

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет пожежної безпеки

Кафедра автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки»**

вибіркова

підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

мова навчання українська

Рекомендовано кафедрою автоматичних систем безпеки та  
(назва кафедри)  
інформаційних технологій на 2021- 2022 навчальний рік.

Протокол від «25» серпня 2021 року № 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни  
«Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки»  
(назва навчальної дисципліни)

2021 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Вивчення дисципліни, дозволяє опанувати підходи та методи дослідження пожеж, які є найбільш поширеними об'єктами пожежно-технічної експертизи, ознайомитися з методами дослідження пожеж та пожежної експертизи, розвинути навички у роботі з речовими доказами, навчитися розуміти отримані експериментальні дані, робити висновки на їх основі. Крім того вивчення дисципліни дозволяє поглибити знання, що одержані при вивченні інших дисциплін, оскільки питання дослідження пожеж, встановлення причин їх виникнення та розвитку включають раціональний аналітичний комплекс різноманітних теоретичних знань.

Інформація про науково-педагогічного працівника



Загальна інформація	Дерев'яно Олександр Анатолійович, доцент кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій факультету пожежної безпеки, кандидат технічних наук, доцент.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 323. Робочий номер телефону – 707-34-16.
Е-mail	derevynkoa@gmail.com
Наукові інтереси	<ul style="list-style-type: none"><li>- дослідження пожеж, моделювання пожеж, методика проведення пожежно-технічних експертиз;</li><li>- дослідження динамічних характеристик елементів установок автоматичного пожежогасіння;</li><li>- дослідження систем і елементів забезпечення протипожежного захисту об'єктів різного призначення, підвищення їх надійності та ефективності;</li><li>- моделювання процесів роботи кінцевих пристроїв установок пожежогасіння;</li></ul>
Професійні здібності	<ul style="list-style-type: none"><li>- професійні знання та практичний досвід з дослідження та моделювання розвитку пожеж, встановлення причин пожеж, виконання пожежно-технічних експертиз;</li><li>- науково-практичний досвід у галузі автоматичних систем протипожежного захисту;</li></ul>
Наукова діяльність за освітнім компонентом	<ul style="list-style-type: none"><li>- виконавець ряду пожежно-технічних експертиз;</li><li>- десятирічний досвід практичної роботи на посаді інженера-дослідника та старшого інженера дослідно-випробувальної лабораторії м. Харкова.</li><li>- керівник та виконавець ряду НДР у галузі пожежної безпеки;</li><li>- кандидат технічних наук за спеціальністю пожежна безпека;</li></ul>

## Час та місце проведення занять з навчальної дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Практичні заняття проводяться у тому числі з використанням спеціалізованого обладнання відповідно до тем. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щочетверга з 15.00 до 16.00 в кабінеті № 323. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** вивчення дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки»: набуття здобувачами вищої освіти знань та практичних навичок, що необхідні для розв'язання задач, пов'язаних з моделюванням роботи систем автоматичного контролю та управління, у тому числі засобів, приладів та систем, що забезпечують контроль безпечного протікання технологічних процесів, з розробкою оптимальних системи контролю основних параметрів технологічних процесів при врахуванні вимоги технічних регламентів, національних та міжнародних стандартів.

### Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти заочна (дистанційна)
<b>Статус дисципліни</b>	вибіркова
<b>Рік підготовки</b>	2021-2022
<b>Семестр</b>	2
<b>Обсяг дисципліни:</b>	
- в кредитах ЄКТС	5
- кількість модулів	1
- загальна кількість годин	150
- лекції (годин)	12
- практичні заняття (годин)	2
- семінарські заняття (годин)	
- лабораторні заняття (годин)	
- курсова робота (годин)	
- інші види занять (годин)	
- самостійна робота (годин)	136
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	диференційний залік

## **Передумови для вивчення дисципліни**

Найбільш успішне опанування дисципліни базується на знаннях, що отримані при вивченні дисципліни «Прикладні інформаційні технології у сфері пожежної безпеки», «Основи ризик-орієнтованого підходу».

## **Результати навчання та компетентності з дисципліни**

Вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

<b>Дисциплінарні результати навчання</b>	
Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки для розв'язання наукових і прикладних задач у сфері пожежної безпеки.	
Оцінювати стан забезпечення пожежної безпеки об'єктів, будівель та споруд, відповідність інженерних систем та систем активного та пасивного протипожежного захисту вимогам пожежної безпеки, створювати моделі нових систем.	
Знання принципів побудови систем автоматичного контролю, управління безпекою та їх елементів та їх математичного моделювання	
Уміння аналізувати технологічні процеси з метою встановлення параметрів, що підлягають моделюванню та контролю для забезпечення безпеки процесу.	
Складати функціональні схеми автоматизації, що моделюють процеси та виконувати їх математичний опис.	

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

<b>Очікувані компетентності з дисципліни</b>	
Здатність проводити моделювання та оптимізацію роботи систем безпеки	

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми навчальної дисципліни:**

Тема 1. Вступ. Основні поняття моделювання.

