МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Приймальної комісії
Ректор Ілля ХАДЖИНОВ
«_____» _____ 2025 року

ПРОГРАМА

вступного випробування зі спеціальності

для здобуття ступеня освіти «Доктор філософії»

Галузь знань F Інформаційні технології

Спеціальність F3 Комп'ютерні науки (COMPUTER SCIENCE)

Освітня наукова програма КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

Вінниця 2025

Програма вступного випробування для вступників на здобуття освіти за ступенем освіти «Доктор філософії» за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки, освітньо-науковою програмою «Комп'ютерні науки» 2025 рік, 12 с.

Розробники:

Олександр РОТШТЕЙН – доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

Роман БАБАКОВ – доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

Петро НІКОЛЮК – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

Наталія ВЕСЕЛОВСЬКА - доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

Ярослав ІВАНЧУК - доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій;

Оксана ЗЕЛІНСЬКА – кандидат технічних наук, в.о. завідувача кафедри - інформаційних технологій;

Тетяна СІЧКО - кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій;

Надія ПОТАПОВА - кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій;

Юрій АНТОНОВ - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформаційних технологій.

Схвалено на засіданні вченої ради факультету інформаційних і прикладних технологій 19 березня 2025 року (Протокол №5(9))

ВСТУП

Для вступу на навчання за ступенем освіти «Доктор філософії» за спеціальністю F3 « Комп'ютерні науки» освітньою-науковою програмою «Комп'ютерні науки» Донецького національного університету імені Василя Стуса необхідно скласти вступне випробування зі спеціальності в межах питань, заданих програмою вступного випробування.

Програма вступного випробування розроблена відповідно до Закону України «Про вищу освіту»; Статуту Донецького національного університету імені Василя Стуса; Положення про організацію освітньої діяльності в ДонНУ; Положення про створення та організацію роботи Екзаменаційної (кваліфікаційної) комісії.

Вступне випробування до аспірантури проводиться з метою оцінки рівня знань і компетенцій вступників, які є необхідним підґрунтям для подальшого навчання та здобуття наукового ступеня доктора філософії.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДОВИХ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Вступний іспит приймається екзаменаційною комісією у формі тестування відповідно до змісту білету.

Екзаменаційний білет складається із пакету завдань, що містить ключові предметні напрями, а саме: Statistical learning; Технології обробки; Зберігання та візуалізації даних; Управління IT- проектами; Моделювання та оптимізація інформаційних та комп'ютерних систем. Пакет завдань містить 40 питань.

На розв'язання 40 тестів вступнику відводиться 60 хвилин.

Тести є інструментом оцінювання результатів навчання як програмних, так і за освітніми компонентами, вибірковими дисциплінами, окремими темами. Тестовий формат оцінювання знань і вмінь може бути спрямований на такі типи результатів опанування освітньої програми як знання, розуміння, застосування, вміння аналізувати, надавати оцінку, синтезувати і створювати нові знання і продукти відповідно до рівня і ступеню освіти. Мета тесту – оцінити рівень знань та вмінь здобувачів вищої освіти, проаналізувати результати в частині їх відповідності до очікуваного переліку зазначених в ОНП результатів навчання та компетентностей, визнати рівень засвоєння і опанування кожним здобувачем.

Тести мають 2 рівня складності.

І рівень складності. Завдання 1 - 20 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише одна правильна відповідь. Правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

ІІ рівень складності. У тестах 21-40 необхідно вибрати лише один правильний варіант відповіді. Правильна відповідь оцінюється у 1,5 бали. Максимальна кількість балів, яку можна набрати, правильно відповівши на усі завдання та записавши їх до бланку відповідей або під час тестування на комп'ютері становить 100 (від 101 до 200).

Критерії оцінювання тестів. Підсумкова оцінка вираховується по

формулі ПО = 100 + N, де N - кількість балів, набрана на вступному тестуванні.

