

ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

121 Інженерія програмного забезпечення

для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня

Програма складена з урахуванням програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Вона містить 6 розділів. Розроблені питання базуються на дисциплінах магістерського рівня освітньо-наукової програми і спрямовані на виявлення знань та умінь здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

На вступні випробування виносяться питання з таких розділів:

- «Інженерія систем зберігання та опрацювання даних»;
- «Основи теорії надійності програмних систем»;
- «Інтелектуальний аналіз даних»;
- «Управління ризиками в інженерії програмних систем»;
- «Методології розробки програмного забезпечення».

Розділ 1. Інженерія систем зберігання та опрацювання даних

Поняття бази даних, системи баз даних, банка даних. Вимоги до системи баз даних. Дані та інформація. Структура системи баз даних (СБД), інформаційної системи (ІС). Поняття системи управління базами даних (СУБД). Вимоги до СУБД. Архітектура системи баз даних ANSI/SPARC. Мова запитів SQL. Застосування командного середовища. Мова PHP. Середовища застосування. Поняття транзакції. Механізми підтримки транзакцій в сучасних СУБД. Архітектура «клієнт-сервер». Технології підтримки розподілених даних. Реплікація даних. Основні напрямки розвитку в проектуванні баз даних. Активні бази даних. Технології подання інформації у мережі Internet. Технології програмування для Internet.

Рекомендована література:

1. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: підручник. — Львів: «Магнолія 2006», 2015. — 684с.

2. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: підручник. — Львів: «Магнолія 2006», 2015. — 564 с.

3. Мельник Р.А. Методи та алгоритми опрацювання зображень, Видавництво «Львівська політехніка», 2017 р. 220 с.

4. Жежнич, П. І., «Консолідовані інформаційні ресурси баз даних та знань: Навчальний посібник», Консолідована інформація.- Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 2010, 212 с.

5. Гуржій А. М. Інформаційно-комунікаційні технології у професійно-технічній освіті: [монографія] / А.М. Гуржій, Р.С. Гуревич, та ін.; за ред. академіка НАПН України Гуржія А.М. У 2 частинах. – Ч. 1. – Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016. – 412 с.

Розділ 2. Основи теорії надійності програмних систем

Фундаментальні поняття і визначення теорії надійності. Класифікація і характеристики відмов. Критерії надійності. Імовірність безвідмовної роботи. Густина розподілу часу безвідмовної роботи. Інтенсивність відмов. Середній час безвідмовної роботи. Середній час роботи між відмовами та середній час відновлення. Параметр потоку відмов. Функція готовності та функція простою. Найбільш поширені закони розподілу часу до відмови. Проблеми аналізу надійності складних технічних систем. Розробка моделей функціонування складної системи. Проблеми створення високонадійних систем. Математичні моделі функціонування технічних елементів і систем в сенсі їх надійності. Методи аналізу надійності технічних систем. Розрахунок надійності систем від програмних помилок на основі двохверсійного програмування. Аналіз надійності багатofункціональних систем. Основні припущення і обмеження моделей надійності програмного забезпечення. Використання моделей

надійності програмного забезпечення на різних етапах життєвого циклу. Методи і засоби підвищення надійності ПЗ з урахуванням процесу його старіння.

Рекомендована література:

1. Яковина В.С., Сенів М.М., Основи теорії надійності програмних систем: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 248 с.
2. Бобало Ю.Я., Волочій Б.Ю., Лозинський О.Ю., Мандзій Б.А., Озірковський Л.Д., Федасюк Д.В., Щербовських С.В., Яковина В.С. Математичні моделі та методи аналізу надійності радіоелектронних, електротехнічних та програмних систем: монографія. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 300 с.
3. Яковина В. С. Моделі, методи та засоби аналізу надійності програмних систем: монографія / Яковина В. С., Федасюк Д. В., Сенів М. М., Нитребич О. О. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 220с.
4. Seniv M., Yakovyna V., Symets I. Software for visualization of reliability block diagram and automated formulation of operability conditions of technical systems // 14th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design, MEMSTECH 2018 - Proceedings. – 2018. – pp. 191–195.
5. Yakovyna V. S., Seniv M. M., Symets I. I., Sambir N. B. Algorithms and software suite for reliability assessment of complex technical systems // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2020. – No. 4(55). – P. 163–177.
6. Bobalo Yu., Seniv M., Yakovyna V., Symets I. Method of reliability block diagram visualization and automated construction of technical system operability condition // Advances in Intelligent Systems and Computing (AISC). – 2019. – Vol. 871: Advances in intelligent systems and computing III. Selected papers from the International conference on computer science and information technologies, CSIT 2018, September 11-14, Lviv, Ukraine. – P. 599–610.
7. Яковина В. С., Сенів М. М., Литвин В. В., Симець І. І. Програмний модуль розв'язування систем диференціальних рівнянь Колмогорова-Чепмена для

автоматизації надійнісного проектування // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. – 2019. – Т. 29, № 5. – С. 141–146.

