

# Математичне моделювання у задачах національної безпеки та оборони

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>11 - Математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>113 Прикладна математика</i>
Освітньо-наукова програма	<i>Математичне моделювання та обчислювальні методи</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>90 годин / 3 кредити ЕКТС (лекції – 20 год., практичні заняття – 10 год., СРС – 60 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>2 год лекційних та 1 год практичних занять на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття проводить: д.т.н., професор, Лебідь Олексій Григорович, <a href="mailto:o.g.lebid@gmail.com">o.g.lebid@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/ODQ3MjQ2NzMyNDc3?cjc=wafxadw3">https://classroom.google.com/c/ODQ3MjQ2NzMyNDc3?cjc=wafxadw3</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Дисципліна «Математичне моделювання у задачах національної безпеки та оборони» спрямована на формування у аспірантів системного розуміння теоретичних і прикладних аспектів побудови, аналізу та використання математичних моделей у сфері національної безпеки й оборони держави. У межах курсу розглядаються сучасні підходи до моделювання складних соціотехнічних, інформаційних, військових та кіберфізичних систем. Особлива увага приділяється методології постановки прикладних задач у сфері оборони, верифікації та валідації моделей, аналізу чутливості, оцінюванню достовірності прогнозів, а також використанню сучасних обчислювальних технологій, включно з методами інтелектуального аналізу даних та штучного інтелекту. Дисципліна має міждисциплінарний характер і орієнтована на підготовку дослідників, здатних розробляти математичні моделі для підтримки стратегічного планування, управління ризиками, прогнозування кризових ситуацій та обґрунтування управлінських рішень у системі національної безпеки та оборони України. Отриманні знання та навички можуть бути використані для розв'язання задач дисертаційного дослідження*

**Мета:** є формування у здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти системних знань, дослідницьких компетентностей та практичних навичок розроблення, аналізу й застосування сучасних математичних моделей для розв'язання складних міждисциплінарних задач у сфері національної безпеки та оборони держави.

**Предмет вивчення** – теоретичні засади, методи та інструментальні засоби побудови, дослідження й застосування математичних моделей для аналізу, прогнозування та підтримки прийняття рішень у складних системах національної безпеки та оборони.

### **Програмні результати навчання:**

#### **Загальні компетентності**

- ЗК01. Здатність абстрактно мислити, виконувати поглиблений критичний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних ідей, формування необхідних методологічних принципів і навичок аналізу предмету наукового дослідження і явищ реального світу осмисленого підходу до життя, відокремлювати головні проблеми від другорядних, розуміти глобальні аспекти та їх наслідки;*
- ЗК02. Вміння виявляти проблему, виконувати постановку задачі та вирішувати її, зокрема, виявляти актуальні, значущі проблеми, які потребують розширення та переоцінки існуючих та/або розроблення нових підходів, створення нових моделей, методів, технологій, тощо генерувати нові ідеї.*
- ЗК03. Здатність до ґрунтовних досліджень, пошуку, оброблення аналізу інформації з різних джерел, використання сучасних інформаційних технологій, започаткування, планування, реалізації та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження, демонструючи значну авторитетність, інноваційність, високий ступінь самостійності, з дотриманням належної академічної та професійної доброчесності й здатності до саморозвитку та самонавчання"*

#### **Фахові компетентності**

- ФК01. Здатність виконувати оригінальні наукові дослідження, визначати наукову проблему, формулювати робочі гіпотези дослідження, отримувати науковий результат, який передбачає продукування нових знань в прикладній математиці та дотичних мультидисциплінарних сферах, оприлюднювати отримані наукові результати*
- ФК02. Здатність до формулювання цілей та задач дослідження, його структурно-логічної схеми, розвинення окремих напрямків досліджень на основі існуючих та власних теоретичних підходів, моделей і методів, алгоритмів, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань.*
- ФК04 Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, працювати з структурованими та неструктурованими даними, отримуваними з баз даних, електронних ресурсів мережі Інтернет, інших джерел, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для математичного моделювання та застосування обчислювальних методів як у процесі навчання, так і на всіх етапах наукової діяльності: теоретичного обґрунтування постановки задач та вибору методу її розв'язку, вибору методики виконання дослідження, проведення чисельних експериментів, практичного застосування, аналізу та інтерпретації результатів.*
- ФК06 Здатність до розроблення нових та застосування математичних моделей, обчислювальних методів до розв'язання широкого кола прикладних задач, зокрема, в сфері*