***Примітка 1**. Особи, які отримали 0 - 100 балів (за 200 бальною шкалою) вважаються такими, які отримали оцінку «незадовільно».*
***Примітка 2.** Якщо тестування проводиться в аудиторному режимі на паперових носіях, всі відповіді на тестові завдання повинні заноситися в аркуш відповідей (письмової роботи) шляхом вписування необхідної відповіді у відповідний блок. Він заповнюється ручкою синього або чорного кольору. Обов'язково фіксується номер варіанта на аркуші письмової роботи. Жодні зайві помітки на аркуші письмової роботи не допускаються.*

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ, ЩО ВИНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНИЙ ЕКЗАМЕН ДО АСПІРАНТУР

Statistical learning

1. Основні принципи проведення статистичних досліджень.
2. Спрощена матрична алгебра.
3. Аналіз функціональної статистичної залежності між статистичними показниками Y = f (X1, X2,… Xp) .
4. Графічна інтерпретація залежності Y = f (X1, X2,… X p) на конкретних прикладах.
5. Робота з програмою Maple.
6. Особливості пакету Statistics програми Maple.
7. Статистичні прогнози на основі аналізу та синтезу проведених досліджень.
8. Використання сучасних програмно-технічних засобів обчислювальної техніки для реалізації статистичних моделей різного призначення.
9. Методи оцінювання функціонального зв'язку між функцією Y та предикторами X1, X2 та Xp.
10. Метод проведення статистичних дослыджень Монте-Карло.
11. Оцінка похибок статистичних моделей.
12. Опис точності моделі. Зміна якості моделі. Середньоквадратична похибка.
13. Навчання статистичних моделей.
14. Дослідження та експлуатація інформаційної управляючої системи.
15. Лінійна регресія. Гнучкі сплайни. Нормальний розподіл.
16. Обробка результатів діяльності систем різних прикладних галузей.

Технології обробки, зберігання та візуалізації даних

1. Масиви ndarray бібліотеки NumPy: призначення, можливості, способи створення, основні властивості (атрибути).
2. Визначення та зміна типу даних масиву ndarray.
3. Стандартні функції створення масивів ndarray в бібліотеці NumPy.
4. Аргументи функцій. Стандартні типи даних для масивів ndarray
5. бібліотеки NumPy.
6. Робота з масивами у стандартній бібліотеці мови Python.

7. Операції між масивами ndarray і скалярними типами даних. Операції між двома масивами ndarray.
8. Індексація масивів ndarray в бібліотеці NumPy.
9. Використання зрізів в одномірних, двомірних та тривимірних масивах ndarray бібліотеки NumPy.
10. Логічне індексування масивів ndarray бібліотеки NumPy. Логічне індексування багатовимірного масиву за допомогою одномірного масиву. Індексування масивів ndarray за допомогою масивів індексів (fancy-індексація).
11. Транспонування масивів ndarray та перестановка осей. Призначення даних операцій.
12. Універсальні функції над масивами ndarray. Унарні функції та їх аргументи. Універсальні функції над масивами ndarray.
13. Бінарні функції та їх аргументи. Функція where для роботи з масивами ndarray в бібліотеці NumPy.
14. Математичні і статистичні методи масивів ndarray бібліотеки NumPy: призначення, аргументи, приклади використання.
15. Функції для роботи з масивами ndarray як з множинами: призначення, аргументи, приклади використання.
16. Робота з файлами в бібліотеці NumPy. Основні функції для генерації псевдовипадкових чисел в бібліотеці NumPy: призначення, аргументи, приклади використання. Створення і використання користувацьких генераторів псевдовипадкових чисел засобами бібліотеки NumPy.

Управління IT-проектами

1. Управління IT проєктами: концепція і методологія.
2. Проекти та управління ними. Класифікація та оточення проектів.
3. Вступ до IT-продуктів.
4. Успіх IT-продуктів.
5. Сутність та життєвий цикл проєкту.
6. Структура проекту та його учасники.
7. Операційна діяльність в IT проєктах.
8. Календарне планування та моделювання процесів в IT-проєктах.
9. Сутність та основні підходи в кадровому управлінні IT-проєкту.
10. Управління командою та якістю IT-проєкту
11. Управління якістю IT-проєкту.
12. Фінансування IT-проєкту. Звітність та фінансовий план.
13. Управління маркетинговою діяльністю в межах IT-проєктів.
14. Управління вартістю IT проєкту.
15. Управління ризиками IT-проєктів.
16. Команда IT-продукту та non-tech професії у продуктовому IT
17. Професія продакт-менеджера.

