

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

факультет цивільного захисту

кафедра управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання у сфері цивільного захисту

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова професійна

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

за освітньо-науковою програмою «Цивільний захист»

підготовки доктора філософії

у галузі знань 26 «Цивільна безпека»

за спеціальністю 263 «Цивільна безпека»

Рекомендовано кафедрою управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту на 2023-2024 навчальний рік.

Протокол від «10» серпня 2023 року
№ 1

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної дисципліни «Моделювання у сфері цивільного захисту»

2023 рік

Загальна інформація про дисципліну

Анотація дисципліни

Знання отримані під час вивчення навчальної дисципліни «Моделювання у сфері цивільного захисту» сприяють проведенню дослідницької та інноваційної діяльності. Застосовують для аналізу, систематизації та узагальнення результатів міждисциплінарних наукових досліджень у сфері цивільної безпеки, досягнення наукових результатів, що створюють нові знання. Вони допомагають оцінити результати дослідження, підвищують надійність висновків, дають підстави для теоретичних узагальнень.

Даний курс передбачає теоретичне і практичне оволодіння методами прогнозування, методами розв'язання задач математичного програмування, багатокритеріального аналізу з метою використання цих процедур докторами філософії для вирішення статистичних завдань, які виникають перед ними в процесі проведення власних наукових та науково-практичних досліджень в сфері цивільного захисту.

Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Тютюнник Вадим Володимирович, начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту факультету цивільного захисту, доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Контактна інформація	м. Харків, вул. Баварська, 7, кабінет начальника кафедри
E-mail	kafedra_uodscz@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси	моніторинг надзвичайних ситуацій, прогнозування і оцінка небезпек, автоматизовані системи безпеки
Професійні здібності	Професійні знання і значний досвід роботи аналізу даних в статистичних пакетах SPSS Statistics, STATISTICA.
Наукова діяльність за освітнім компонентом	Підготовка докторів філософії, участь у науково-дослідних роботах, публікація результатів наукових досліджень у вітчизняних та зарубіжних виданнях, зокрема у виданнях, що включені до науково-метричної бази Scopus

Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно

затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щопонеділка з 16.00 до 17.00 в кабінеті № 901. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

Мета викладання дисципліни: підготовка фахівців здатних застосовувати на практиці теорію моделювання систем та процесів; теорію прийняття управлінських рішень і методи експертних оцінок; розробляти короткострокові й довгострокові прогнози розвитку ситуації; розробляти математичні моделі, застосовувати математичні методи в процесі прогнозування, підготовки і ухвалення управлінських рішень в організаційних системах, розуміти проблему прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності, аналізувати вихідну інформацію та можливість її представлення у кількісному або якісному вигляді, застосовувати методи аналізу й оцінки ризику; розуміти проблеми стійкого розвитку, розробляти та надавати пропозиції (рекомендації) щодо оптимізації управлінських рішень у сфері цивільного захисту.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти	
Статус дисципліни	очна (денна)	
Рік підготовки	обов'язкова професійна	
Рік підготовки	3	
Семестр	5-й, 6-й	
Обсяг дисципліни:		
- в кредитах ЄКТС	6	
- кількість модулів	4	
- загальна кількість годин	180	
Розподіл часу за навчальним планом:		
- лекції (годин)	44	
- практичні заняття (годин)	46	
- семінарські заняття (годин)	–	
- лабораторні заняття (годин)	–	
- курсовий проект (робота) (годин)	–	
- інші види занять (годин)	–	
- самостійна робота (годин)	90	
- індивідуальні завдання (науково-дослідне) (годин)	–	
- підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен)	Диференційний залік; Екзамен	

Передумови для вивчення дисципліни

Наявність освітнього ступеня магістра, вивчення навчальної дисципліни «Філософсько-методологічні основи наукових досліджень».

