напівітераційний Чебишева). Достовірність розв'язків, отриманих ітераційними методами.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Higham N. J. Accuracy and Stability of Numerical Algorithms. — 2nd ed. — Philadelphia: SIAM, 2002. — 680 p.*
2. *Коваленко І. Н., Славута О. М. Лінійна алгебра. — Київ: Вища школа, 2004. — 376 с.*
4. *Власюк А. С. Чисельні методи. — Київ: Кондор, 2018. — 312 с.*
5. *Golub G. H., Van Loan C. F. Matrix Computations. — 4th ed. — Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2013. — 756 p.*
6. *Young D. M. Iterative Solution of Large Linear Systems. — New York: Dover Publications, 2003. — 598 p.*
7. *Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи лінійної алгебри. - Київ: КНУ, 2012.- 280 с.*

4. Алгебраїчна проблема власних значень

1. Постановка задач на власні значення. Властивості власних значень симетричної трьох діагональної матриці. Ортогональні матриці. Елементарні матриці обертання, відображення. Конічна форма Жордана.
2. Методи Якобі, Хаусхолдера, Гівенса, Шварца.
3. Методи QR і QL. Зведення матриць загальною типу до форми Хесенберга.
4. Методи половинного ділення, скалярного добутку, обернених ітерацій, Ланцоша.
5. Методи розв'язування узагальненої проблеми на власні значення. Зведення узагальненої задачі на власні значення до узагальненої форми Шура.

ЛІТЕРАТУРА

1. Horn R. A., Johnson C. R. Matrix Analysis. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2013. — 643 p.
2. Коваленко І. Н., Славута О. М. Лінійна алгебра. — Київ: Вища школа, 2004. — 376 с.
3. Golub G. H., Van Loan C. F. Matrix Computations. — 4th ed. — Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2013. — 756 p.
4. Higham N. J. Functions of Matrices: Theory and Computation. — Philadelphia: SIAM, 2008. — 425 p.
5. Saad Y. Numerical Methods for Large Eigenvalue Problems. — 2nd ed. — Philadelphia: SIAM, 2011. — 276 p.
6. Bai Z., Demmel J., Dongarra J., Ruhe A., van der Vorst H. Templates for the Solution of Algebraic Eigenvalue Problems: A Practical Guide. — Philadelphia: SIAM, 2000. — 410 p.
7. Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи лінійної алгебри. — Київ: КНУ, 2012. — 280 с.

5. Методи розв'язування систем нелінійних алгебраїчних і трансцендентних рівнянь

1. Нелінійні рівняння з одним невідомим.
2. Знаходження комплексних коренів, трансцендентних рівнянь. Чисельне розв'язування поліноміальних рівнянь.
3. Розв'язок систем нелінійних рівнянь. Методи Ньютона, простої ітерації, квазіньютонівського типу, спуску. Одно- і двохкрокові градієнтні методи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Burden R. L., Faires J. D. Numerical Analysis. — 10th ed. — Boston: Cengage Learning, 2016. — 896 p.
2. Chapra S. C., Canale R. P. Numerical Methods for Engineers. — 8th ed. — New York: McGraw-Hill, 2020. — 960 p.
3. Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи лінійної алгебри. — Київ: КНУ, 2012. — 280 с. (розділ про методи для нелінійних рівнянь).
4. Trefethen L. N., Bau D. Numerical Linear Algebra. — Philadelphia: SIAM, 1997. — 361 p. (розділи про поліноміальні рівняння та спектральні методи).
5. Ільків В. С., Козак Г. В. Чисельні методи. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. — 364 с.
6. Ortega J. M., Rheinboldt W. C. Iterative Solution of Nonlinear Equations in Several Variables. — Philadelphia: SIAM, 2000. — 572 p.
7. Василенко В. А., Бабенко В. А. Обчислювальні методи. — Київ: Либідь, 2005. — 432 с. (розділи про метод Ньютона, квазіньютонівські методи, градієнтні підходи).

