

2025р.н.

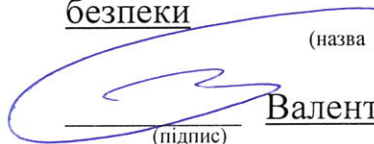
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
навчально-науковий інститут пожежної та техногенної безпеки
(назва інституту)

кафедра автоматичних систем безпеки та електроустановок
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник навчально-наукового
інституту пожежної та техногенної
безпеки

(назва інституту)



Валентин МЕЛЬНИК

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

" 25 " 08 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки»
вибіркова

підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
мова навчання українська

Схвалено вченою радою
навчально-наукового інституту
пожежної та техногенної безпеки
Протокол від
«25» 08 2026 року № 8

Черкаси – 2026 рік

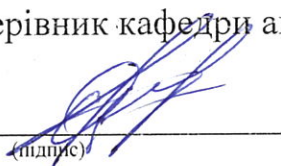
Робоча програма навчальної дисципліни “Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки” розроблена для підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

Розробник(и): доцент кафедри, к.т.н., доцент Антошкін О.А.

Робочу програму навчальної дисципліни рекомендовано кафедрою автоматичних систем безпеки та електроустановок

Протокол від « 24 » 08 2026 року № 1

Керівник кафедри автоматичних систем безпеки та електроустановок
(назва кафедри)


(підпис)

Володимир ОЛІЙНИК
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

« 24 » 08 2026 року

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

- засвоєння математичних методів розв'язання оптимізаційних задач, пов'язаних з процесами об'єктів професійної діяльності. При цьому вивчаються та аналізуються фундаментальні та прикладні результати, отримані в цій предметній області;
- формування у здобувачів навичок наукового підходу до вирішення соціальних, інструментальних, загальнонаукових і професійних завдань;
- формування навичок здійснювати аналіз і синтез науково-технічної, природничо-наукової та загальнонаукової інформації.

У результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен отримати:

- знання:** – класифікації задач математичного моделювання;
- основних методів розв'язання оптимізаційних задач з використанням математичних моделей;
 - нелінійних оптимізаційних моделей систем безпеки;
 - теорії і методів розв'язання задач ;
 - методів розв'язання задач дискретної оптимізації;
 - теорії і методів розв'язання задач розподілення обмежених ресурсів;
 - областей застосування методів, що вивчаються;

уміння/навички:

- виділяти об'єкт дослідження з зовнішнього середовища і визначати його основні характеристики;
- будувати формальні і змістовні моделі досліджуваних систем;
- застосовувати при розв'язанні прикладних задач методи дослідження систем безпеки;
- користуватись математичним апаратом, покладеним в основу дослідження систем безпеки;
- застосовувати дослідницькі технології дослідження операцій для розв'язання конкретних задач;
- поетапно досліджувати проблему і оцінювати ситуацію.
- використовувати комп'ютерні технології при застосуванні методології дослідження систем безпеки в процесі дослідження і розв'язання конкретних задач;

комунікацію:

- здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних системах безпеки, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів, оптимізувати процеси управління в системах пожежної та техногенної безпеки;
- зрозуміле і недвозначне донесення власних знань з функціонування систем безпеки, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців.

відповідальність та автономію:

- за методи формалізації операції, типи операцій;
- побудову математичних моделей прикладних задач;
- вибір методу розв'язання цих задач;
- виконання аналізу отриманих розв'язків;
- прогнозування за допомогою побудованих моделей та оцінка помилок прогнозу.

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти	
	очна (денна, вечірня)	заочна (дистанційна)
Статус дисципліни (обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)	очна	заочна
Навчальний рік	2026/2027	2026/2027
Семестр(и)	3-й	3-й
Обсяг дисципліни:		
- в кредитах ЄКТС	4	4
- загальна кількість годин	120 годин	120 годин
- кількість модулів	4	4
Розподіл часу за навчальним планом (в годинах):		
- лекції	20	6
- практичні заняття	40	2
- семінарські заняття	-	-
- лабораторні заняття	-	-
- курсовий проект (робота)	-	-
- інші види занять	-	-
- самостійна робота	60	112
- індивідуальні завдання (науково-дослідне)	-	-
Форма підсумкового контролю		
(курсова робота (курсний проект); диференційований залік; іспит)	диференційований залік;	диференційований залік;

3. Передумови для вивчення дисципліни

Успішне опанування дисципліни базується на знаннях, що отримані при вивченні дисциплін «Прикладні інформаційні технології у сфері пожежної безпеки», «Автоматика раннього виявлення надзвичайних ситуацій»,

«Автоматичні системи протипожежного захисту».

4. Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Пожежна безпека»,

назва

вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання

Програмні результати навчання	ПРН
- застосовування отриманих знань для подальшого їх розвитку при вивченні профільних дисциплін	ПРН07
- здійснювати пошук нової інформації	
- навчати працівників об'єкту і населення з питань забезпечення пожежної безпеки	ПРН19
- доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення та власний досвід у сфері професійної діяльності	ПРН14
- використання математичних моделей систем безпеки для оптимізації рішень, що приймаються на нових об'єктах та тих, що реконструюються	ПРН21
Дисциплінарні результати навчання	аббревіатура
- методи формалізації операції, типи операцій	
- побудова математичних моделей прикладних задач	
- вибір методу розв'язання цих задач	
- виконання аналізу отриманих розв'язків	
- прогнозування за допомогою побудованих моделей та оцінка помилок прогнозу	

- формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та професійні)	ЗК, ПК
- опанування методів вирішення математичних задач стосовно оптимізації застосування вогнегасних речовин на об'єктах різного призначення	
Очікувані компетентності з дисципліни	аббревіатура
- можливість впровадження отриманих знань для раціонального забезпечення об'єктів різного призначення системами протипожежного захисту в залежності від їх пожежної небезпеки.	

5. Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

Модуль 1. Форма та принципи побудови математичних моделей.

Тема 1.1. Загальні відомості про математичне моделювання.

Поняття моделі та моделювання. Місце математичного моделювання в системному аналізі та управлінні. Мета та завдання математичного моделювання систем безпеки. Роль математичних моделей у прогнозуванні небезпечних подій та надзвичайних ситуацій. Основні етапи математичного моделювання

Тема 1.2. Особливості побудови математичних моделей.

Особливості моделювання складних систем безпеки. Системний підхід до побудови математичних моделей. Визначення мети та завдань моделювання. Виділення основних факторів, що впливають на функціонування системи. Формування структури математичної моделі. Вибір параметрів та змінних моделі.

Тема 1.3. Технічна система як об'єкт математичного моделювання.

Поняття технічної системи та її основні властивості. Технічна система як об'єкт дослідження та моделювання. Структура технічної системи. Основні елементи технічної системи

Модуль 2. Математичне моделювання систем безпеки оповіщення та евакуації.

Тема 2.1. Математичне моделювання та оптимізація систем пожежної сигналізації.

Критерії ефективності систем пожежної сигналізації. Формування математичної моделі системи пожежної сигналізації. Геометрична інтерпретація зон контролю датчиків. Задачі покриття при розміщенні пожежних сповіщувачів. Оптимізація кількості сповіщувачів. Оптимізація схем розміщення датчиків. Регулярні та нерегулярні схеми розташування сповіщувачів.

Модуль 3. Математичне моделювання систем пожежогасіння.

Тема 3.1. Математичні методи визначення параметрів систем водяного та пінного пожежогасіння.

Математичний опис процесу подачі газу в захищуваний об'єм. Моделювання поширення газової вогнегасної речовини у приміщенні. Математичне моделювання процесу подачі води та піни. Розрахунок зон покриття зрошувачів. Основні задачі оптимізації.

Тема 3.2. Оптимізація вибору елементів систем водяного пожежогасіння.

Моделювання розміщення зрошувачів на об'єкті. Задачі покриття площі зрошувачами. Оптимізація кількості та розташування зрошувачів.

Тема 3.3. Моделювання систем газового пожежогасіння.

Оптимізація розташування насадків у приміщенні. Визначення зон ефективного захисту. Визначення необхідної концентрації вогнегасного газу. Розрахунок маси газової вогнегасної речовини.