8. Сенів М.М., Роїк О.О. Засоби розрахунку показників надійності програмного забезпечення на підставі моделей з урахуванням недосконалого відлагодження // Науковий вісник НЛТУ України. – 2021. – 31 (6), – С. 87-91.
9. Яковина В. С., Сенів М. М., Симець І. І. Засоби автоматизованого формулювання умов працездатності складних технічних систем // Науковий вісник НЛТУ України. – 2019. – Т. 29, № 9. – С. 136–141.

Розділ 3. Інтелектуальний аналіз даних

Особливості застосування технології Data Mining. Поняття про системи підтримки прийняття рішень. Основи концепції функціонування СППР. База даних – основа роботи СППР. Причини неефективного використання OLTP-систем для повноцінного аналізу інформації. Поняття про сховища даних. Концепції побудови сховища. Багатовимірний аналіз даних. Правила визначення OLAP-систем, що реалізують багатовимірний аналіз даних. Поняття про видобування даних – Data Mining. Практичне застосування методів і засобів Data Mining. Моделі і методи Data Mining. Постановка завдання класифікації та регресії. Подання результатів класифікації та регресії. Методи побудови правил класифікації, дерев рішень, математичних функцій. Прогнозування часових рядів. Кладистика – спеціальний підхід до біологічної класифікації. Особливості пошуку асоціативних правил. Поняття про кластерний аналіз та кластеризацію. Візуальний аналіз даних – Visual Mining. Інтелектуальний аналіз текстів – Text Mining. Стандарти Data Mining.

Рекомендована література

1. Грицюк Ю. І. ЕНМК з дисципліни "Інтелектуальний аналіз даних" сертифікат № 04498, номер та дата реєстрації E41-163-257/2021 від 31.10.2021 р. [URL: https://vns.lpnu.ua/course/view.php?id=4785](https://vns.lpnu.ua/course/view.php?id=4785)
2. Грицюк Ю. І. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посібник. Львів : Вид-во Львівської політехніки. 2023, 574 с. (рукопис у ВНС)
3. Грицюк Ю. І. Інтелектуальний аналіз даних : лабораторний практикум. – Львів : Вид-во Львівської політехніки. 2023, 164 с. (рукопис у ВНС)
4. Грицюк Ю. І. Обчислювальні методи та моделі в наукових дослідженнях : монографія. Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. 2014, 288 с.
5. Сташевський, З. П., Грицюк, Ю. І. Аналіз джерел загроз інформаційним системам на етапі ініціації проекту. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: зб. наук. праць, 2013. Вип. 7, 67–74. Львів: Вид-во ЛДУ БЖД.
6. Грицюк Ю. І., Андрушакевич О. Т. Засіб для визначення якості програмного забезпечення методами метричного аналізу. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. 2018, т. 28, № 6. С. 159–171. <https://doi.org/10.15421/40280631>
7. Guo, H. (2021, June). Research on Web Data Mining Based on Topic Crawler. In: *Journal of Web Engineering*, Vol. 20, No. 4, pp. 1193–1206. <https://doi.org/10.13052/jwe1540-9589.20411>
8. Bai, Yang, Zhao, Min, Li, Rong, & Xin, Peizhu. (2022, January). A new Data Mining Method for Time Series in Visual Analysis of Regional Economy. *Information Processing & Management*, Vol. 59, Issue 1, 102741. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102741>
9. Koehl, E. D., & Dubniecek, R. (2019). Text Mining with HathiTrust. 2019 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL), Champaign, IL, USA, pp. 451–452. <https://doi.org/10.1109/JCDL.2019.00115>
10. Akilan, A. (2015). Text Mining: Challenges and future directions. 2015 2nd International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS), Coimbatore, India, pp. 1679–1684. <https://doi.org/10.1109/ECS.2015.7124872>