6. Чисельні методи розв'язування задач Коші для звичайних диференціальних рівнянь

1. Постановка задачі Коші. Існування і єдність розв'язків. Стійкість розв'язків.
2. Однокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Явний і неявний методи Ейлера, Рунге-Кутта. Методи Ейлера – Коші.
3. Багатокрокові методи чисельного інтегрування задачі Коші. Методи Адамса, Гіра, Куртиса – Хіршенфельда.
4. Збіжність і стійкість багатокрокових методів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Butcher J. C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. — 3rd ed. — Chichester: Wiley, 2016. — 528 p.
2. Власюк А. С. Чисельні методи. — Київ: Кондор, 2018. — 312 с.
3. Burden R. L., Faires J. D. Numerical Analysis. — 10th ed. — Boston: Cengage Learning, 2016. — 896 p.
4. Hairer E., Nørsett S. P., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems. — 2nd ed. — Berlin: Springer, 2009. — 528 p.
5. Chapra S. C., Canale R. P. Numerical Methods for Engineers. — 8th ed. — New York: McGraw-Hill, 2020. — 960 p.
6. Hairer E., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems. — 2nd ed. — Berlin: Springer, 2010. — 614 p.
7. Ільків В. С., Козак Г. В. Чисельні методи. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. — 364 с.
8. Dahlquist G. Stability and Error Bounds in the Numerical Integration of Ordinary Differential Equations. — Lund: Almqvist & Wiksell, 1959. — 58 p. (класична робота, де введено поняття А-стійкості).
9. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Mathematics. — 2nd ed. — New York: Springer, 2007. — 655 p.
10. Butcher J. C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. — 3rd ed. — Chichester: Wiley, 2016. — 528 p. (розділи про збіжність і стійкість).

7. Чисельні методи розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь

1. Постановка крайових задач. Проблема існування, єдності і коректності для крайових задач.
2. Проекційні методи розв'язування. Оцінка похибки.
3. Метод скінчення елементів. Дискретизація, збіжність методу. Оцінка числа обумовлення матриць. Базисні функції. Достовірність розв'язків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власюк А. С. Чисельні методи. — Київ: Кондор, 2018. — 312 с.
2. Atkinson K. E. The Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations. — Philadelphia: SIAM, 2009. — 272 p.
3. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Mathematics. — 2nd ed. — New York: Springer, 2007. — 655 p.
4. Ільків В. С., Козак Г. В. Чисельні методи. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. — 364 с.
5. Brenner S. C., Scott R. The Mathematical Theory of Finite Element Methods. — 3rd ed. — New York: Springer, 2008. — 397 p.
6. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи чисельних методів. — Київ: НТУУ «КПІ», 2015. — 400 с.

8. Чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь в частинних похідних

1. Постановка задач. Крайові, початкові умови.
2. Метод скінчених різниць. Збіжність методів.
3. Обчислення власних значень і власних функцій деяких диференціальних операторів. Постановка задачі.

4. Ітераційні методи розв'язування різницевих задач на власні значення.
5. Схеми методу скінчених елементів та їх збіжність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Evans L. C. Partial Differential Equations. — 2nd ed. — Providence: American Mathematical Society, 2010. — 749 p.
2. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Mathematics. — 2nd ed. — New York: Springer, 2007. — 655 p.
3. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи чисельних методів. — Київ: НТУУ «КПІ», 2015. — 400 с.
4. Ільків В. С., Козак Г. В. Чисельні методи. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. — 364 с.
5. Trefethen L. N., Bau D. Numerical Linear Algebra. — Philadelphia: SIAM, 1997. — 361 p.
6. Saad Y. Numerical Methods for Large Eigenvalue Problems. — 2nd ed. — Philadelphia: SIAM, 2011. — 276 p.
7. Boffi D., Brezzi F., Fortin M. Mixed Finite Element Methods and Applications. — Berlin: Springer, 2013. — 685 p.
8. Brenner S. C., Scott R. The Mathematical Theory of Finite Element Methods. — 3rd ed. — New York: Springer, 2008. — 397 p.
9. Johnson C. Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. — Cambridge: Cambridge University Press, 1987. — 288 p.
10. Quarteroni A., Valli A. Numerical Approximation of Partial Differential Equations. — 2nd ed. — Berlin: Springer, 2008. — 544 p.