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Цивільний захист» вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

– досягнення здобувачами вищої освіти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання	ПРН
Демонструвати системний науковий світогляд, уміння креативно мислити, формулювати висновки і розробляти рекомендації з використанням новітніх технології у розв'язанні поставлених завдань.	ПРН02
Ідентифікувати наукові та практичні проблеми, готувати наукові тексти та доповіді, здійснювати публічну апробацію результатів досліджень як державною так і іноземними мовами, демонструвати усну та письмову комунікацію	ПРН04
Аналізувати та застосовувати концептуальні моделі, науковий доробок вітчизняних та зарубіжних вчених, фундаментальні постулати та теорії у професійній та суміжних сферах	ПРН07
Визначити проблеми і шляхи їх вирішення у сфері професійної діяльності. Розробляти організаційні і практичні заходи пов'язані з моніторингом, прогнозуванням, попередженням, локалізацією і ліквідацією, а також мінімізацією наслідків надзвичайних ситуацій з урахуванням досвіду світових практик	ПРН08
Володіти аналітичним мисленням та методиками систематизації інформації обробки великих масивів даних, складання короткострокового й довгострокового прогнозу розвитку ситуації на підставі отриманих даних	ПРН09
Застосовувати інформаційні технології, сучасні методи моделювання та прогнозування із використанням новітніх прикладних пакетів і програмних продуктів для наукового обґрунтування та підтвердження/спростування гіпотез	ПРН10
Здійснювати публічну апробацію результатів досліджень, сприяти їх поширенню в науковій та практичній сферах як українською, так і іноземними	ПРН11

МОВАМИ	
--------	--

– формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

Програмні компетентності (загальні та спеціальні (фахові, предметні))	ЗК, СК
Здатність проведення дослідницької та інноваційної діяльності	ЗК02
Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій та програмних продуктів у науковій діяльності	ЗК04
Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати міждисциплінарних наукових досліджень у сфері цивільної безпеки, досягати наукових результатів, що створюють нові знання	СК08
Здатність виявляти протиріччя, критичні стани та тенденції розвитку, застосовувати методи прогнозування, методи розв'язання задач математичного програмування, багатокритеріального аналізу, формулювати гіпотези, розробляти оптимальні стратегії у сфері цивільної безпеки	СК10
Здатність апробувати й публічно представляти та захищати результати наукових досліджень; рецензувати та реферувати наукові статті; перетворювати результати досліджень в технічні рішення, прикладні рекомендації, стратегії тощо	СК11

Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

МОДУЛЬ 1. Основи моделювання та прогнозування у сфері цивільного захисту.

Тема 1.1. Вступ у теорію моделювання.

Тема 1.2. Класифікація моделей.

Тема 1.3. Підходи до побудови моделей.

Тема 1.4. Основи прогнозування.

Тема 1.5. Парний регресійний аналіз.

МОДУЛЬ 2. Методологічні та теоретичні основи прийняття рішень.

Тема 2.1. Множинний регресійний аналіз.

Тема 2.2. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка.

Тема 2.3. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії.

Тема 2.4. Мультиколеніарність та її вплив на параметри моделі.

Тема 2.5. Методологія прийняття управлінських рішень.
Тема 2.6. Синтез моделі формування узагальненого критерію

МОДУЛЬ 3. Методи пошуку екстремуму функцій.

Тема 3.1. Вимірювання та шкалювання часткових критеріїв.
Тема 3.2. Задача прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності.
Тема 3.3. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.
Тема 3.4. Постановка задачі чисельного пошуку екстремуму.
Тема 3.5. Чисельні методи пошуку екстремуму функції багатьох змінних.

МОДУЛЬ 4. Аналітичні методи моделювання у сфері цивільного захисту.

Тема 4.1. Пошук екстремуму функції багатьох змінних методами другого порядку.
Тема 4.2. Задача умовної оптимізації.
Тема 4.3. Задачі лінійного програмування.
Тема 4.4. Основні поняття теорії подвійності.
Тема 4.5. Задача оптимального управління.
Тема 4.6. Безперервні системи. Рівняння Беллмана.