національної безпеки та оборони, екологічної безпеки і збалансованого природокористування

ФК09 Здатність використовувати дані експериментів і натурних спостережень на етапах постановки задач, опрацювання проєктних гіпотез моделі і формулювання результатів досліджень.

### **Програмні результати навчання**

ПРН01. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання в галузі прикладної математики, науково-дослідницької та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей знань, достатні для виконання фундаментальних та прикладних досліджень на світовому рівні.

ПРН04. Вміти аналізувати наукові праці в галузі прикладної математики, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання, критично оцінювати існуючі підходи, передбачати тенденції розвитку прикладної математики, синтезувати нові ідеї, перспективні напрямки наукових досліджень, самовдосконалюватись та самонавчатись

ПРН06. Використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології та навички володіння державною та англійською мовами для наукового спілкування, взаємодії, пошуку даних, обміну інформацією, критичного аналізу, оприлюднення та обговорення результатів дослідження та у викладацькій практиці

ПРН07. Вміти оцінювати, класифікувати і обґрунтовувати вибір методів, алгоритмів, методик розв'язання задач дослідження, здійснювати пошук та оброблення даних, застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку та аналізу даних, необхідних для виконання дослідження, застосовувати методи математичного моделювання, обчислювальні методи, методи математичної фізики, прикладної статистики, штучний інтелект.

ПРН08. Формулювати гіпотези, виконувати теоретичний аналіз, експериментально підтверджувати, обґрунтовувати і застосовувати на практиці нові ідеї, інноваційні розробки, методи, технології розв'язку професійних, науково-технічних задач, в тому для національної безпеки та оборони, екологічної безпеки і збалансованого природокористування.

ПРН09. Знати перспективні напрямки, розуміти математичні концепції, методи прикладної математики, зокрема, математичного моделювання, обчислювальні методи, вміти застосовувати їх у дослідженнях динамічних процесів та складних систем

ПРН11 Вміти застосовувати знання в галузі прикладної математики для провадження міждисциплінарних досліджень, зокрема розв'язання слабкоформалізованих задач національної безпеки та оборони, екологічної безпеки і збалансованого природокористування

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Дисципліна **«Математичне моделювання у задачах національної безпеки та оборони»** вивчається у весняному (четвертому) семестрі другого курсу, тому для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання з дисциплін «Перспективні напрямки математичного моделювання складних систем» та «Сучасні обчислювальні методи розв'язування задач дослідження динамічних процесів». Для успішного опанування дисципліни «Математичне моделювання у задачах національної безпеки та оборони» аспірант повинен володіти знаннями з постановки прикладних задач у сфері безпеки й оборони держави та методами їх формалізації в термінах сучасної прикладної математики. Здобувач має орієнтуватися в підходах до моделювання

конфліктних процесів, аналізу ризиків і загроз, управління ресурсами в умовах невизначеності та багатофакторного впливу. Необхідними є компетентності у використанні сучасних обчислювальних методів, проведенні чисельних експериментів для дослідження сценаріїв розвитку кризових ситуацій, обробленні та інтерпретації даних моніторингу безпекового середовища. Аспірант повинен уміти розробляти комп'ютерні моделі процесів у системах оборонного планування, логістики, кібербезпеки чи інформаційної протидії, реалізовувати їх у спеціалізованих програмних середовищах та створювати власні програмні рішення із застосуванням сучасних мов програмування. На результатах навчання з дисципліни «Математичне моделювання у задачах національної безпеки та оборони» базуються такі освітні компоненти, як написання дисертації.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

