

**Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор КНУТД
д.е.н., проф. Іван ГРИЩЕНКО

« » 2022 року



**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ
зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(денна, вечірня та заочна форми навчання)**

**освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»
на здобуття ступеня доктора філософії
на 2022 р.**

РЕКОМЕНДОВАНО
Вченою радою факультету
мехатроніки та комп'ютерних
технологій
від 28 березня 2022 р.
Протокол № 8

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри комп'ютерних
наук
від 22 березня 2022 р.
Протокол № 9

Київ 2022

ВСТУП

Мета вступного іспиту в аспірантуру зі спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» з галузі знань 12 «Інформаційні технології» - це визначення фактичної відповідності рівня освітньої (кваліфікаційної) підготовки випускників ЗВО вимогам наукової підготовки за обраним фахом. Вступ до аспірантури за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» здійснюється на засадах вступних іспитів на загальних підставах, передбачених чинним законодавством на момент проведення вступних випробувань. Вступний іспит в аспірантуру зі спеціальності «Комп'ютерні науки» проводиться для вступників, які здобули ступінь магістра (освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста).

Вступний іспит проводиться у комбінованій формі (письмова та усна). Складається з трьох теоретичних питань (письмова) та співбесіди. На надання письмової відповіді вступнику відводиться 2 години.

ОСНОВНІ РОЗДІЛИ ТА ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

З метою складання вступного іспиту для зарахування на навчання на здобуття ступеня доктор філософії вступник повинен підготуватися за наступними розділами:

- теорія систем баз даних і знань;
- комбінаторні методи та алгоритми;
- моделювання систем;
- моделі та методи прийняття рішень.

Розділ 1. Теорія систем баз даних і знань.

Перелік питань: Поняття бази даних, системи баз даних, банка даних. Вимоги до системи баз даних. Дані і 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.

Розділ 2. Комбінаторні методи та алгоритми.

Перелік питань: Комбінаторні методи, моделі та алгоритми. Класифікація оптимізаційних задач. Критерії оптимізації. Обмеження. Багатокритеріальні задачі. Задачі поліноміального та неполіноміального типів. NP -важкі задачі. Комбінаторні задачі на графах та гіперграфах. Методи, моделі та алгоритми розв'язування задач дискретної оптимізації. Метод гілок та границь. Градієнтні методи. Метод найближчого сусіда. Метод моделювання відпалу. Виходи з локальних екстремумів. Заборонений пошук. Генетичні та еволюційні алгоритми. Нейромережні алгоритми для комбінаторних задачах. Однорівнева та багаторівнева декомпозиція. Ієрархічна кластеризація. Транспортні задачі. Задача комівояжера. Комбінаторні задачі при проектуванні програмного забезпечення та

засобів комп'ютерної техніки. Модуляризація програмного забезпечення. Типові комбінаторні задачі проектування засобів комп'ютерної техніки: розбиття, пакування, покриття, типізації, розміщення, трасування. Перспективні напрямки розвитку методів комбінаторної оптимізації. Можливості та ефективність розпаралелювання алгоритмів для розв'язування задач комбінаторної оптимізації на багатопроцесорних системах.

Розділ 3. Моделювання систем.

Перелік питань: Моделювання як метод наукового пізнання. Математичні моделі в САПР. Використання моделювання при дослідженні і проектуванні автоматизованих систем. Принципи системного підходу в моделюванні систем. Класифікація видів моделювання. Основні підходи до побудови математичних моделей систем. Детерміновані і не детерміновані дискретні та неперервні методи і моделі. Моделювання випадкових величин, їх генерування та тестування. Статистичні критерії оцінки розподілу даних. Кореляційний та регресійний аналіз систем. Метод імітаційного моделювання. Моделювання шумів систем. Метод масштабування. Оптимізація систем. Статистично-ймовірнісний аналіз даних систем. Аналіз та моделювання похибок систем.

Розділ 4. Моделі та методи прийняття рішень.