Розділ 4. Управління ризиками в інженерії ПЗ

Поняття ризиків у інженерії програмного забезпечення. Планування управління ризиками. Категорії та джерела ризиків. Ідентифікація ризиків. Характеристики ризиків. Якісний аналіз ризиків. Методики FRAP, OCTAVE. Кількісний аналіз ризиків. Кількісні методики RiskWatch, CRAMM. Планування реагування на ризики. Моніторинг і управління ризиками. Програмні засоби управління ризиками проекту. Области процесів SEI CMM, що стосуються ризиків. Структура управління ризиками SEI. Тестування ПЗ базоване на ризиках. Стандарт IEEE Std 1540-2001 Процеси життєвого циклу ПЗ – Управління ризиками. Аналіз небезпек та вразливостей ПЗ

Рекомендована література:

1. Грицюк Ю. І. ЕНМК з дисципліни "Управління ризиками в інженерії програмного забезпечення" сертифікат № 04497, номер та дата реєстрації E41-163-256/2021 від 28.10.2021 р. URL: <https://vns.lpnu.ua/course/view.php?id=4783>
2. Грицюк Ю. І. Управління ризиками в інженерії програмного забезпечення : навч. посібник. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2020. – 460 с. (рукопис у ВНС)
3. Грицюк Ю. І. Управління ризиками в інженерії програмного забезпечення : лаборат. практикум. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2020. – 120 с. (рукопис у ВНС)
4. Грицюк Ю. І. Обчислювальні методи та моделі в наукових дослідженнях : монографія. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД, 2014. – 288 с.
5. Грицюк, Ю. І., Жабич, М. Р. Управління ризиками реалізації програмних проектів. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. 2018, 28(1), 150–162. Львів: РВВ НЛТУ України. <https://doi.org/10.15421/40280130>

6. Грицюк Ю. І., Андрущакевич О. Т. Засіб для визначення якості програмного забезпечення методами метричного аналізу. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. 2018, т. 28, № 6. С. 159–171. <https://doi.org/10.15421/40280631>
7. Грицюк Ю. І., Далявський, В. С. Формалізація процесу управління ризиками розроблення програмного забезпечення. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 11. С. 135-154. <https://doi.org/10.15421/40281124>
8. Basile, Cataldo, Sutter, Bjorn De, Canavese, Daniele, Regano, Leonardo, & Coppens, Bart. (2023, September). Design, implementation, and automation of a risk management approach for man-at-the-End software protection. *Computers & Security*, Vol. 132, 103321. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2023.103321>
9. Masso, Jhon, Pino, Francisco J., Pardo, César, García, Félix, & Piattini, Mario. (2020, August). Risk management in the software life cycle: A systematic literature review. *Computer Standards & Inter-faces*, Vol. 71, 103431. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2020.103431>
10. Norbjerg, Jacob, & Dittrich, Yvonne. (2024, April). The Never-Ending Story – How Companies Transition to and Sustain Continuous Software Engineering Practices. *Journal of Systems and Software*. Available online, 112056. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112056>
11. Lin, Ching-Te, & Huang, Sun-Jen. (2024, July). Technical risk model of machine learning based software project development – A multinational empirical study using modified Delphi-AHP method. *Information and Software Technology*, Vol. 171, 107449. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107449>

Розділ 5. Методології розробки програмного забезпечення

Основні моделі ЖЦ ПЗ, їх переваги та недоліки. Рівні розвитку компанії за CMM. Історія розвитку методологій розробки програмного забезпечення. Ітеративний процес розробки програмного забезпечення Rational Unified Process (RUP). Основні поняття Essential Unified Process (EssUP). Ітераційний підхід без функціональних специфікацій Getting Real. Ітераційно-інкрементний метод

розробки програмного забезпечення Open UP. Функціонально-орієнтована розробка Feature driven development (FDD). Методологія швидкої розробки додатків Rapid Application Development (RAD). Ітеративний та інкрементний підхід DSDM. Набір понять, принципів і прийомів Agile Modeling. Agile Unified Process (AUP). Група ітеративних методів розробки програмного забезпечення Agile Data Method. Основні поняття, переваги, недоліки та області застосування екстремального програмування (Extreme Programming, XP). Методологія управління проектами Scrum. Методологія управління проектами Kanban.