Тема 3.4. Особливості моделювання систем порошкового пожежогасіння.

Математичне моделювання процесу розповсюдження порошку. Моделювання руху часток у повітряному середовищі. Визначення концентрації порошку в захищуваному об'ємі. Розрахунок необхідної маси

порошку. Моделювання розміщення модулів порошкового пожежогасіння. Оптимізація кількості та місць встановлення модулів. Визначення інтенсивності подачі порошку.

Тема 3.5. Моделювання систем аерозольного пожежогасіння.

Математичне моделювання роботи систем аерозольного пожежогасіння. Визначення зон ефективного захисту. Оптимальне розміщення генераторів аерозолі. Математичні моделі розподілу аерозолі в просторі.

Модуль 4. Задачі оптимізації розподілу обмежених ресурсів.

Тема 4.1. Оптимізаційні методи рішення задач розподілу обмежених ресурсів.

Ресурси в системах безпеки та їх обмеженість. Постановка задач розподілу ресурсів. Основні елементи оптимізаційної задачі. Мережеві методи оптимізації. Транспортна задача та її застосування. Задача призначення. Задача розподілу ресурсів між об'єктами.

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять (очна (денна, вечірня) форма):

Назви модулів та тем	Кількість годин за формами навчання					
	усього	у тому числі				
		лекції	семінарські заняття	практичні заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота
3- й семестр						
Модуль 1 Форма та принципи побудови математичних моделей						
Тема 1.1 Загальні відомості про математичне моделювання	12	2		4		6
Тема 1.2 Особливості побудови математичних моделей.	12	2		4		6
Тема 1.3 Технічна система як об'єкт математичного моделювання.	12	2		4		6
Разом за модулем 1	36	6		12		18
Модуль 2 Математичне моделювання систем безпеки оповіщення та евакуації						
Тема 2.1 Математичне моделювання та оптимізація систем	12	2		4		6

пожежної сигналізації.						
Разом за модулем 2	12	2		4		6
Модуль 3 Математичне моделювання систем пожежогасіння						
Тема 3.1. Математичні методи визначення параметрів систем водяного та пінного пожежогасіння.	12	2		4		6
Тема 3.2. Оптимізація вибору елементів систем водяного пожежогасіння.	12	2		4		6
Тема 3.3. Моделювання систем газового пожежогасіння	12	2		4		6
Тема 3.4. Особливості моделювання систем порошкового пожежогасіння	12	2		4		6
Тема 3.5. Моделювання систем аерозольного пожежогасіння.	12	2		4		6
Разом за модулем 3	60	10		20		30
Модуль 4. Задачі оптимізації розподілу обмежених ресурсів.						
Тема 4.1. Оптимізаційні методи рішення задач розподілу обмежених ресурсів.	12	2		4		6
Разом за модулем 4	12	2		4		6
Дифзалік	Відповідно до					

	Положення про планування та облік навантажен ня					
Разом	120	20		40		60

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять (заочна (дистанційна) форма):

Назви модулів та тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		лекції	семінарські заняття	практичні заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота
3 – й семестр						
Модуль 1 Форма та принципи побудови математичних моделей						
Тема 1.1 Загальні відомості про математичне моделювання	12					12
Тема 1.2 Особливості побудови математичних моделей.	12					12
Тема 1.3 Технічна система як об'єкт математичного моделювання.	12					12
Разом за модулем 1	36					36
Модуль 2 Математичне моделювання систем безпеки ОПОВІЩЕННЯ ТА ЕВАКАЦІЇ						
Тема 2.1 Математичне моделювання та оптимізація систем пожежної сигналізації.	12	2				10
Разом за модулем 2	12	2				10
Модуль 3 Математичне моделювання систем ПОЖЕЖОГАСІННЯ						
Тема 3.1 Математичні методи визначення параметрів систем водяного та пінного	12	2				10