9. Математичні методи оптимізації

1. Задачі математичного програмування.
2. Методи лінійного та нелінійного програмування.
3. Задачі варіаційного числення.
4. Принцип оптимальності Беллмана. Метод динамічного програмування.
5. Принципи максимуму для лінійних і нелінійних задач оптимального керування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bertsekas D. P. Nonlinear Programming. — 3rd ed. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2016. — 838 p.
2. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи оптимізації. — Київ: НТУУ «КПІ», 2011. — 528 с.
3. Luenberger D. G., Ye Y. Linear and Nonlinear Programming. — 4th ed. — Cham: Springer, 2016. — 546 p.
4. Nocedal J., Wright S. J. Numerical Optimization. 2nd ed. New York: Springer, 2006. — 664 p.
5. Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи лінійної алгебри та оптимізації. — Київ: КНУ, 2014. — 300 с.
6. Weinstock R. Calculus of Variations with Applications to Physics and Engineering. — New York: Dover Publications, 1974. — 326 p.
7. Згуровський М. З., Мельников В. П. Методи оптимізації та варіаційного числення. — Київ: Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — 420 с.
8. Bertsekas D. P. Dynamic Programming and Optimal Control. Vols. 1–2. — 4th ed. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2017. — 780 p.
9. Василенко В. А. Математичне програмування і оптимізація. — Київ: Либідь, 2009. — 400 с.
10. Bryson A. E., Ho Y.-C. Applied Optimal Control: Optimization, Estimation, and Control. — New York: Routledge, 2018 (reprint). — 496 p.

11. Kirk D. E. Optimal Control Theory: An Introduction. — Mineola, NY: Dover Publications, 2004. — 452 p.

10. Випадкові величини. Стохастичний експеримент

1. Випадкові величини, їх розподіл, щільності. Приклади.
2. Математичне очікування випадкової величини. Моменти.
3. Незалежність випадкових подій і величин. Умовні ймовірності і розподіли.
4. Нерівності Чебишева та Маркова.
5. Центральна гранична теорема для сум незалежних випадкових величин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Grimmett G., Stirzaker D. Probability and Random Processes. — 3rd ed. — Oxford: Oxford University Press, 2001. — 596 p.
2. Гмурман В. Є. Теорія ймовірностей і математична статистика. — Київ: Вища школа, 2004. — 480 с.
4. Gut A. Probability: A Graduate Course. — 2nd ed. — New York: Springer, 2013. — 601 p.
5. Кульчицький Я. О., Романюк А. М. Ймовірність і статистика. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. — 320 с.
7. Durrett R. Probability: Theory and Examples. — 5th ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2019. — 524 p.
8. Івахненко І. О., Гнатюк М. С. Теорія ймовірностей. — Київ: Кондор, 2015. — 280 с.
10. Ash R. B., Doléans-Dade C. A. Probability and Measure Theory. — 2nd ed. — San Diego: Academic Press, 2000. — 516 p.
11. Короткий В. М., Пісьменний В. В. Ймовірності та випадкові процеси. — Харків: ХНУ, 2012. — 276 с.
13. Chung K. L. A Course in Probability Theory. — 3rd ed. — San Diego: Academic Press, 2001. — 419 p.

11. Комбінаторний аналіз та теорія графів

1. Перестановка, розміщення комбінації.
2. Метод рекурентних співвідношень. Метод продуктивних функцій.
3. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Операції над графами. Властивості графів.
4. Матриці та графи. Планарність та укладання графів.
5. Нескінченні графи. Дерева. Алгоритм обходу дерева (графа).