**Тема 1.** *Методологія математичного моделювання в системі національної безпеки та оборони.*

**Тема 2.** *Динамічні моделі конфліктних процесів і військового протистояння.*

**Тема 3.** *Стохастичні процеси та моделі невизначеності у задачах безпеки.*

**Тема 4.** *Теорія ігор і стратегічне моделювання у сфері оборони.*

**Тема 5.** *Оптимізаційні задачі оборонного планування та управління ресурсами.*

**Тема 6.** *Агент-орієнтовані та мережеві моделі складних соціотехнічних систем.*

**Тема 7.** *Моделювання кіберзагроз і захисту інформаційних систем.*

**Тема 8.** *Аналіз ризиків, сценарне прогнозування та підтримка прийняття рішень.*

**Тема 9.** *Інтеграція математичних моделей з реальними даними. Цифрові двійники безпекових систем.*

**Тема 10.** *Обчислювальні технології та високопродуктивні обчислення у задачах оборонного моделювання.*

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### *Базова література*

1. Войтко О. В., Базарний С. В. Математичне моделювання застосування воєнних ігор під час підготовки військових фахівців // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2025. – 52(1). – с. 118–126. – DOI:10.33099/2311-7249/2025-52-1-118-126. – URL: <https://sit.nuou.org.ua/article/view/323827>

2. Абламська В., Дяченко Н., Галунько В. Математичне моделювання вразливості інформаційної системи та прогнозування можливостей її захисту // Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security. – 2024. – DOI:10.32782/IT/2024-4-1. – URL: <https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/701>

3. Fursenko O., Chernovol N. Mathematical modelling of combat operations with the possibility of redistributing combat resources // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2025. – (1). – с. 63–74. – DOI:10.15588/1607-3274-2025-1-6. – URL: <https://ric.zp.edu.ua/article/view/324164>

4. Kryshchanovych M., Kryshchanovych S., Pachomova T., Bosak A., Hrodz N., Slobodzianyk R. Mathematical modeling of the hierarchical ordering of the most significant cybersecurity threats in the public administration system: Pairwise and comparative analysis // Mathematical Modeling and

Computing. – 2025. – 12(3). – с. 1023–1031. – DOI:10.23939/mmc2025.03.1023. – URL: <https://science.lpnu.ua/mmc/all-volumes-and-issues/volume-12-number-3-2025/mathematical-modeling-hierarchical-ordering-most>

5. Zhyvylo E., Kuchma Y. Mathematical modeling of intellectual and cryptographic protection of authentication keys // Information Technology and Security. – 2025. – 13(2). – DOI:10.20535/2411-1031.2025.13.2.344591. – URL: <https://its.iszzi.kpi.ua/article/view/344591>

6. Dovgyi S., Trofymchuk O., Lebid O., Kaliukh I., Berchun V., and Berchun Y. "Aeroelastic flutter oscillations of distributed systems" 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPI Week), 2022, pp. 33-37. Access: <https://cutt.ly/KhPIWeek2022>

7. Trofymchuk O., Lebid O., Berchun V., Berchun Y., Kaliukh I. (2022) Ukraine's Cultural Heritage Objects Within Landslide Hazardous Sites. In: Vayas I., Mazzolani F.M. (eds) Protection of Historical Constructions. PROHITECH 2021. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 209. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90788-4\\_73](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90788-4_73)

8. О. Г. Лебідь (2022). Верифікація методу хвильової факторизації для розрахунку розподілених систем при буксируванні в потоці в режимі прискорення. Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: математичне моделювання в техніці та технологіях. № 1, 74-81 <https://doi.org/10.20998/2222-0631.2022.01.09>

9. Лебідь О. Г., Калюх Ю. І., Глазкова С. В. Гідропружні коливання за флатерним типом у гнучких протяжних буксированих антенах. Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗСУ. 2022. № 1(84). С. 203-214. Інв. № 5972.

#### *Додаткова література*

1. Лебідь О. Г., Калюх Ю. І., Глазкова С. В. Підводне мінування та роботизовані системи як асиметрична відповідь України на морську агресію РФ в Азово-Чорноморському басейні. Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗСУ. 2021. №3(82). С. 217-232. Інв. № 5947.