пожежогасіння.						
Тема 3.2. Оптимізація вибору елементів систем водяного пожежогасіння.	12	2		2		8
Тема 3.3. Моделювання систем газового пожежогасіння	12					12
Тема 3.4. Особливості моделювання систем порошкового пожежогасіння	12					12
Тема 3.5. Моделювання систем аерозольного пожежогасіння.	12					12
Разом за модулем 3	60	4		2		54
Модуль 4. Задачі оптимізації розподілу обмежених ресурсів.						
Тема 4.1. Оптимізаційні методи рішення задач розподілу обмежених ресурсів.	12					12
Разом за модулем 4	12					12
Дифзалік	Відповідно до Положення, про планування та облік навантажень					
Разом	120	6		2		112

Теми лекцій

№ теми	Назва теми лекції	Кількість годин
1.1	1. Форма та принципи побудови математичних моделей.	2
1.2	1. Особливості побудови математичних моделей.	2
1.3	1. Технічна система як об'єкт математичного	2

	моделювання/	
2.1	1. Математичне моделювання та оптимізація систем пожежної сигналізації.	2
3.1	1. Математичні методи визначення параметрів систем водяного та пінного пожежогасіння.	2
3.2	1. Оптимізація вибору елементів систем водяного пожежогасіння.	2
3.3	1. Моделювання систем газового пожежогасіння.	2
3.4	1. Особливості моделювання систем порошкового пожежогасіння.	2
3.5	Особливості моделювання систем аерозольного пожежогасіння.	2
4.1	Оптимізація розподілу обмежених ресурсів проекту.	2
	Разом	20

Теми практичних занять

№ теми	Назва теми практичного заняття	Кількість годин
1.1	1. Побудова математичних моделей об'єктів та процесів систем безпеки. Визначення основних елементів математичної моделі	4
1.2	1. Формалізація об'єктів систем безпеки та побудова їх математичних моделей.	4
1.3	1. Визначення параметрів стану та побудова математичної моделі технічної системи.	4
2.1	1. Побудова математичної моделі системи пожежної сигналізації та оцінка її ефективності.	4
3.1	1. Розрахунок та визначення основних параметрів систем водяного та пінного пожежогасіння методами математичного моделювання.	4
3.2	1. Розрахунок та оптимізація складу системи водяного пожежогасіння.	4
3.3	1. Розрахунок параметрів та побудова математичної моделі системи газового пожежогасіння.	4
3.4	1. Визначення необхідної маси порошку та оптимізація розміщення модулів порошкового пожежогасіння.	4
3.5	1. Визначення параметрів та оптимізація розміщення генераторів аерозольного пожежогасіння.	4
4.1	1. Розв'язання задач розподілу обмежених ресурсів методами математичної оптимізації.	4
	Разом	40

6. Форми та методи навчання і викладання

Вивчення навчальної дисципліни реалізується в таких формах: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

В навчальній дисципліні використовуються такі методи навчання і викладання:

- методи навчання за джерелами набуття знань: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота, виїзні заняття);

- методи навчання за характером логіки пізнання: аналітичний; синтетичний; індуктивний; дедуктивний; традуктивний;

- методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається: проблемний виклад; частково-пошуковий; дослідницький;

- інноваційні методи навчання: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; інтерактивні методи; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички;

- науково-дослідна робота;

- самостійна робота.

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є диференційований залік.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за накопичувальною бальною системою, основною метою якої є регулярна й комплексна оцінка результатів навчальної діяльності та сформованості компетентностей.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті цивільного захисту України за 100-бальною шкалою.

Форми поточного та підсумкового контролю

Для здобувачів очної форми навчання.

Поточний контроль результатів навчання здобувачів освіти проводиться у формі індивідуального експрес-опитування (контролю), який виконується під час занять та реалізується у вигляді тестів в Google Classroom. На проведення контролю відводиться час в межах від 10 до 20 хвилин на початку та в кінці заняття. На початку заняття перевіряються теоретичні питання, що були отримані здобувачами на лекціях, а в кінці практичного заняття перевіряються практичні знання та навички, що були отримані під час практичного заняття. На розрахункових практичних заняттях 2.1 та 3.2

наприкінці заняття виконується розв'язання задачі за тематикою заняття відповідно до індивідуального варіанту. Здобувачі вищої освіти повинні продемонструвати навички самостійної роботи при вирішенні завдання.

Підсумковий контроль проводиться у формі: диференційованого іспиту.