Перелік питань: Природа процесу прийняття рішень і керування. Можливість управління реальною складною системою з погляду системного аналізу. Критерії керованості системою. Роль людського фактора в процесах управління. Проблеми управління складною системою в режимі реального часу. Види рішень в організаційних системах. Основні етапи формування рішень. Їх основні завдання. Фактори, що впливають на процес прийняття управлінських рішень. Методи безумовної мінімізації (метод найшвидшого спуску, метод сполучених градієнтів). Метод Ньютона. Лінійне програмування та теорема подвійності. Симплекс-метод. Аналіз чутливості в лінійному програмуванні (ЛП). Декомпозиційні методи рішення завдань лінійного програмування великої розмірності. Транспортні завдання ЛП. Метод еліпсоїдів. Нелінійне програмування. Функція Лагранжа. Умови регулярності. Теорема Куна – Таккера про сідлову точку функції Лагранжа. Чисельні методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод сполученого градієнта, метод проєкції градієнта, метод лінеаризації, методи випадкового пошуку. Класифікація завдань дискретної оптимізації. Алгоритми рішення булевих завдань лінійного програмування. Метод галузей і границь. Алгоритми рішення ціло-чисельних завдань лінійного програмування. Алгоритми рішення дискретно-сепарабельних завдань. Алгоритми послідовного аналізу варіантів у дискретній оптимізації. Динамічне програмування. Принцип оптимальності Беллмана. Подолання проблем великої розмірності. Матричні ігри. Теореми про мінімакс і сідлову точку. Рішення прямокутних ігор і зв'язок із завданнями лінійного програмування. Ігри N осіб. Рівномірність по Нешу. Парето-оптимальні розв'язки. Експертні методи в системному аналізі. Експерти та рівень невизначеності Підготовка експертизи. Відбір експертів. Аналіз узгодження відповідей експертів. Проблеми підвищення вірогідності експертних оцінок.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

1. Поняття бази даних, системи баз даних, банка даних.
2. Вимоги до системи баз даних. Дані і інформація.
3. Структура системи баз даних (СБД), інформаційної системи(ІС).
4. Поняття системи управління базами даних (СУБД).
5. Вимоги до СУБД. Архітектура системи баз даних ANSI/SPARC.
5. Мова запитів SQL. Застосування командного середовища.
6. Мова РНР. Середовища застосування.
7. Поняття транзакції.
8. Механізми підтримки транзакцій в сучасних СУБД.
9. Архітектура «клієнт-сервер».
10. Технології підтримки розподілених даних.
11. Реплікація даних.
12. Основні напрямки розвитку в проектуванні баз даних.
13. Активні бази даних.
14. Технології подання інформації у мережі Internet.
15. Технології програмування для Internet.
16. Комбінаторні методи, моделі та алгоритми.
17. Класифікація оптимізаційних задач.
18. Критерії оптимізації. Обмеження.
19. Багатокритеріальні задачі.
20. Задачі поліноміального та неполіноміального типів.
21. NP -важкі задачі.
22. Комбінаторні задачі на графах та гіперграфах.
23. Методи, моделі та алгоритми розв'язування задач дискретної оптимізації.
24. Метод гілок та границь.
25. Градієнтні методи.
26. Метод найближчого сусіда.
27. Метод моделювання відпалу.
28. Виходи з локальних екстремумів.
29. Заборонений пошук.
30. Генетичні та еволюційні алгоритми.
31. Нейромережні алгоритми для комбінаторних задачах.
32. Однорівнева та багаторівнева декомпозиція.
33. Ієрархічна кластеризація.
34. Транспортні задачі.
35. Задача комівояжера.
36. Комбінаторні задачі при проектуванні програмного забезпечення та засобів комп'ютерної техніки.
37. Модуляризація програмного забезпечення.
38. Типові комбінаторні задачі проектування засобів комп'ютерної техніки: розбиття, пакування, покриття, типізації, розміщення, трасування.
39. Перспективні напрямки розвитку методів комбінаторної оптимізації.
40. Можливості та ефективність розпаралелювання алгоритмів для розв'язування задач комбінаторної оптимізації на багатопроесорних системах.
41. Моделювання як метод наукового пізнання.
42. Математичні моделі в САПР.