Моделювання та оптимізація інформаційних та комп'ютерних систем

1. Базові визначення та терміни: система, інформаційна система, комп'ютерна система, модель, вимоги до моделі, моделювання, оптимізація. Типи моделей: SISO, MISO, SIMO, MIMO. Моделі з неперервним та дискретним виходами.
2. Класична постановка задачі оптимізації. Класифікація задач оптимізації. Багатокритеріальна оптимізація. Множина та фронт Парето. Методи згортки критеріїв з урахуванням специфіки оптимізації комп'ютерних та інформаційних систем.
3. Неперервана оптимізація. Методи прямого пошуку: метод Гауса-Зейделя, метод випадкового пошуку, метод Нелдера-Міта. Градієнтні методи оптимізації та їх застосування для навчання нейронних мереж.
4. Дискретна оптимізація. Складність задач. Жадібний алгоритм оптимізації як універсальний підхід для швидкого отримання раціональних розв'язків. Жадібний алгоритм вирішення задачі комівояжера. Покращення жадібного розв'язку за допомогою мультистартів . Список кандидатів та рандомізації жадібного пошуку.
5. Впливу кількості мультистартів на якість оптимізації жадібним алгоритмом
6. Задачі оптимізації обробки замовлень. Задача директора та її інтерпретації для управління сервером динамічного розподілу заявок. Задача оптимізації послідовної обробки замовлень. Діаграма Ганта. Задача Джонсона. Зв'язок із задачами управління процесами розробки програмного забезпечення.
7. Метаевристичні алгоритми оптимізації. Принципи роботи. Генетичний алгоритм оптимізації. Баланс між експлуатацією найкращого рішення та дослідженням нових.
8. Базовий мурашиний алгоритм оптимізації. Вирішення задачі комівояжера за допомогою мурашиного алгоритму. Варіанти покращення базового мурашиного алгоритму.
9. Дослідження впливу довжини списку кандидатів на якість динаміки рандомізованого жадібного пошуку
10. Оптимізація комп'ютерних та інформаційних систем
11. Ймовірносне моделювання інформаційних та комп'ютерних систем. Марковські процеси з дискретним часом та дискретними станами. Матриця перехідних ймовірностей та її застосування.
12. Напівмарковські процеси. Ймовірносний граф для моделювання алгоритмічних процесів за показниками безпомилковості та тривалості.
13. Надійність систем. Базові терміни: роботоздатність, відмова, несправність, відновлення. Раптові та поступові відмови, залежні та незалежні відмови, приховані та неприховані відмови, стійкі та самоусівні відмови. Збій. Відмови припрацювання, раптові відмови та відмови внаслідок зносу. Інтенсивність відмов. Експоненційний закон надійності. розподіл Вейбулла–Гнеденко.
14. Схеми розрахунку надійності невідновлюваних систем: послідовна схема, паралельна схема, послідовна-паралельна схема. Фактори, які впливають на інтенсивність відмов елементів комп'ютерних систем: електричне навантаження, кліматичні умови, вібрація тощо. Поправочні коефіцієнти для

розрахунку інтенсивності відмов. Резервування.

15.Моделювання марківських систем на основі матриці перехідних ймовірностей

16.Розрахунок надійності невідновлюваних систем за допомогою рівнянь Колмогорова-Чепмена. Найпростіший потік відмов та його зв'язок з експоненцім законом надійності. Схема загибелі та розмноження її запис системою рівнянь Колмогорова-Чепмена: загальний підхід та її вирішення на контрольному прикладі.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Statistical learning

1. Kutsyk P. Statistical analysis of the receivables of enterprises of housing and communal services: accounting support. Three Seas Economic Journal. 1(3). 2020. С. 53-58. https://doi.org/10.30525/2661-5150/2020-3-9.
2. В.С. Григорків, О.Ю. Вінничук, М.В. Григорків, Л.Л. Маханець Статистика: основи теорії та практикум: Навчальний посібник / Григорків В.С., Вінничук О.Ю., Григорків М.В., Маханець Л.Л. – Чернівці : Чернівец. нац. ун-т, 2022. – 304 с.
3. Ткаліченко С. В., Супрун А. А. Статистика: Навчально-методичний посібник / С. В. Ткаліченко, А. А. Супрун. – Кривий Ріг, 2023.–160 с.
4. Горкавий В. К. Статистика: Підручник. 3-тє вид., переробл. і доповн. Київ: Алерта. 2020. 644 с.
5. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/.
6. Тютченко С.М. Практикум з навчальної дисципліни «Статистика» : навч.-метод. посіб. / С.М. Тютченко. - Дніпро : ДДУВС, 2022. - 52 с.
7. Кічур В. П., Фещур Р. В., Якимів А. І., Копитко С. Б. Економіко-статистичне моделювання; за ред. В. П. Кічура. Львів: Растр-7. 2024. 350 с.
8. Бегун С. І. Статистика: навчальний посібник / Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2022. 230 с.
9. Захарченко В. І. Коректність використання інструменту регресійного аналізу в економічних дослідженнях. Економічний журнал Одеського політехнічного університету. 2019. № 4 (10). С. 68–75.
10. Joe Suzuki. Statistical Learning with Math and Python: 100 Exercises for Building Logic/ Springer. 2023. - 256 p.

