

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ЗАТВЕРДЖУЮ



Голова Приймальної комісії

Ректор

Шлях ХАДЖИНОВ

2024 року

ПРОГРАМА

вступного випробування зі спеціальності для здобуття ступеня освіти

«Доктор філософії»

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітня наукова програма Комп'ютерні науки

Вінниця 2024

Програма вступного випробування для вступників на здобуття ступеня освіти «Доктор філософії» за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки, 2024 рік. 12 с.

Розробники:

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

Олександр БАРКАЛОВ - 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;

Сергій ШТОВБА - 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.

Програма вступного випробування затверджена на засіданні Вченої ради факультету інформаційних і прикладних технологій (протокол № 10 від 17 квітня 2024 року).

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Для вступу на навчання за ступенем освіти «Доктор філософії» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» Донецького національного університету імені Василя Стуса необхідно скласти вступне випробування зі спеціальності в межах питань, заданих програмою вступного випробування.

Вступний іспит до аспірантури зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» є комплексним випробуванням, що дозволяє перевірити володіння вступниками загальними та спеціальними компетентностями із зазначеної спеціальності.

Дана програма передбачає підготовку висококваліфікованого, конкурентоспроможного, інтегрованого у європейський та світовий науково-освітній простір дослідника в галузі комп'ютерних наук, здатного до самостійної дослідницько-інноваційної та професійної діяльності, а також викладацької роботи в закладах вищої освіти.

Вступник повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння і знання щодо узагальненого об'єкта дослідження, а також здатність вирішувати типові професійні завдання відповідного рівня.

Вступне випробування проводиться у вигляді тестових завдань на платформі MOODLE. Час проходження тестування – 60 хвилин. Оцінювання результатів проходження випробування здійснюється членами комісії відповідно до затверджених критеріїв оцінювання.

1. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

Вступне випробування проводиться у вигляді вступного іспиту зі спеціальності і відбувається у формі тестування.

Тести мають 2 рівня складності.

I рівень складності. Завдання 1 - 20 мають по чотири варіанти відповідей. У кожному завданні – лише одна правильна відповідь. Правильна відповідь оцінюється в 2 бал.

II рівень складності. У тестах 21 - 40 необхідно вибрати лише один правильний варіант відповіді. Правильна відповідь оцінюється у 3 бали.

Максимальна кількість балів, яку можна набрати, правильно відповівши на усі завдання під час тестування становить 100 балів, мінімальна, яка потрібна для участі в конкурсному відборі, складає 60 балів.

Підсумкова оцінка за вступний іспит за спеціальністю (ВІС) вираховується по формулі

$$\text{ВІС} = N + 100,$$

де N - кількість балів, набрана на тестуванні.

Вступники, які отримали оцінку нижче **160** балів (за 200 бальною шкалою), не допускаються до участі у конкурсному відборі.

Результати випробування:

якщо вступник набрав менше балів, ніж передбачено Правилами прийому, він вважається таким, який не склав випробування, і не допускається до подальшої участі в конкурсному відборі. За умови успішного виконання запропонованих завдань вступник має право брати участь у конкурсному відборі.

2. ПЕРЕЛІК ТЕМ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ ДО АСПРАНТУРИ

Statistical learning

1. Основні принципи проведення статистичних досліджень.
2. Спрощена матрична алгебра.
3. Аналіз функціональної статистичної залежності між статистичними показниками $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_p)$.
4. Графічна інтерпретація залежності $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_p)$ 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 X_1, X_2 та X_p .
10. Метод проведення статистичних досліджень 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` бібліотеки NumPy.
5. Робота з масивами у стандартній бібліотеці мови Python.
6. Операції між масивами `ndarray` і скалярними типами даних. Операції між двома масивами `ndarray`.
7. Індксація масивів `ndarray` в бібліотеці NumPy.
8. Використання зрізів в одномірних, двомірних та тривимірних масивах `ndarray` бібліотеки NumPy.
9. Логічне індексування масивів `ndarray` бібліотеки NumPy. Логічне індексування багатовимірного масиву за допомогою одномірного масиву. Індксація масивів `ndarray` за допомогою масивів індексів (fancy-індексація).
10. Транспонування масивів `ndarray` та перестановка осей. Призначення даних операцій.
11. Універсальні функції над масивами `ndarray`. Унарні функції та їх аргументи. Універсальні функції над масивами `ndarray`.
12. Бінарні функції та їх аргументи. Функція `where` для роботи з масивами `ndarray` в бібліотеці NumPy.
13. Математичні і статистичні методи масивів `ndarray` бібліотеки NumPy: призначення, аргументи, приклади використання.
14. Функції для роботи з масивами `ndarray` як з множинами: призначення, аргументи, приклади використання.
15. Робота з файлами в бібліотеці NumPy.
16. Основні функції для генерації псевдовипадкових чисел в бібліотеці NumPy: призначення, аргументи, приклади використання.
17. Створення і використання користувацьких генераторів псевдовипадкових чисел засобами бібліотеки NumPy.