43. Використання моделювання при дослідженні і проектуванні автоматизованих систем.
44. Принципи системного підходу в моделюванні систем.
45. Класифікація видів моделювання.
46. Основні підходи до побудови математичних моделей систем.
47. Детерміновані і не детерміновані дискретні та неперервні методи і моделі.
48. Моделювання випадкових величин, їх генерування та тестування.
49. Статистичні критерії оцінки розподілу даних.
50. Кореляційний та регресійний аналіз систем.
51. Метод імітаційного моделювання.
52. Моделювання шумів систем.
53. Метод масштабування.
54. Оптимізація систем.
55. Статистично-ймовірнісний аналіз даних систем.
56. Аналіз та моделювання похибок систем.
57. Природа процесу прийняття рішень і керування.
58. Можливість управління реальною складною системою з погляду системного аналізу.
59. Критерії керованості системою.
60. Роль людського фактора в процесах управління.
61. Проблеми управління складною системою в режимі реального часу.
62. Види рішень в організаційних системах.
63. Основні етапи формування рішень. Їх основні завдання.
64. Фактори, що впливають на процес прийняття управлінських рішень.
65. Методи безумовної мінімізації (метод найшвидшого спуску, метод сполучених градієнтів).
66. Метод Ньютона.
67. Лінійне програмування та теорема подвійності.
68. Симплекс-метод.
69. Аналіз чутливості в лінійному програмуванні (ЛП).
70. Декомпозиційні методи рішення завдань лінійного програмування великої розмірності.
71. Транспортні завдання ЛП.
72. Метод еліпсоїдів.
73. Нелінійне програмування.
74. Функція Лагранжа.
75. Умови регулярності. Теорема Куна – Таккера про сідлову точку функції Лагранжа.
76. Чисельні методи: метод штрафних функцій, метод можливих напрямків, метод сполученого градієнта, метод проекції градієнта, метод лінеаризації, методи випадкового пошуку.
77. Класифікація завдань дискретної оптимізації.
78. Алгоритми рішення булевих завдань лінійного програмування.
79. Метод галузей і границь.
80. Алгоритми рішення ціло-чисельних завдань лінійного програмування.
81. Алгоритми рішення дискретно-сепарабельних завдань.
82. Алгоритми послідовного аналізу варіантів у дискретній оптимізації.
83. Динамічне програмування.
84. Принцип оптимальності Беллмана.

85. Подолання проблем великої розмірності.
86. Матричні ігри.
89. Теореми про мінімакс і сідлову точку.
90. Рішення прямокутних ігор і зв'язок із завданнями лінійного програмування.
91. Ігри N осіб.
92. Рівномірність по Нешу.
93. Парето-оптимальні розв'язки.
94. Експертні методи в системному аналізі.
95. Експерти та рівень невизначеності
96. Підготовка експертизи. Відбір експертів.
97. Аналіз узгодження відповідей експертів.
98. Проблеми підвищення вірогідності експертних оцінок.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Базова література