ЛІТЕРАТУРА

1. Tucker A. Applied Combinatorics. — 6th ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2012. — 608 p.
2. Короткий В. М., Романовський В. Г. Комбінаторика та теорія ймовірностей. — Київ: Кондор, 2011. — 304 с.
3. Stanley R. P. Enumerative Combinatorics. Vol. 1. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2011. — 626 p.
4. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Дискретна математика. — Київ: НТУУ «КПІ», 2010. — 456 с.
5. Diestel R. Graph Theory. — 5th ed. — Berlin: Springer, 2017. — 428 p.
6. Кравчук В. І., Бондаренко Ю. В. Графи та алгоритми. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. — 312 с.
7. West D. B. Introduction to Graph Theory. — 2nd ed. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. — 586 p.

8. Хома І. Я. Дискретна математика та теорія графів. — Тернопіль: ТНТУ, 2013. — 280 с.
9. Chartrand G., Lesniak L., Zhang P. Graphs & Digraphs. — 6th ed. — Boca Raton: CRC Press, 2016. — 600 p.

12. Методи розв'язування задач інформаційної безпеки

1. Криптосистеми з таємними ключами.
2. Криптосистеми з відкритими ключами.
3. Електронний цифровий підпис.
4. Криптографічні протоколи.
5. Основи комп'ютерної стенографії.
6. Поняття про квантову криптографію.
7. Безпека комп'ютерних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. — 8th ed. — Hoboken, NJ: Pearson, 2023. — 768 p.
2. Грицун О. М., Федасюк Д. В. Криптографія та захист інформації. — Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. — 420 с.
3. Katz J., Lindell Y. Introduction to Modern Cryptography. — 3rd ed. — Boca Raton: CRC Press, 2021. — 660 p.
4. Бурячок В. Л., Гнатюк С. О. Криптографічні методи захисту інформації. — Київ: ДУТ, 2015. — 368 с.
5. Paar C., Pelzl J. Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. — Berlin: Springer, 2010. — 372 p.
6. Яремчук С. І. Криптографічні системи та електронний цифровий підпис. — Київ: КНЕУ, 2017. — 280 с.
7. Boneh D., Shoup V. A Graduate Course in Applied Cryptography. — Stanford: Draft Edition, 2020. — 800 p. (вільно доступний онлайн).
8. Гнатюк С. О. Криптографічні протоколи захисту інформації. Київ: НАУ, 2016. 340 с.
9. Provos N., Honeymann P. Hide and Seek: An Introduction to Steganography. — IEEE Security & Privacy, 2003. — Vol. 1, No. 3. — P. 32–44.
10. Конахович Г. Ф., Яремчук С. І. Інформаційна безпека та стеганографія. — Київ: КНЕУ, 2012. — 296 с.
11. Nielsen M. A., Chuang I. L. Quantum Computation and Quantum Information. — 10th Anniversary ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2010. — 702 p.
12. Пархоменко П. І. Основи квантової криптографії. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. — 210 с.
13. Anderson R. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. — 3rd ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2020. — 1232 p.
14. Кузнєцов О. В., Бурячок В. Л. Комп'ютерна безпека та захист інформації. — Київ: ДУТ, 2014. — 350 с.

13. Методи та інформаційне забезпечення

1. Операційні системи.
2. Інформаційні системи. Пакети програм і системи підтримки прийняття рішень.
3. Бази даних і системи керування базами даних.