2. Лебідь О. Г., Калюх Ю. І., Глазкова С. В., Моїсеєнков А. В. Буксировані системи зі змінною довжиною для пошуку та ідентифікації мін. Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗСУ. 2021. № 4(83). С. 301-313. Інв. № 5966.9

3. Лебідь О.Г. П'ятимодова квазілінійна модель нелінійної динаміки протяжної системи. Екологічна безпека та природокористування. – 2021. – 38(2). – с. 104–120. – <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2021.2.104-120>

#### *Нормативно-правова література:*

1. Концепція цифрової трансформації освіти і науки: МОН України. 2021. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/konceptsiya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zaproschuye-do-gromadskogo-obgovorennya>

#### *Інформаційні ресурси*

1. UNDP. Global Climate Promise <https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-sustainable-transport-and-what-role-does-it-play-tackling-climate-change>
2. Програма Intel® «Навчання для майбутнього». URL: <http://iteach.com.ua/>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного виконання, для проведення практичних занять використовується дослідницький метод навчання: викладач ставить перед аспірантами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача.

За дистанційної форми навчання заняття проводять за допомогою платформи для проведення онлайн-зустрічей Zoom

№ п/п	Змістові модулі / теми	Кількість годин, відведених на:			Термін виконання
		лекції	практичні заняття	сам. робота.	
1	2	3	4	5	6
T1	Короткий зміст теми 1.1 Формалізація загроз, багаторівневі моделі безпекового середовища, системний підхід	2		3	1-й тиждень
	1.2 Моделі типу Ланчестера, нелінійні системи диференціальних рівнянь, аналіз стійкості та сценаріїв ескалації.	2		3	2-й тиждень
T2	Короткий зміст теми 2.1 Марковські процеси, теорія масового обслуговування, надійність і живучість систем	2	1	3	3-й тиждень
	2.2 Некооперативні та кооперативні ігри, рівновага Неша, багатокритеріальні конфліктні задачі.	2	1	3	4-й тиждень
T3	Короткий зміст теми 3.1 Лінійна, нелінійна та дискретна оптимізація, задачі розподілу сил і засобів.	2	1	3	5-й тиждень
	3.2 Моделювання гібридних загроз, інформаційних впливів, динаміки соціальних мереж.	2	1	3	6-й тиждень
T4	Короткий зміст теми 4.1 Формалізація атак, моделі поширення шкідливого програмного забезпечення, оцінка ризиків.	2	1	3	7-й тиждень
	4.2 Методи багатокритеріального вибору, нечітка логіка, байєсівський підхід.	2	1	3	8-й тиждень
T5	Короткий зміст теми 5.1 Калібрування, верифікація та валідація моделей, обчислювальний експеримент.	2	1	3	9-й тиждень
	5.2 Паралельні алгоритми, моделювання в реальному часі, застосування методів штучного інтелекту.	2	1	3	10-й тиждень
МКР	Модульна контрольна робота		2		11-й тиждень
	<b>Всього модуль</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

№	Вид самостійної роботи	Кількість годин (орієнтовно)
1.	Підготовка до аудиторних занять	20
2.	Дослідження реальних задач управління екологічними проблемами обраної громади	10
3.	Формування наборів даних для екологічного аудиту територій, розроблення моделей їх сталого розвитку	5
4.	Проведення розрахунків за даними дисертаційного дослідження (або за обраною темою)	5
5.	Обґрунтування та організація інформаційні кампанії з підвищення екологічної культури	5
6	Прогнозування стану ґрунтів (чи повітря) певної території	5
7	Формування звіту за результатами дослідження, підготовка презентації виступу	10
	<b>Всього</b>	<b>60</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги, яких має дотримуватися студент в рамках даної дисципліни:

- правила відвідування занять: відвідування лекцій та практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання та проводяться контрольні заходи (тести) з поточної оцінки самостійної роботи студентів з засвоєння поточного матеріалу. Останні є складовою частиною поточного рейтингу і проводяться тільки у день проведення відповідних лекцій та практичних занять. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних та контрольних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички;
- правила поведінки на заняттях: студент повинен брати участь у розв'язку задач, готувати короткі доповіді;
- захист практичних – захист відбувається у визначені терміни під час аудиторних занять;
- політика щодо академічної доброчесності – політика та принципи академічної доброчесності визначені у Етичному кодексі вченого Інституту телекомунікацій та глобального інформаційного простору НАН України.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль - залік. Рейтингова система оцінювання результатів навчання передбачає оцінювання заходів поточного контролю з дисципліни впродовж семестру. Рейтингова оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни

в семестрі. Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Для посилення зацікавленості здобувачів у якісному виконанні індивідуальних семестрових завдань, передбачених індивідуальним навчальним планом здобувача, рейтингову оцінку, у разі виконання залікової контрольної роботи, можна визначати як суму балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальне семестрове завдання. У цьому випадку розмір шкали оцінювання залікової контрольної роботи зменшується на максимальне значення балів, передбачених за виконання відповідного індивідуального семестрового завдання.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, то здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

До відомості семестрового контролю викладач заносить рейтингові бали, отримані здобувачем у семестрі або за результатами виконання залікової контрольної роботи, та оцінку відповідно до цих балів

Критерії нарахування балів:

1. Практичні заняття оцінюються виходячи з максимальної кількості балів - 20 бали кожне:

- «відмінно» –95 відсотків максимального балу;
- «добре» –75-95;
- «задовільно» –60-75;
- «достатньо» – 50 відсотків – робота виконана, але не захищена.

Умови допуску до підсумкового контролю:є зарахування усіх практичних робіт Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання ПРАКТИЧНИХ (лабораторних) робіт;
- виконання самостійної роботи.

За період вивчення дисципліни студент може набрати 100 балів. Їх розподіл між видами робіт наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Розподіл балів.

Бали за виконання	Номер практичної роботи або теми					Разом
	1	2	3	4	5	
Практичної роботи	10	10	10	10	10	100
Самостійної роботи	10	10	10	10	10	

2. Залікова контрольна робота оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності);

- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки);
- «незадовільно» – незадовільна відповідь–0 балів.

*Залікова контрольна робота передбачається у вигляді тесту, критерії оцінювання тесту:*

<i>Кількість правильних відповідей</i>	<i>Відсоток правильних відповідей</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>	<i>Оцінка за шкалою ECTS</i>
<i>48-50</i>	<i>95-100</i>	<i>Відмінно</i>	<i>A</i>
<i>41-47</i>	<i>82-94</i>	<i>Дуже добре</i>	<i>B</i>
<i>37-40</i>	<i>75-81</i>	<i>Добре</i>	<i>C</i>
<i>34-36</i>	<i>69-74</i>	<i>Задовільно</i>	<i>D</i>
<i>30-33</i>	<i>60-68</i>	<i>Достатньо</i>	<i>E</i>
<i>5-29</i>	<i>10-13</i>	<i>Не задовільно</i>	<i>FX</i>

Відповідність рейтингових балів оцінкам за шкалою Інституту та шкалою ECTS

<i>Рейтингова оцінка</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>	<i>Оцінка за шкалою ECTS</i>
<i>90-100</i>	<i>Відмінно</i>	<i>A</i>
<i>82-89</i>	<i>Дуже добре</i>	<i>B</i>
<i>75-81</i>	<i>Добре</i>	<i>C</i>
<i>69-74</i>	<i>Задовільно</i>	<i>D</i>
<i>60-68</i>	<i>Достатньо</i>	<i>E</i>
<i>45-59</i>	<i>Не задовільно</i>	<i>FX</i>
<i>Невиконання умов допуску до семестрового контролю</i>	<i>Не допущено</i>	

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль у додатку*
- *є можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів Coursera, EdX за відповідною тематикою – зараховується додатково до 10 балів до загального рейтингу студента, якщо студент набрав не менше 75 балів за період вивчення курсу та отримав відповідний сертифікат.*

**Ухвалено:**

**Вченою радою Інституту телекомунікацій  
і глобального інформаційного простору  
НАН України Протокол №11 від 28.08.2025**