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.
2. Прогнозування процесів на основі моделювання часових рядів: навч. Посіб./П.І.Бідюк, В.Ю.Щербань, Є.О.Демківський, Т.І.Демківська.-К.:КНУТД, 2017.- 324 с.
3. Щербань В.Ю. Математичні та програмні компоненти САПР технологічних процесів та обладнання текстильної та взуттєвої галузі/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Бумсервіс, 2016. – 588 с.
4. Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві /В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2018. – 257 с.
5. Щербань В.Ю. Базове проектує забезпечення САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
<https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/9606>
6. Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань.-К.:Освіта України, 2019. – 252 с.
7. Щербань В.Ю. Комп'ютерне проектування систем: програмні та алгоритмічні компоненти / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2019. – 902 с.
8. Щербань В. Ю. Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві/В.Ю.Щербань – К.:Освіта України: ФОП Маслаков, 2020. – 236 с.
9. Щербань В.Ю. САПР складних систем: математичні, алгоритмічні та комп'ютерні програмні компоненти /В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України: ФОП Маслаков, 2020. – 923 с.
10. Shcherban' V. Yu. Mathematical software models for determining technological efforts in the production of technical fabrics and knitwear for military needs / V. Yu. Shcherban', L.E. Halavska, O.Z. Kolysko, Yu.Yu. Shcherban', T.V. Ielina, M.I. Kolysko. – K.: Education of Ukraine, 2021. – 148 p.
11. Shcherban' V., Korogod G., Chaban V., Kolysko O., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation methods of redundant measurements with the nonlinear transformation function / V. Shcherban', G. Korogod, V. Chaban, O. Kolysko, Yu.

Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2019. - volume 98. -№2/5. – pp.16-22.

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.160830>

12. Shcherban' V., Makarenko J., Petko A., Melnyk G., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer implementation of a recursion algorithm for determining the tension of a thread on technological equipment based on the derived mathematical dependences / V.Shcherban', J.Makarenko, A.Petko, G.Melnyk, Yu.Shcherban', G.Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2020. - volume 104. -№2/1. – pp.41-50.

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.198286>

13. Shcherban' V., Korogod G., Kolysko O., Kolysko M., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation of multiple measurements of logarithmic transformation function by two approaches / V. Shcherban', G. Korogod, O. Kolysko, M. Kolysko, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2020. - volume 6. -№4 (108). – pp. 6-13.

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.218517>

14. Shcherban' V., Korogod G., Kolysko O., Kolysko M., Shcherban' Yu., Shchutska G. Computer simulation of logarithmic transformation function to expand the range of high-precision measurements / V. Shcherban', G. Korogod, O. Kolysko, M. Kolysko, Yu. Shcherban', G. Shchutska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2021. - volume 2. -№9 (110). – pp. 27-36.

DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.227984>

15. Shcherban' V. Y., Korogod G. A., Kolysko O. Z., Sholudko M. I., Melnik G. V., Chaban V.V., Shcherban' Y. Y. Computer Implementation of Algorithmic Components of Redundant Measurement Methods/ Vladimir Y. Shcherban', Ganna A. Korogod, Oksana Z. Kolysko, Mariana I. Sholudko, Gennady V. Melnik, Vitaliy.V. Chaban, Yury Y. Shcherban'// Hong Kong. International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA). – 2020. - Volume 12. - №1 - pp. 23-32.

URL: <https://www.mecs-press.org/ijisa/ijisa-v12-n1/IJISA-V12-N1-3.pdf>

16. Shcherban V., Petko A., Makarenko Ju., Kolva N., Egorov D. Computer Implementation Of The Dichotomy Algorithm For Transcendent Equations When Determining The Thread Tension// Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – January - March 2020. – Volume 9.- Number 1. – P. 120-125. DOI 10.32370/IA_2020_01_7

17. Shcherban V., Kolva N., Egorov D., Petko A., Makarenko Ju. Algorithmic and Computer Software for Determination of Thread Tension After Guide Large Curvacity // Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – January - March 2021. – Volume 10.- Number 1. – P. 15-20. DOI:10.32370/IA_2021_03_03.

18. Coronel C., Morris S. DatabaseSystems: Design, Implementation, and Management. 12th ed. – CengageLearning, 2017. – 818 p.