Технології обробки, зберігання та візуалізації даних

1. Беррі П. Head First. Python. *К: Фабула*, 2021. 624 с.
2. Васильєв О. Програмування мовою Python. *К.: Богдан НК*, 2022. 504 с.
3. Зеленяк О. Програмування мовою Python. Алгоритмічні структури і стратегії. Теорія та практика. *К: Ліра-К*, 2025. 338 с.
4. Glaucia Esppenchutz. Data Ingestion with Python Cookbook. *Packt Publishing*, 2023. 414 p.

5. Dimitrios Mitsotakis. Computational Mathematics: An introduction to Numerical Analysis and Scientific Computing with Python. *CRC Press*, 2023. 530 p.
6. Wes McKinney. Python for Data Analysis. Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Jupyter. 3rd Edition. *O'Reilly*, 2022. 552 p.
7. Joel Grus. Data Science from Scratch: First Principles with Python 2nd Edition. *O'Reilly*, 2019. 406 p.
8. Marco Cremonini. Data Science Fundamentals with R, Python, and Open Data. *Wiley*, 2024. 480 p.
9. Fabio Nelli. Python Data Analytics: With Pandas, NumPy, and Matplotlib, 3rd ed. Edition. *Apress*, 2023. 466 p.
10. Jesus Rogel-Salazar. Statistics and Data Visualisation with Python. *CRC Press*, 2023. 516 p.
11. NumPy. Електронний ресурс. Режим доступу: https://kkite.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/50/2020/04/NumPy.pdf
12. Python програмування. Режим доступу: https://book.trye.io/numpy
13. Підручник Numpy для початківців. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.guru99.com/uk/numpy-tutorial.html
14. Mining of Massive Datasets. 2020. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.mmds.org/

Управління ІТ-проектами

1. Веретенников В.І., Тарасенко Л.М., Гевлич Г.І. Управління проектами: навч. посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2016. 280 с.
2. Добровська Л. М., Коваленко О. С., Аверьянова О. А. Управління ІТ-проектами. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 284 с.
3. Катренко А.В. Управління ІТ-проектами: підручник. Львів: «Новий Світ2000», 2024. 550 с.
4. Кузьміних В. О., Коваль О. В., Тараненко Р. А. Моделі та засоби управління ІТ-проєктами. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 222 с.
5. Фесенко Т. Г. Управління проектами: теорія та практика виконання проектних дій: навч. посібник. Х.: ХНАМГ, 2012. 181 с.
6. Huston Cate. The Engineering Leader: Strategies for Scaling Teams and Yourself 1st Edition. Oreilly and Associates, 2024. 374 p.
7. Joseph Phillips. IT Project Management: On Track from Start to Finish / Fourth Edition. McGraw Hill Professional, 2017. 557 p.
8. Kathy Schwalbe. Information Technology Project Management / 9 edition. Cengage Learning, 2018. 672 p.
9. Kerzner Harold. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling 13th Edition. John Wiley & Sons Inc, 2022. 880 p.
10. Oggl Bernd, Kofler Michael. Git: Project Management for Developers and DevOps. Rheinwerk Computing, 2023. 408 p.

Моделювання та оптимізація інформаційних та комп'ютерних систем

1. Виклюк Я.І., Камінський Р.М., Пасічник В.В. Моделювання складних систем: посібник. Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. 404 с.

2. Крепич С.Я., Співак І.Я. Якість програмного забезпечення та тестування: базовий курс: навч. посіб. Тернопіль: Паляниця В.А., 2020. 478 с.

3. Дубовой В. М., Квєтний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. Вінниця : ПП «ТД«Едельвейс», 2017. 804 с.

4. Павлюк О. М., Медиковський М. О., Лиса Н. К., Ізонін І. В. Основи теорії надійності технічних систем. Навч. посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 208 с.

5. Osaba E. et al. A tutorial on the design, experimentation and application of metaheuristic algorithms to real-world optimization problems. Swarm and Evolutionary Computation. 2021. vol. 64.

6. Гуляницький Л. Ф., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації: Навч. посіб. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". 2016 . 142 с.

7. Катренко А. В. Дослідження операцій: Підручник. Львів: Видавництво "Магнолія 2006", 2021. 349 с.

8. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи [Електронний ресурс] : підручник / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 228 с.