Управління IT-проектами

1. Управління IT проектами: 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 проекту.
6. Структура проекту та його учасники.
7. Операційна діяльність в IT проектах.
8. Календарне планування та моделювання процесів в IT-проектах.
9. Сутність та основні підходи в кадровому управлінні IT-проекту.
10. Управління командою та якістю IT-проекту
11. Управління якістю IT-проекту.
12. Фінансування IT-проекту. Звітність та фінансовий план.
13. Управління маркетинговою діяльністю в межах IT-проектів.
14. Управління вартістю IT проекту.
15. Управління ризиками IT-проектів.
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. 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. Білоцерківський О. Б. Теорія ймовірностей і математична статистика : текст лекцій. Харків : "Друкарня Мадрид", 2016. 94 с.
3. Вертелева О. В. Математичне моделювання економічних процесів в умовах парадигмальних зрушень. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. № 12. С. 48–56.
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. Доліпський Л. Б., Рибачок О. С. Кореляційно-регресійний аналіз інвестиційної привабливості АПК. *Економічний аналіз*. 2016. Т. 24. № 1. С. 30–37.
7. Кічур В. П., Фещур Р. В., Якимів А. І., Копитко С. Б. Економіко-статистичне моделювання; за ред. В. П. Кічура. Львів: Растр-7. 2017. 350 с.
8. Соболев В. М., Чала Т. Г., Корепанов О. С. Економічна статистика: навчальний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна. 2017. 388 с.
9. *European scientific journal of Economic and Financial innovation*. 2020. № 2(6). С. 132–145.
10. Захарченко В. І. Коректність використання інструменту регресійного аналізу в економічних дослідженнях. *Економічний журнал Одеського політехнічного університету*. 2019. № 4 (10). С. 68–75.

Технології обробки, зберігання та візуалізації даних

1. Черняк О.І. Інтелектуальний аналіз даних: підручник. К: Знання, 2014. 599 с.
2. Шумейко А. А., Сотник С. Л. Інтелектуальний аналіз даних (Ведення в Data Mining): навч. посіб. Дніпро: Біла Е.А., 2016. 212 с.
3. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних: навчальний посібник для студентів. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
4. Олійник А. О., Суботін С. О., Олійник О. О. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник, Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. 278 с.
5. Christopher Pal, Mark Hall, Eibe Frank, Ian Witten. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 4rd ed. Morgan Kaufmann, 2016.
6. Jennifer Reese, Richard Reese. Java for Data Science. Packt Publishing, 2017.
7. Jason Bell. Machine Learning: Hands-On for Developers and Technical Professionals. John Wiley & Sons, 2014.
8. NumPy. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://kkite.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/50/2020/04/NumPy.pdf>
9. Інформатика та програмування. Тема 20. Наукові обчислення. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.matfiz.univ.kiev.ua/userfiles/files/Pres20.pdf>
10. Stanford University Data Mining Lecture Notes. 2020. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://infolab.stanford.edu/~ullman/mining/2003.html>.
11. Mining of Massive Datasets. 2020. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.mmids.org/>

Управління IT-проектами

1. Довгань Л.Є., Мохонько Г.А., Малик І.П. Управління проектами.: навч. посібн. до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент міжнародних проектів», «Менеджмент інновацій», «Логістика». К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 420 с.
2. Катренко А.В. Управління IT-проектами. [Книга 1. Стандарти, моделі та методи управління проектами]: [підручник]. Львів: «Новий Світ2000», 2013. 550 с.
3. Веретенников В.І., Тарасенко Л.М., Гевлич Г.І. Управління проектами: навч. Посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2016. 280 с.
4. Joseph Phillips. IT Project Management: On Track from Start to Finish. Fourth Edition. – McGraw Hill Professional, 2017. 557 p.
5. Kathy Schwalbe. Information Technology Project Management / 9 edition. Cengage Learning, 2018. 672 p.
6. Про електронну комерцію: Закон України від 03.09.2015 р. No 675-VIII. Відомості Верховної Ради. 2015. No 45. 410 с.
7. Тардаскіна Т.М., Стрельчук С.М., Терешко Ю.В. Електронна комерція: Навчальний посібник. Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. 244 с.
8. Зайцева О.О., Болотинюк І.М. Електронний бізнес: Навчальний посібник. Івано-Франківськ : «Лілея-НВ», 2015. 264 с.
9. Федішин І.Б. Електронний бізнес та електронна комерція (опорний конспект лекцій для студентів напрямку «Менеджмент» усіх форм навчання). Тернопіль, ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. 97 с.
10. B2C e-commerce as percentage of global GDP from 2009 to 2018. Режим доступу: <https://www.statista.com/statistics/324582/b2c-e-commerce-as-percentage-of-gdp/>.
11. European B2C E-commerce Report 2016 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ecommerce-europe.eu/app/uploads/2016/07/European-B2C-E-commerce-Report-2016-Light-Version-FINAL.pdf>.

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., Кветний 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. Зайченко, О. Ю. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: збірник задач: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, Київ: Слово, 2014. 467 с.
8. Катренко А. В. Дослідження операцій: Підручник. Львів: Видавництво "Магнолія 2006", 2021. 349 с.
9. Ланде Д.В., Субач І.Ю. Візуалізація та аналіз мережних структур (Навчальний посібник). К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 82с.
10. Мещеряков В.І., Черепанова К.В. Лабораторний практикум з дисципліни «Надійність інформаційних систем» для спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2022. 68 с.
11. Ротштейн О.П., Штовба С.Д., Козачко О.М. Моделювання та оптимізація надійності багатовимірних алгоритмічних процесів. Монографія. Вінниця: УНІВЕРСУМ. Вінниця. 2007. 211 с.