19. Connolly T.M., Begg C.E. DatabaseSystems: A PracticalApproachtoDesign, Implementation and Management: GlobalEdition. – 6th Edition. – PearsonEducation,

2015. – 1440 p.
20. Kroenke D.M., Auer D.J. Database Processing: Fundamentals, Design, and Implementation. 14th ed. – Pearson Education Ltd., 2016. – 638 p.
21. Elmasri R., Navathe S.B. Fundamentals of Database Systems. 7th ed. – Addison Wesley, 2016. – 1272 p.
22. Foster E.C., Godbole S. Database Systems: A Pragmatic Approach. Second Edition. – Apress, 2016. – 619 p.
23. Powell G. Beginning Database Design. – Wrox, 2006. – 500 p.
24. Bagui S., Earp R. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. 2nd ed. – CRC Press, 2011. – 362 p.
25. Dewson R. Beginning SQL Server for Developers. 4th ed. – Apress, 2015. – 670 p.
26. Петкович Душан. Microsoft SQL Server 2012. Руководство для начинающих. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 816 с.
27. Згуровський М.З., Павлов А.А. Труднорешаемые задачи комбинаторной оптимизации в планировании и принятии решений. Киев: Наук.думка, 2016, 115 с.
28. Гуляницький Л.Ф., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації: навчальний посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016. 142 с.
29. Pichugina O.S., Yakovlev S.V. Continuous representations and functional extensions in combinatorial optimization. Cybernetics and Systems Analysis. 2016. Vol.52, N 6. P.921-930.
30. Яковлев С.В. Теория выпуклых продолжений в задачах комбинаторной оптимизации. Доклады НАН Украины. 2017. №8. С.20-26.
31. Pichgina O.S. Yakovlev S.V. Continuous representation techniques in combinatorial optimization. IOSR Journal of Mathematics. 2017. Vol.13, N 2, Ver.V. P.12-25.
32. Yakovlev S. Convex extensions in combinatorial optimization and their applications. Optimization and Applications: P. Pardalos, S. Butenco, V. Shilo (Eds.). New York: Springer, 2017. P. 501-5017.c.
33. Великодний С. С. Моделювання систем. Конспект лекцій. Одеса – 2018.
34. А.Сирота. Методы и алгоритмы анализа данных и их моделирование в МАтлабе. ВНУ, 2019.
35. І.І. Обод, Г.Е. Заволодько, І.В. Свид. Математичне моделювання систем: навчальний посібник. / За редакцією І.І. Обода – Харків : НТУ «ХПІ», Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с.
36. Кособуцький П.С., Лобур М.В., Каркульовський В.І. Мікро- і наноелектромеханічні системи: базові принципи проектування явищ, матеріалів та елементів. 2017
37. Я.І. Виклюк, Р.М. Камінський, В.В. Пасічник Моделювання складних систем: посібник/ – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 404 с.
38. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: ВНУ, 2005. – 352 с.
39. Павловская Т. А. С#. Программирование на языке высокого уровня : Учебник для вузов [Электронный ресурс] / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2009. – 432 с. // Электронная библиотека С2Р.RU. – Режим доступа: <http://c2p.ru/knigi/pavlovskaya-t-a-c-programmirovanie-na-yazyke-vysokogo-urovnya.html>
40. Лабор В. В. СиШарп : Создание приложений для Windows [Электронный ресурс] // Крымская электронная библиотека. – URL: <http://www.libkruz.com/books/1329.html>
41. Биллиг В. А. Основы программирования на С# [Электронный ресурс] / В. А. Биллиг // Электронная библиотека MirKnig. – Режим доступа: http://mirknig.com/2007/09/06/osnovy_programmirovaniya_na_C.html

42. Лесневский А. С. Объектно-ориентированное программирование для начинающих [Электронный ресурс] / А. С. Лесневский // Электронная библиотека MirKnig. – Режим доступа: http://mirknig.com/knigi/nauka_ucheba/1181147779-obektno-orientirovannoe.html
43. Ватсон К. С# [Электронный ресурс] / К. Ватсон // Крымская электронная библиотека. – Режим доступа: <http://www.libkruz.com/books/762.html>
44. Шилдт Г. С# : Учебный курс [Электронный ресурс] / Г. Шилдт // Электронная библиотека CodingRUS. – Режим доступа: http://codingrus.ru/infusions/pro_download_panel/download.php?did=277
45. Троелсен Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста [Электронный ресурс] / // Крымская электронная библиотека. – Режим доступа: <http://www.libkruz.com/books/759.html>

