

ПИТАННЯ
на комплексний іспит з прикладної математики
в 2026 році
для магістрів спеціальності 113 «Прикладна математика»
освітньо-наукової програми «Прикладна математика»

1. Моделювання динамічних систем

1. Складання рівнянь руху на основі принципу найменшої дії. Функція Лагранжа. Основні її властивості.
2. Закони збереження (енергії, імпульсу, сил, моменту імпульсу).
3. Закони руху планет (закони Кеплера). Задача двох тіл, закон збереження площ.
4. Тверде тіло. Рівняння руху твердого тіла. Кути Ейлера.
5. Складання рівняння руху в системах з розподіленими параметрами.
6. Дискретні одновимірні моделі популяцій. Драбина Ламерея. Різницева модель Скелама (якісне дослідження).
7. Особливі точки лінійних стаціонарних систем на площині. Вузол, сідло, фокус, центр. Стійкі та нестійкі стани рівноваги.
8. Дослідження стійкості стану рівноваги нелінійних систем за допомогою методу лінеаризації та другого методу Ляпунова.
9. Критерії існування періодичних розв'язків.
10. Основи теорії біфуркацій. Біфуркація систем на площині.
11. Дослідження динаміки атрактора Лоренца. Біфуркації в моделі Лоренца.
12. Хаос у динамічних системах. Зсув Бернуллі. Логістичне відображення

Література

1. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Моделювання динамічних систем: Навчальний посібник Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011.-136с.
2. Хусаїнов Д.Я., Шатирко А.В. Основи нелінійної динаміки: Навчальний посібник Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2017.-160с.
3. Diblik J., Khusainov D.Ya., Bastinec J., Sirenko A. Exponential stability of Linear Discrete Systems with Constant Coefficients and Single Delay // Applied Mathematics Letters, 51 (2016), 2016. – pp. 68-73.
4. Puzha B., Khusainov D.Ya., Novotna V., Shatyrko A.V. Investigation of Uniform by Delay Stability of Nontrivial Equilibrium Point of One Population Model // Journal of Automation and Information Sciences, 50(9) 2018. – pp.25-37.
5. Shatyrko A.V., Khusainov D.Ya., Puza B., Novotna V. The dynamics of the arms race mathematical model with a delay. Journal of Automation and Information Sciences, 2020, 52(12) pp. 26-38.
6. Хусаїнов Д.Я., Шатирко А.В., Шакотько Т.І. Отримання умов збіжності процесів навчання у математичних моделях нейродинаміки з післядією // Міжнародний науково-технічний журнал проблеми керування та інформатика. №5, 2022. – С.5-16.

2. Управління проєктами/ Project management

1. Моделі життєвого циклу (каскадна, інкрементна, V-подібна, спіральна).
2. Моделі СММ/СММІ. Опис та характеристика рівнів моделей.
3. SWEБОК. Числові характеристики проєкту.
4. Методи розрахунку тривалості та вартості проєкту.
5. Тестування програмного забезпечення.

6. Фреймворки KANBAN, SCRUM і AGILE. Опис, структура, особливості застосування.
7. Опис та аналіз RAD та XP технологій.
8. CASE – засоби та їх характеристики.

Література

1. В. Бакуменко. Управління проєктами // Політична енциклопедія. Редкол.: Ю. Левенець, Ю. Шаповал та ін. — К.: Парламентське видавництво, 2011. — с.738.
2. Основи інженерії якості програмних систем//Ф.І. Андон, Г.І. Коваль, Т.М. Коротун, В.Ю. Суслов/Під Ред. І.В. Сергієнко - Київ: Академперіодика, 2002.
3. Тестування програмного забезпечення. Фундаментальні концепції менеджменту бізнес-додатків// Пер. з англ. / Сем Канер, Джек Фолк, Ент Кек Нгуєн К / Видавництво ДіаСофт, 2001.
4. PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge 6th ed., 2017.
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Body_of_knowledge, version of October 17, 2020.
6. The art of project management, Scott Berkun, O'Reilly, 2005.
7. Albert Hamilton (2004). Handbook of Project Management Procedures. TTL Publishing, Ltd. ISBN 0-7277-3258-7.

3. Методи аналізу операторних систем

1. Опуклі та сильно опуклі функції.
2. Умова Поляка-Лоясієвича (PL-нерівність).
3. Градієнтні системи. Оцінки швидкості.
4. Градієнтний метод. Оцінки швидкості.
5. Нижні оцінки складності методів 1-го порядку.
6. Швидкий градієнтний метод.
7. Проксимальний оператор. Основні властивості.
8. Проксимальний градієнтний метод.
9. Метод Франк–Вульфа.
10. Субградієнтний метод.

Література

1. Beck A. First-Order Methods in Optimization. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2017. 479 p.
2. Vishnoi N.K. Algorithms for Convex Optimization. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 340 p.
3. Семенов В. В. Варіаційні нерівності: теорія та алгоритми, ВПЦ "Київський університет", 2021, 167 с.

4. Актуальні проблеми прикладної математики

1. Постановка задачі оптимізації системи з розподіленими параметрами та сингулярним керуванням.
2. Метод апріорних оцінок в негативних нормах. Приклади.
3. Сильний та слабкий розв'язки операторного рівняння. Приклади.
4. Теорема про існування та єдиність слабого розв'язку операторного рівняння.
5. Методи апроксимації слабких розв'язків операторних рівнянь. Приклади.
6. Керованість систем з розподіленими параметрами та сингулярним керуванням. Приклади.
7. Диференціальні властивості функціонала якості задачі оптимізації системи з розподіленими параметрами та сингулярним керуванням.

8. Градієнтні методи розв'язання задачі оптимізації системи з розподіленими параметрами та сингулярним керуванням. Приклади.
9. Універсальні схеми доведення збіжності ітераційних процесів.
10. Збіжність градієнтних методів та оцінки швидкості збіжності. Приклади.

Література

1. Ляшко С.І., Сандраков Г.В., Семенов В.В., Ключин Д.А. Математичне моделювання та обчислювальна математика. Київ, ВПЦ “Київський університет”, 2020.
2. Ляшко С.І., Семенов В.В., Ключин Д.А. Спеціальні питання оптимізації. Київ, ВПЦ “Київський університет”, 2015.
3. Lyashko S. I. Generalized optimal control of linear systems with distributed parameters. Boston / Dordrecht / London: Kluwer Academic Publishers, 2002. 466 p.
4. D.A. Klyushin, S.I. Lyashko, D.A. Nomirovskii, Yu.I. Petunin, V.V. .Semenov Generalized solutions of operator equations and extreme elements. Springer, 2012. 202p.
5. Kōsaku Yosida. Functional Analysis (Classics in Mathematics). Springer, 2012. 504p.