4. Інтелектуальні, експертні системи.
5. Технологія обчислювального експерименту в науковому дослідженні. Планування експериментів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Silberschatz A., Galvin P. B., Gagne G. Operating System Concepts. — 10th ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2018. — 976 p.
2. Рамський Ю. С. Операційні системи. — Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014. — 464 с.
3. Laudon K. C., Laudon J. P. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. — 16th ed. — Harlow: Pearson, 2020. — 720 p.
4. Трофимчук О. М., Іванюк В. С. Інформаційні системи та технології в управлінні. — Київ: НАУ, 2016. — 360 с.
5. Elmasri R., Navathe S. B. Fundamentals of Database Systems. — 7th ed. — Harlow: Pearson, 2016. — 1272 p.
6. Морозов А. І., Довгополий О. М. Бази даних та інформаційні системи. — Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. — 320 с.
7. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. — 4th ed. — Hoboken, NJ: Pearson, 2021. — 1136 p.
8. Гнатюк С. О., Конахович Г. Ф. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. — Київ: ДУТ, 2015. — 400 с.
9. Montgomery D. C. Design and Analysis of Experiments. — 10th ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2019. — 730 p.
10. Kleijnen J. P. C. Design and Analysis of Simulation Experiments. — 2nd ed. — New York: Springer, 2015. — 322 p.

14. Метод опуклого програмування

1. Елементи опуклого аналізу. Опуклі множини та опуклі функції. Субдиференціал.
2. Задача опуклого програмування. Двоїстість. Теорема Куна-Такера.
3. Штрафні функції. Безумовна оптимізація.
4. Субградієнтні методи мінімізації опуклих функцій.
5. Градієнтні методи та методи спряжених напрямків.
6. Метод лінеаризації. Застосування в задачах з обмеженням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Boyd S., Vandenberghe L. Convex Optimization. — Cambridge: Cambridge University Press, 2004. — 716 p. (сучасний стандартний підручник).
2. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Опуклий аналіз та його застосування. — Київ: НТУУ «КПІ», 2012. — 380 с.
3. Luenberger D. G., Ye Y. Linear and Nonlinear Programming. — 4th ed. — Cham: Springer, 2016. — 546 p.
4. Василенко В. А. Математичне програмування. — Київ: Либідь, 2009. — 432 с.
5. Fletcher R. Practical Methods of Optimization. — 2nd ed. — New York: Wiley, 2000. — 436 p.
6. Бабенко В. А., Гаврилюк І. П. Чисельні методи оптимізації. — Київ: КНУ, 2014. — 300 с.
7. Bertsekas D. P. Convex Optimization Algorithms. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2015. — 412 p.
8. Згуровський М. З., Мельников В. П. Методи оптимізації та варіаційного числення. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — 420 с.
9. Nesterov Y. Introductory Lectures on Convex Optimization: A Basic Course. — Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. — 236 p.

54. Saad Y. Numerical Methods for Large Eigenvalue Problems. — 2nd ed. — Philadelphia: SIAM, 2011. - 276 p.
55. Schumaker L. L. Spline Functions: Basic Theory. — 3rd ed. — Cambridge: CUP, 2007. 611 p.
56. Silberschatz A., Galvin P. B., Gagne G. Operating System Concepts. — 10th ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2018. — 976 p.
57. Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice. — 8th ed. — Hoboken, NJ: Pearson, 2023. — 768 p.
58. Ustymenko, V. (2022). Graphs in terms of Algebraic Geometry symbolic computations and secure communications in Post-Quantum world. Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.
59. V. Ustimenko Paper 2021/1466 On semigroups of multivariate transformations constructed in terms of time dependent linguistic graphs and solutions of Post Quantum Multivariate Cryptography. Режим доступу: <https://eprint.iacr.org/2021/1466>.

Голова предметної комісії
д.т.н., професор

 О.І.Калюх

10. Bertsekas D. P. Nonlinear Programming. — 3rd ed. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2016. — 838 p.
11. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Оптимізація складних систем. — Київ: НТУУ «КПІ», 2013. — 460 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ РОБІТ

Вступні випробування проводяться за екзаменаційними білетами, складеними у повній відповідності до навчальних програм дисциплін, визначених для складання. Екзаменаційний білет дисциплін, які виносяться на вступне випробування, містить 3 теоретичні питання, що дають змогу перевірити теоретичні знання і практичні навички студентів та 4 питання – дослідницька пропозиція. За кожну вірну відповідь на питання нараховується 25 балів. Максимальна кількість балів – 100. Методика розрахунку балів наведена у таблиці 1.