Розподіл балів, які отримують здобувачі, за результатами опанування навчальної дисципліни, формою підсумкового контролю якого є:

- диференційований залік

Розподіл балів						
Модуль 1				Модуль 2		
T 1.1	T 1.2	T 1.3		T 2.1		
до 5	до 10	до 10		до 20		
Розподіл балів						Сума балів за дисципліну
Модуль 3				Модуль 4	Заохочувальні завдання	
T 3.1	T 3.2	T 3.3	T 3.4	T 4.1		до 100
до 10	до 20	до 10	до 10	до 5	до 20*	

* бали нараховані за заохочувальні індивідуальні завдання додаються до загальної суми балів, при цьому загальна кількість балів за дисципліну не може перевищувати 100.

Поточний контроль.

Здобувач при виконанні завдань вхідного та вихідного контролю під час практичного заняття в семестрі може отримати до 10 балів за заняття (до 5 балів за результатами тестування знань теоретичного матеріалу лекцій та до 5 балів за результатами тестування знань отриманих під час заняття). Оцінювання теоретичних і практичних знань здійснюється автоматично, в залежності від відсотка даних правильно відповідей при тестуванні з використанням інструменту Google Form на платформі Google Classroom.

На розрахункових практичних заняттях 2.1 та 3.2 здобувачі за результатами виконання індивідуального завдання можуть отримати до 20 балів.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на розрахунковому практичному занятті:

18-20 балів – задача розв'язана без помилок у повному обсязі, продемонстрована висока техніка виконання всіх компонент.

15-17 балів – задача розв'язана в цілому вірно, але рішення має одиничні несуттєві неточності.

10-14 балів – задача розв'язана не повністю, при цьому допущена одна суттєва помилка або два-три незначних.

5-9 балів – задача розв'язана не повністю, при цьому допущено дві суттєвих помилки або три-чотири незначних

0-4 бали – задача не розв'язана або допущено три - чотири суттєві помилки, що вплинули на кінцевий результат.

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційованого заліку, бали за який накопичуються протягом семестру.

Для здобувачів заочної форми навчання.

Поточний контроль результатів навчання здобувачів вищої освіти заочної форми навчання проводиться у формі індивідуального експрес-опитування (контролю), який виконується під час самостійної індивідуальної роботи шляхом тестування здобувачів вищої освіти у системі Google Workspace із застосуванням сервісу Google Form.

Розподіл балів, які отримують здобувачі, за результатами опанування навчальної дисципліни, формою підсумкового контролю якого є:

- іспит

Розподіл балів						
Модуль 1				Модуль 2		
Т 1.1	Т 1.2	Т 1.3		Т 2.1		
до 10	до 5	до 5		до 30		
Розподіл балів						Сума балів за дисципліну
Модуль 3				Модуль 4	Заохочувальні завдання	до 100
Т 3.1	Т 3.2	Т 3.3	Т 3.4	Т 4.1		
до 5	до 30	до 5	до 5	до 5	до 20*	

* бали нараховані за заохочувальні індивідуальні завдання додаються до загальної суми балів, при цьому загальна кількість балів за дисципліну не може перевищувати 100.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на розрахунковому практичному занятті:

28-30 балів – задача розв’язана без помилок у повному обсязі, продемонстрована висока техніка виконання всіх компонент.

25-27 балів – задача розв’язана в цілому вірно, але рішення має одиничні несуттєві неточності.

20-24 балів задача розв’язана в цілому вірно, але рішення має неточності, недостає обґрунтування запропонованих результатів

10-19 балів – задача розв’язана не повністю, при цьому допущена одна суттєва помилка або три-чотири незначних.

5-9 балів – задача розв’язана не повністю, при цьому допущено дві суттєвих помилки або три-чотири незначних

0-4 бали – задача не розв’язана або допущено дві - три суттєві помилки, що вплинули на кінцевий результат.

9. Засоби провадження освітньої діяльності

На лекційних заняттях використовується мультимедіапроектор та ПК.

На практичних заняттях здобувачі використовують ноутбуки для розв’язання задач з моделювання систем безпеки.