Математичне моделювання систем безпеки. Поняття моделі та моделювання. Класифікація видів моделювання. Поняття математичного моделювання. Принципи і етапи побудови математичних моделей. Принципи моделювання. Засоби математичного моделювання.

Тема 2. Технічна система безпеки як об'єкт математичного моделювання.

Поняття про терміни «технічна система» та «технологічна система». Властивості та ознаки технічних (технологічних) систем. Основні етапи математичного моделювання технічних (технологічних) процесів. Структура

математичної моделі. Математичні моделі в інженерних дисциплінах. Використання результатів математичного моделювання.

Тема 3. Загальна задача лінійного програмування та методи її розв'язання.

Загальна математична модель лінійного програмування. Форми запису задач лінійного програмування. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування. Двоїстість у задачах лінійного програмування. Правила побудови двоїстих задач.

Тема 4. Транспортна задача при моделювання систем безпеки. Математична постановка транспортної задачі. Метод потенціалів.

Тема 5. Економіко-математичні моделі для розрахунку оптимального складу системи безпеки.

Економіко-математична модель задачі для систем безпеки. Економіко-математична модель задачі розподілу наявної техніки. Формування вихідної інформації і спосіб формування різноманітних матриць для вирішення задач оптимізації парку аварійно-рятувальної техніки.

Тема 6. Дробово-лінійне програмування. Постановка задачі дробово-лінійного програмування. Алгоритм розв'язування задачі дробово-лінійного програмування симплексним методом.

Тема 7. Цілочислове програмування. Постановка задачі цілочислового програмування. Метод гоморі. Метод «віток і меж».

Тема 8. Нелінійне програмування. Постановка задачі нелінійного програмування. Методи розв'язування задач нелінійного програмування. Екстремуми функцій багатьох змінних. Метод лагранжа розв'язування задач нелінійного програмування.

Тема 9. Теорія масового обслуговування.

Тема 10. Елементи теорії ігор . Основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор. Матричні ігри двох осіб. Мінімаксні стратегії. Ігри з сідловини точками. Мішані стратегії в матричних іграх. Геометрична інтерпретація гри теорії гри. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування.

**Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:**

Назви модулів і тем	Форма здобуття освіти заочна (дистанційна)				
	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
лекції		практичні (семінарські) заняття	лабораторні заняття	самостійна робота, у том числі виконання курсової роботи	
<b>2- й семестр</b>					
Тема 1	2	2		-	-
Тема 2	17	2		-	15
Тема 3	17	2		-	15
Тема 4	17	2		-	15

Тема 5	15			-	15
Тема 5	15			-	15
Тема 7	15			-	15
Тема 8	15			-	15
Тема 9	17	2		-	15
Тема 10	20	2	2	-	16
Разом	150	12	2	-	136

### Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки.	2
	Разом	2

### Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

#### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є диференційний залік, відповіді та презентації результатів роботи на семінарському та практичних заняттях.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України з переведенням в оцінку за рейтинговою шкалою - ЄКТС та в 4-бальну шкалу.

#### Таблиця відповідності результатів оцінювання знань з навчальної дисципліни за різними шкалами

За 100-бальною шкалою, що використовується в НУЦЗ України	За рейтинговою шкалою (ЄКТС)	За 4-бальною шкалою
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	задовільно
50–54	E	
35–49	FX	незадовільно
0–34	F	

#### Критерії оцінювання

Поточний контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі індивідуального та фронтальних опитувань, виконання практичних завдань

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку.

**Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни**

Види навчальних занять		Кількість навчальних занять\ завдань	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять
<b>I. Поточний контроль</b>				
Модуль 1	лекції	6	4	24
	семінарські заняття	1	4	4
	практичне заняття	-	-	-
	за результатами виконання підсумкової контрольної (модульної) роботи: - за кожне вірно вирішене завдання	6	6	36
	- за вірне обговорення вирішеного завдання при захисті	6	6	36
Разом за поточний контроль		100		
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

**Поточний контроль.**

*Поточний контроль* проводиться у вигляді вільного спілкування та експрес опитування на лекціях, семінарському занятті. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі і самостійної роботи за темами).

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на *лекційному занятті*:

0 балів- постійне відволікання, заняття сторонніми справами під час лекції;

2 бал - пасивна присутність на лекції;

4 бали- постійна, зацікавлена та активна робота на лекції, вірні відповіді на 1-2 питання при зверненні викладача до аудиторії.

**Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на *семінарському занятті*:**

4 бали- продумане, змістовне, ілюстроване представлення питання до обговорення та активна участь у проведенні семінарського заняття, задано більш 5 суттєвих питань доповідачу, участь у дискусії з аргументованим відстоюванням своєї позиції, ґрунтовним оцінюванням роботи інших; наведення вірних та вагомих аргументів при веденні дискусії;

3 бали- представлення своєї доповіді до обговорення та активна участь у проведенні семінару, задано до 2 суттєвих питань доповідачу, участь у дискусії з

аргументованим відстоюванням своєї позиції та ґрунтовним оцінюванням роботи інших;

2 бали - активна участь у проведенні обговорення питань без особистої доповіді, участь у дискусії з аргументованим відстоюванням своєї позиції, ґрунтовна оцінка роботи інших;

1 бали- пасивна присутність на семінарському занятті без висловлення своєї думки, без участі у обговоренні питань;

0 балів - постійне відволікання, заняття сторонніми справами під час семінарського заняття.