Допоміжна література

1. Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.С. Дискретна математика. — К.: Вища школа, 2002. — 287 с.
2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: підручник. — Харків: Компанія СМІТ, 2004. — 480 с.
3. Андерсон Дж. Дискретна математика і комбінаторика. — М.,С.-П.,К, «Вільямс», 2014. — 923 с.
4. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики. К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
5. Кривий С.Л. Дискретна математика. — Чернівці – Київ, «Букрек», 2017. -567 с.
6. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480с.
7. Волошин О.Ф., Машенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. Навч. закл. – 2-е вид. доп. та перероблене.- К.:Видавничо-поліграфічний центр ”Київський університет”,-2010,-226с.
8. Гнатієнко Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. Монографія.-К.: ТОВ ”Маклаут”,-2008.-444с.
9. Дослідження операцій в економіці: Підручник / За ред. І.К.Федоренко, О.І.Черняка. – К.: Знання, 2007. – 558 с.
10. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. – К.: Видавничий дім “Слово”, 2006. - 816 с.
11. Катренко А.В. Дослідження операцій. Підручник. – Львів: “Магнолія Плюс”, 2004. - 549 с.
12. Катренко А.В., Пасічник В.В. Прийняття рішень: теорія і практика: Підручник. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2013. - 447 с.
13. Катренко А.В., Пасічник В.В., Пасько В.П. Теорія прийняття рішень: Підручник. – К.: Видавнича група ВНУ, 2009. - 448 с.
14. Ржевський С.В., Александрова С.В. Дослідження операцій: Підручник – К.: Академвидав, 2006. – 560 с.
15. Таха Хэмди, А. Исследование операций. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2017. – 912 с.
16. Орлов С.А., Цилькер Б.Я. Технологии разработки программного обеспечения. Современный курс по программной инженерии: Учебник для вузов. 4-е изд.– СПб., Питер, 2012. – 608 с.

17. Технология разработки программного обеспечения: учебное пособие / под ред. Л. Г Гагариной. - М: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. - 400 с.
18. Рудаков А.В. Технология разработки программных продуктов. М.:Издательский центр «Академия», 2006, - 2008с.
19. Басс, Л. Архитектура программного обеспечения на практике / Л. Басс, П. Клементс, П. Кацман. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 575 с.
20. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
21. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание. – Пер. с англ. – СПб: Символ- Плюс, 2004. – 192 с.,
22. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения.: Пер. с англ.: – М., Вильямс, 2002. – 623 с.
23. Ларман Крег Применение UML и шаблонов проектирования: Пер. с англ. – М.:Издательский дом «Вильямс», 2004. – 624 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ

Оцінювання відповіді на письмові питання та усну співбесіду здійснюється за шкалою. Максимальна кількість балів за вичерпні відповіді на три письмові питання та усну співбесіду складає 100 балів.

Шкала оцінювання відповідей на питання

Шкала оцінювання відповідей на питання				Критерії оцінювання
перше питання (письмове)	друге питання (письмове)	третє питання (письмове)	співбесіда (усне)	
30	30	30	10	Правильна вичерпна відповідь на поставлене запитання, продемонстровано глибокі знання понятійного апарату і літературних джерел, уміння аргументувати свою відповідь, наведено приклади
24	24	24	8	В основному відповідь на поставлене питання правильна, але є несуттєві неточності
18	18	18	6	Відповідь на поставлене питання загалом наведено, але не має переконливої аргументації відповіді, характеристики певних об'єктів
12	12	12	4	Відповідь показує посереднє знання основного програмного матеріалу, містить суттєві помилки при трактуванні понятійного апарату
6	6	6	2	Відповідь на запитання неповна та містить суттєві помилки
0	0	0	0	Відповідь неправильна або відсутня

Підсумкова шкала оцінювання

Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
81-100	A	відмінно
80	B	добре
70	C	
60	D	задовільно
50	E	
0-40	F	не склав