**Введено в дію:**

**Наказом директора**

**Наказ від 29.08.2025 №47-с**

### Додаток 1. Список запитань до заліку.

1. У чому полягає специфіка математичного моделювання у сфері національної безпеки та оборони?
2. Які етапи побудови математичної моделі безпекової системи?
3. Як здійснюється формалізація загроз і ризиків у термінах прикладної математики?
4. Що таке багаторівнева модель безпекового середовища?
5. Які критерії адекватності математичної моделі оборонної системи?
6. У чому різниця між детермінованими та стохастичними моделями у військових задачах?
7. Які типи невизначеності виникають у задачах національної безпеки?
8. Що таке сценарний підхід у моделюванні кризових ситуацій?
9. Які принципи системного аналізу застосовуються в оборонному плануванні?
10. Які етичні та правові аспекти слід враховувати під час моделювання безпекових процесів?
11. Яка математична постановка класичних моделей Ланчестера?
12. Як аналізується стійкість динамічної системи у задачах протиборства?
13. Які існують модифікації моделей Ланчестера для гібридних конфліктів?
14. Як враховується фактор часу в моделях бойових дій?
15. Що таке фазовий портрет конфліктної системи?
16. Як моделюється ескалація та деескалація конфлікту?
17. Які нелінійні ефекти виникають у моделях військового протистояння?
18. Як враховується інформаційний вплив у динамічних моделях?
19. Які підходи використовуються для моделювання багатостороннього конфлікту?
20. Як оцінити чутливість результатів моделі до зміни параметрів?
21. Як застосовуються марковські процеси у задачах оборони?
22. Які моделі надійності використовуються для оцінювання живучості систем?
23. Як моделюється випадковий характер втрат у бойових діях?
24. Що таке байєсівський підхід до оцінювання загроз?
25. Які методи кількісного аналізу ризиків використовуються у сфері безпеки?
26. Як застосовується теорія масового обслуговування в оборонній логістиці?
27. Які методи Монте-Карло застосовуються в аналізі сценаріїв?
28. Як враховується неповнота даних у безпекових моделях?
29. Які показники характеризують стійкість системи до атак?
30. Як оцінюється ймовірність критичних подій?
31. Які основні типи ігор застосовуються в оборонному моделюванні?
32. Що таке рівновага Неша у контексті безпекових задач?
33. Як моделюється асиметричний конфлікт у термінах теорії ігор?
34. Які підходи до багатокритеріальної оптимізації стратегій?
35. Що таке стохастичні ігри у сфері безпеки?
36. Як застосовується теорія кооперативних ігор у військових коаліціях?
37. Як моделюється інформаційна неповнота в стратегічних іграх?
38. Які алгоритми обчислення рівноважних стратегій?
39. Як оцінюється ефективність прийнятого стратегічного рішення?
40. У чому полягає концепція adversarial risk analysis?
41. Які задачі лінійної оптимізації виникають в оборонному плануванні?
42. Як формулюється задача оптимального розподілу сил і засобів?
43. Які методи дискретної оптимізації застосовуються у військовій логістиці?
44. Як розв'язуються задачі багатокритеріальної оптимізації?

45. Що таке робастна оптимізація в умовах невизначеності?
46. Як застосовується динамічне програмування в задачах управління?
47. Які критерії ефективності управління ресурсами?
48. Як моделюється мобілізаційне планування?
49. Які підходи використовуються для оптимізації систем ППО?
50. Як здійснюється оптимізація інформаційної протидії?
51. Які математичні моделі описують поширення шкідливого програмного забезпечення?
52. Як оцінюється стійкість кіберфізичних систем?
53. Які мережеві моделі застосовуються для аналізу інформаційних впливів?
54. Що таке агент-орієнтоване моделювання у сфері безпеки?
55. Як інтегруються великі дані у безпекові моделі?
56. Які методи машинного навчання застосовуються для прогнозування загроз?
57. Як здійснюється верифікація та валідація моделей у сфері оборони?
58. Що таке цифровий двійник безпекової системи?
59. Які вимоги до високопродуктивних обчислень у задачах реального часу?
60. Які перспективні напрями розвитку математичного моделювання у сфері національної безпеки та оборони України?