10. Політика викладання навчальної дисципліни

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися норм академічної етики, проявляти повагу до науково-педагогічного працівника та інших учасників освітнього процесу. Під час занять необхідно дотримуватися дисципліни, активно брати участь у навчальній діяльності, виконувати всі види завдань, передбачених робочою програмою. Забороняється створення перешкод для проведення занять, у тому числі розмови на сторонні теми, шум та інші дії, що заважають навчальному процесу.

Під час лекцій здобувачам рекомендується вести конспект, уважно слухати матеріал та ставити запитання для уточнення незрозумілих аспектів. На практичних і лабораторних заняттях необхідно своєчасно готуватися до виконання завдань, ознайомлюватися з методичними матеріалами та виконувати всі передбачені роботи самостійно. Самостійна робота повинна виконуватися систематично, із використанням рекомендованих джерел інформації.

Відвідування всіх видів навчальних занять є обов'язковим. Пропуски занять без поважних причин не допускаються. Запізнення на заняття є небажаними та розцінюються як порушення навчальної дисципліни.

Під час проведення занять забороняється користування мобільними телефонами, планшетами чи іншими електронними пристроями для виконання робіт, які не пов'язані з тематикою заняття. У разі необхідності використання таких пристроїв у навчальних цілях це має бути погоджено з викладачем.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання самостійних, індивідуальних та контрольних робіт. Забороняється плагіат, списування, використання несанкціонованих джерел допомоги та будь-які форми академічного шахрайства. Усі роботи повинні бути виконані самостійно з належним посиланням на використані джерела.

Здобувачі повинні дотримуватися правил внутрішнього розпорядку закладу вищої освіти, вимог охорони праці та пожежної безпеки, а також інших нормативних документів Національного університету цивільного захисту України. Додаткові вимоги можуть встановлюватися викладачем дисципліни за умови, що вони не суперечать законодавству України.

11. Рекомендовані джерела інформації

Література

1. Конспект лекцій «Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки» для підготовки слухачів 2-го курсу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань К "Безпека та оборона", спеціальність К8 "Пожежна безпека" Укладачі: Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Дерев'янка О.А., Дурєєв В.О., Мурін М.М., Олійник В.В. – Черкаси: НУЦЗУ, 2026.

2. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань (модульних контрольних робіт) з навчальної дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки». Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Дерев'янка О.А., Дурєєв В.О., Мурін М.М., Олійник В.В. - Черкаси,

2026. - 26 с.

3. ДБН В.2.5-56:2014 Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту.

4. ДСТУ CEN/TS 54-14:2021 Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, пусконаладжування, введення в експлуатацію, експлуатування та технічного обслуговування

5. ДСТУ Б EN 12845:2011 Стаціонарні системи пожежогасіння автоматичні спринклерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування

6. ДСТУ CEN/EN 14816:2013 Стаціонарні системи пожежогасіння автоматичні дренчерні системи. Проектування, монтування та технічне обслуговування

7. ДСТУ EN 13565-2 Стаціонарні системи пожежогасіння. Системи пінного пожежогасіння. Проектування, монтування та технічне обслуговування

8. ДСТУ EN 12416-2:2022 Стаціонарні системи пожежогасіння. Порошкові системи. Частина 2. Проектування, будівництво та обслуговування

9. ДСТУ 4578:2006 Системи пожежогасіння діоксидом вуглецю. Проектування та монтаж. (ISO 6183:1990, MOD)

10. ДСТУ 15004:2016 Системи газового пожежогасіння. Проектування, монтування, випробування, технічне обслуговування та безпека

Мурін М.М.. Визначення параметрів розподільної мережі спринклерної повітряної секції системи водяного пожежогасіння / С.М. Бондаренко, М.М. Мурін, В.В. Христич // Проблеми пожежної безпеки. – 2019. – №45. – С. 17-21.

Література допоміжна:

1. Кодекс цивільного захисту України

2. 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, 2021. 157 с.

3. Катренко А. В. Дослідження операцій: підручник. Львів : Магнолія Плюс, 2020. 549 с.

Розробник(и):

Доцент кафедри автоматичних систем безпеки та електроустановок,
кандидат технічних наук, доцент



Олексій АНТОШКІН