Критерії оцінки вступних випробувань за спеціальністю F1 – Прикладна математика

Сума балів за 100- бальною шкалою	Оцінка
90-100	Відмінно – «5»
74-89	Добре – «4»
30-73	Задовільно – «3»
1-29	Незадовільно – «2»

ЗРАЗОК ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Національна академія наук України

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
Завдання для проведення вступних випробувань на здобуття освітньо-наукового рівня «доктор філософії» за спеціальністю F1 – прикладна математика

Білет № 1

- 1.
- 2.
- 3.
4. Питання щодо змісту дослідницької пропозиції.

Список літератури

1. Anderson R. Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. — 3rd ed. — Hoboken, NJ: Wiley, 2020. — 1232 p.
2. Ash R. B., Doléans-Dade C. A. Probability and Measure Theory. — 2nd ed. — San Diego: Academic Press, 2000. — 516 p.
3. Atkinson K. E. The Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations. — Philadelphia: SIAM, 2009. — 272 p.
4. Bertsekas D. P. Convex Optimization Algorithms. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2015. — 412 p.
5. Bertsekas D. P. Dynamic Programming and Optimal Control. Vols. 1–2. — 4th ed. — Belmont, MA: Athena Scientific, 2017. — 780 p.
6. Bertsekas D. P. Nonlinear Programming. 3rd ed. Belmont, MA: Athena Scientific, 2016. 838 p.
7. Bondy J. A., Murty U. S. R. Graph Theory. — New York: Springer, 2008. — 651 p.
8. Boyd S., Vandenberghe L. Convex Optimization. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. — 716 p.
9. Brenner S. C., Scott R. The Mathematical Theory of Finite Element Methods. 3rd ed. New York: Springer, 2008. — 397 p.
10. Bryson A. E., Ho Y.-C. Applied Optimal Control: Optimization, Estimation, and Control. — New York: Routledge, 2018. — 496 p.
11. Burden R. L., Faires J. D. Numerical Analysis. 10th ed. Boston: Cengage Learning, 2016. 896 p.
12. Boffi D., Brezzi F., Fortin M. Mixed Finite Element Methods and Applications. — Berlin: Springer, 2013. — 685 p.
13. Casella G., Berger R. L. Statistical Inference. 2nd ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 2001. 660 p.
14. Chapra S. C., Canale R. P. Numerical Methods for Engineers. — 8th ed. — New York: McGraw-Hill, 2020. — 960 p.
15. Chartrand G., Lesniak L., Zhang P. Graphs & Digraphs. 6th ed. Boca Raton: CRC Press, 2016. - 600 p.
16. Chung K. L. A Course in Probability Theory. 3rd ed. San Diego: Academic Press, 2001. -419 p.
17. Diestel R. Graph Theory. — 5th ed. — Berlin: Springer, 2017. — 428 p.
18. Durrett R. Probability: Theory and Examples. — 5th ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2019. — 524 p.
19. Elmasri R., Navathe S. B. Fundamentals of Database Systems. — 7th ed. — Harlow: Pearson, 2016. — 1272 p.
20. Evans L. C. Partial Differential Equations. — 2nd ed. — Providence: AMS, 2010. — 749 p.
21. Gautschi W. Orthogonal Polynomials: Computation and Approximation. — Oxford: Oxford University Press, 2004. — 219 p.
22. Gelfand I. M., Fomin S. V. Calculus of Variations. — New York: Dover, 2000. — 232 p.
23. Gisin N., Ribordy G., Tittel W., Zbinden H. Quantum Cryptography. — Reviews of Modern Physics, 2002. — Vol. 74. — P. 145–195.
24. Goldreich O. Foundations of Cryptography. Vols. 1–2. — Cambridge: Cambridge University Press, 2001–2004. — 678 p. + 710 p.
25. Golub G. H., Van Loan C. F. Matrix Computations. 4th ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2013. — 756 p.