### **Модульний контроль.**

*Модульна контрольна робота* є складовою поточного контролю і проводиться після завершення вивчення відповідного модулю у часи консультацій або самопідготовки. Виконання модульної контрольної роботи є альтернативою активної роботи на семінарі та лекціях. Робота складається з декількох теоретичних питань в залежності від кількості невідпрацьованих здобувачем тем у модулі і може проводитися у формі співбесіди.

*Критерії оцінювання знань здобувачів за виконання модульної контрольної роботи :*

6 балів - питання розкрито у повному обсязі;

4 бали - питання розглянуто частково;

2 бали - питання поверхнево розкрито;

0 балів - питання зовсім не розглянуто.

### *При захисті контрольної роботи*

6 балів - здобувач вільно використовує професійні терміни, граматично і стилістично та без помилок коментує представлені результати;

4 бали - здобувач інколи використовує терміни, в основному орієнтується у представленому рішенні та може прокоментувати кінцевий результат;

2 бали - здобувач не використовує терміни, майже не орієнтується у представлених рішеннях та не може прокоментувати кінцевий результат;

0 балів - здобувач не орієнтується у представленому рішенні та зовсім не може дати пояснень по виконаному завданню.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни та відвіданні занять повинні бути уважними, брати активна участь в обговоренні навчальних питань, як на семінарському занятті, так і на лекціях. Від них вимагається сумлінне виконання навчальної програми та уважне ставлення до розкладу занять з навчальної дисципліни. Неприпустимими є пропуски та запізнь на заняття (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

Несвоєчасне виконання поставленого завдання, ліквідації заборгованості завдання впливає на відсоток зниження оцінки. Під час заняття мобільними



пристроями дозволяється користуватися тільки з дозволу викладача.

Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів, повинен дотримуватися політики доброчесності під час виконання самостійної або індивідуальної роботи.

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Література

1. Освітньо-професійна програма «Пожежна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". Харків, 2021.

2. Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки: курс лекцій /М.М. Мурін, О. А. Антошкін, С. М. Бондаренко, О. А. Дерев'янка та ін. — Х : НУЦЗУ, 2021 . — 105 с.

3. Методика побудови збалансованої розподільчої мережі для установок газового пожежогасіння об'ємним способом діоксидом вуглецю / М.Н. Муриной // Проблемы пожарной безопасности : Сб. науч. тр. Вып. 36 . 2014 . 291 с. — С. 170 - 174.

4. Аналітичне визначення часу спрацьовування спринклерних повітряних секцій систем водяного пожежогасіння / С.М. Бондаренко, О.М. Литвяк, М.М. Мурін, Ю.О. Абрамов ;// Проблемы пожарной безопасности : Сб. науч. тр. Вып. 47. 2020. 136 с. — С. 18-22.

5. Математичне моделювання технічних і технологічних процесів на ПЕОМ. Укладачі: Шебаніна О. В., Могильницька А. М., Хилько І.І., МНАУ, Миколаїв, 2020.

6. Математичне програмування : навчальний посібник / А. Ф. Барвінський та ін. Львів: Національний університет "Львівська політехніка" (Інформаційно-видавничий центр "Інтелект+" Інститут післядипломної освіти) "Інтелект - Захід", 2004. 448 с.

7. Вітлінський В. В., Наконечний С. І., Терещенко Т. О. Математичне програмування : навч.-метод. посібник для самот. вивч. дисц. Київ: КНЕУ, 2001. 248 с.

### Допоміжна

1. Моделювання технологічних систем : конспект лекцій для студентів спец. 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв» ден. і заоч. форм навч / уклад. О. А. Єщенко та ін. Київ : НУХТ, 2014. 157 с. URL :

2. Катренко А. В. Дослідження операцій : підручник. Львів : Магнолія Плюс, 2004. 549 с.

3. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень : навч. посіб. / Р. Н. Кветний та ін.; Вінниця : ВНТУ, 2013.

4. Махней О. В. Математичне моделювання : навчальний посібник. Івано-Франківськ : Супрун В. П., 2015. 372 с.

5. Нефьодов Ю. М. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2011. 324 с.

6. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Офіційний портал Верховної Ради України. Доступ: <http://www.rada.gov.ua>.
2. Сайт кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій.

Дисципліна дослідження пожеж.

3. Доступ: [http://asbit.nuczu.edu.ua/view\\_disciplines.php?id\\_disc=13](http://asbit.nuczu.edu.ua/view_disciplines.php?id_disc=13)
4. Електронний репозитарій Національного університету цивільного захисту України (NUCUIR) Доступ: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8864>

Розробник:

Доцент кафедри автоматичних систем  
безпеки та інформаційних технологій,  
кандидат технічних наук, доцент

Олександр ДЕРЕВ'ЯНКО