Рекомендована література:

1. ЕНМК «Методології розробки програмного забезпечення» у віртуальному навчальному середовищі (сертифікат № 04108 Номер та дата реєстрації E41-163-225/2021 від 17.06.2021)
2. Девід Дж. Андерсон: Канбан – Харків. – 2021. – 288с.
3. Д. Сазерленд: Scrum. Навчись робити вдвічі більше за менший час – Харків. – 2016. – 280с.
4. Seniv M. M., Kovtoniuk A. M., Yakovyna V. S. Tools for selecting a software development methodology taking into account project characteristics // Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2022. № 2. – С. 175–188. e-ISSN 1607-3274
5. Сенів М. М. Засіб для підбору методології розроблення програмного забезпечення з урахуванням метрик проекту // Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. – 2021. – Т. 31, № 3. – С. 120–125.
6. Seniv, M. M. (2023). Method for selecting a software development methodology taking into account project characteristics . Radio Electronics, Computer Science, Control, (2), P.134-141. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2023-2-14>
7. Symets I., Yakovyna V., Seniv M. The relation between software development methodologies and factor saffecting software reliability // Комп'ютерні науки та інформаційні технології: матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції CSIT-2020 (Збараж, 23–26 вересня 2020 р.). – 2020. – С. 377–381.

8. Rapid Application Development (RAD) – методологія швидкої розробки додатків [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dss-bi.com.ua/System/rapid-application-development-rad-методологія-швидкої-розробк/>
9. The DSDM Agile Project Framework Handbook [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.agilebusiness.org/shop/books/the-dsdm-agile-project-framework-handbook>
10. Rational Unified Process Електронний ресурс – Режим доступу: https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf

Форми контролю та критерії оцінювання

Організування та проведення вступних випробувань до аспірантури здійснюється відповідно до Правил прийому до аспірантури Національного університету «Львівська політехніка» у відповідному році.

Вступний іспит зі спеціальності 121 «Програмна інженерія» проводиться у письмово-усній формі згідно з окремим графіком, який затверджується Ректором Університету та оприлюднюється на інформаційному стенді відділу докторантури та аспірантури й офіційному веб-сайті Університету не пізніше, ніж за 3 дні до початку прийому документів.

Екзаменаційні білети вступного іспиту зі спеціальності 121 «Програмна інженерія» формуються в обов'язі програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та затверджуються на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту ІКНІ.

Результати вступного іспиту зі спеціальності оцінюються за 100-бальною шкалою.

Екзаменаційний білет вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності 121 «Програмна інженерія» містить:

- письмову компоненту з чотирьох питань: одне питання з розділу (кожне із чотирьох питань екзаменаційного білета оцінюється максимально в 20 балів, максимальна сумарна кількість балів письмової компоненти – 80 балів);
- усну компоненту вступного іспиту з чотирьох питань (кожне із чотирьох питань усної компоненти оцінюється максимально в 5 балів, максимальна сумарна кількість балів усної компоненти – 20 балів).

Критерії оцінювання кожного питання письмової та усної компоненти вступного іспиту зі спеціальності 121 «Програмна інженерія» є такими:

Оцінка «відмінно» (18-20 балів для питань письмової компоненти та 5 балів для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру бездоганно засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; самостійно, грамотно і послідовно з вичерпною повнотою відповів на питання; демонструє глибокі та всебічні знання, логічно будує відповідь; висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем; вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно та обґрунтовано будувати висновки.

Оцінка «добре» (14-17 балів для питань письмової компоненти та 4 бали для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру добре засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання, аргументовано викладає його; розкриває основний зміст питання, дає неповні визначення понять, допускає незначні порушення в послідовності викладення матеріалу та неточності при використанні наукових термінів; нечітко формулює висновки, висловлює свої міркування щодо тих чи інших проблем, але припускається певних похибок у логіці викладу теоретичного змісту.

Оцінка «задовільно» (10-13 балів для питань письмової компоненти та 3 бали для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру в основному засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; фрагментарно розкриває зміст питання і має лише загальне його розуміння; при відтворенні основного змісту питання допускає суттєві помилки, наводить прості приклади, непереконливо відповідає, плутає поняття.

Оцінка «незадовільно» (0-9 балів для питань письмової компоненти та 0-2 бали для питань усної компоненти): вступник не засвоїв зміст питання, не знає основних його понять; дає неправильну відповідь на запитання.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності 121 «Програмна інженерія» передбачає необхідність неухильного дотримання норм та правил академічної доброчесності відповідно до Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка». За порушення зазначених норм та правил вступники в аспірантуру притягаються до відповідальності згідно чинного законодавства.