26. Grimmett G., Stirzaker D. Probability and Random Processes. 3rd ed. Oxford: OUP, 2001. — 596 p.
27. Gut A. Probability: A Graduate Course. — 2nd ed. — New York: Springer, 2013. — 601 p.
28. Hairer E., Nørsett S. P., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems. — 2nd ed. — Berlin: Springer, 2009. — 528 p.
29. Hairer E., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems. — 2nd ed. — Berlin: Springer, 2010. — 614 p.
30. Higham N. J. Functions of Matrices: Theory and Computation. Philadelphia: SIAM, 2008. 425 p.
31. Hillier F. S., Lieberman G. J. Introduction to Operations Research. — 10th ed. — New York: McGraw-Hill, 2015. — 1061 p.
32. Horn R. A., Johnson C. R. Matrix Analysis. — 2nd ed. — Cambridge: CUP, 2013. — 643 p.
33. Katz J., Lindell Y. Introduction to Modern Cryptography. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2021. — 660 p.
34. Kirk D. E. Optimal Control Theory: An Introduction. — New York: Dover, 2004. — 452 p.
35. Kleijnen J. P. C. Design and Analysis of Simulation Experiments. — 2nd ed. — New York: Springer, 2015. — 322 p.
36. Krylov V. I. Approximate Calculation of Integrals. — New York: Dover, 2006. — 336 p.
37. Laudon K. C., Laudon J. P. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. — 16th ed. — Harlow: Pearson, 2020. — 720 p.
38. Lehmann E. L., Romano J. P. Testing Statistical Hypotheses. — 3rd ed. — New York: Springer, 2005. — 784 p.
39. Luenberger D. G., Ye Y. Linear and Nonlinear Programming. — 4th ed. — Cham: Springer, 2016. — 546 p.
40. Montgomery D. C. Design and Analysis of Experiments. 10th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2019. 730 p.
41. Nesterov Y. Introductory Lectures on Convex Optimization: A Basic Course. Boston: Kluwer, 2004. — 236 p.
42. Nielsen M. A., Chuang I. L. Quantum Computation and Quantum Information. — 10th Anniversary ed. — Cambridge: CUP, 2010. — 702 p.
43. Nocedal J., Wright S. J. Numerical Optimization. 2nd ed. New York: Springer, 2006. — 664 p.
44. Ogata K. Modern Control Engineering. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2010. 894 p.
45. Paar C., Pelzl J. Understanding Cryptography. — Berlin: Springer, 2010. — 372 p.
46. Pfleeger C. P., Pfleeger S. L., Margulies J. Security in Computing. — 5th ed. — Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2015. — 799 p.
47. Pintelon R., Schoukens J. System Identification: A Frequency Domain Approach. — 2nd ed. — Hoboken: Wiley, 2012. — 592 p.
48. Provos N., Honeyman P. Hide and Seek: An Introduction to Steganography. — IEEE Security & Privacy, 2003. — Vol. 1(3). — P. 32–44.
49. Quarteroni A., Sacco R., Saleri F. Numerical Mathematics. — 2nd ed. — New York: Springer, 2007. — 655 p.
50. Quarteroni A., Valli A. Numerical Approximation of PDEs. 2nd ed. Berlin: Springer, 2008. — 544 p.
51. Ross S. M. A First Course in Probability. — 10th ed. — Boston: Pearson, 2019. — 528 p.
52. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Hoboken, NJ: Pearson, 2021. — 1136 p.
53. Saad Y. Iterative Methods for Sparse Linear Systems. 2nd ed. Philadelphia: SIAM, 2003. — 528 p.