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

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма					
	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
лекції		практичні (семинарські) заняття	лабораторні заняття (інші види занять)	самостійна робота	модульна контрольна робота	
5- й семестр						
Модуль 1. Основи моделювання та прогнозування у сфері цивільного захисту						
Тема 1.1. Вступ у теорію моделювання	6	2	2	–	2	–
Тема 1.2. Класифікація моделей	8	2	2	–	4	–
Тема 1.3. Підходи до побудови моделей	8	2	2	–	4	–
Тема 1.4. Основи прогнозування	8	2	2	–	4	–
Тема 1.5. Парний регресійний аналіз	10	2	2	–	4	2
Разом за модулем 1	40	10	10	–	18	2

Модуль 2. Методологічні та теоретичні основи прийняття рішень						
Тема 2.1. Множинний регресійний аналіз	8	2	2	–	4	–
Тема 2.2. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка	8	2	2	–	4	–
Тема 2.3. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії	8	2	2	–	4	–
Тема 2.4. Мультиколеніарність та її вплив на параметри моделі	8	2	2	–	4	2
Тема 2.5. Методологія прийняття управлінських рішень	8	2	2	–	4	–
Тема 2.6. Синтез моделі формування узагальненого критерію	10	2	2	–	4	2
Разом за модулем 2	50	12	12	–	24	2
6- й семестр						
Модуль 3. Методи пошуку екстремуму функцій						
Тема 3.1. Вимірювання та шкалювання часткових критеріїв	8	2	2	–	4	–
Тема 3.2. Задача прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності	8	2	2	–	4	–
Тема 3.3. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності	8	2	2	–	4	–
Тема 3.4. Постановка задачі чисельного пошуку екстремуму	8	2	2	–	4	–
Тема 3.5. Чисельні методи пошуку екстремуму функції багатьох змінних	10	2	2	–	4	2
Разом за модулем 3	42	10	10	–	20	2
Модуль 4. Аналітичні методи моделювання у сфері цивільного захисту						

Тема 4.1. Пошук екстремуму функції багатьох змінних методами другого порядку	8	2	2	–	2	–
Тема 4.2. Задача умовної оптимізації	8	2	2	–	4	–
Тема 4.3. Задачі лінійного програмування	8	2	2	–	4	–
Тема 4.4. Основні поняття теорії подвійності	8	2	2	–	4	–
Тема 4.5. Задача оптимального управління	8	2	2	–	4	–
Тема 4.6. Безперервні системи. Рівняння Беллмана	10	2	4	–	4	–
Разом за модулем 4	50	12	14	–	22	–
Разом	180	44	46	–	84	6

Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: диференційний залік у 5-му семестрі, екзамен у 6-му семестрі.

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

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі індивідуального опитування. У процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти виконують три модульні контрольні роботи.

Підсумковий контроль проводиться у формі диференційного заліку у 5-му семестрі та у формі екзамену у 6-му семестрі.

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

Види навчальних занять	Кількість навчальних занять	Максимальний бал за вид навчального заняття	Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять	
5-й семестр				
I. Поточний контроль				
Модуль 1	лекції	5	–	–
	практичні заняття	5	5	25
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)	1	15	15
Разом за модуль 1				40
Модуль 2	лекції	6	0	0
	практичні заняття	6	5	30
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)	1	20	20
Разом за модуль 2				50
Разом за поточний контроль				90
II. Індивідуальна самостійна робота				10
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

6-й семестр				
I. Поточний контроль				
Модуль 3	лекції	5	–	–
	практичні заняття	5	4	20
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)	1	10	10
Разом за модуль 3				30
Модуль 4	лекції	6	–	–
	практичні заняття	6	4	24
	за результатами виконання контрольних (модульних) робіт (модульний контроль)	1	6	6
Разом за модуль 4				30
Разом за поточний контроль				60
II. Підсумковий контроль (екзамен)				40
Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи				100

Поточний контроль.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на практичному занятті:

5 балів – обидва питання розкриті в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни. Граматично і стилістично без помилок оформлений звіт;

4 бали – обидва питання розкриті, але обґрунтування відповіді недостатнє, у звіті допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки.

3 бали – розкрито одне питання в повному обсязі, а друге питання розкрито частково, у звіті допущені значні граматичні чи стилістичні помилки.

2 бали – обидва питання розкриті частково, у звіті допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки.

1 бал - одне питання розкрито частково, у звіті допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки.

0 балів – завдання не виконане.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

Модульний контроль.

Критерії оцінювання знань здобувачів під час виконання модульних контрольних робіт:

20 балів – вірно розв’язані всі дві задачі з дотриманням всіх вимог до виконання та повністю розкрито теоретичне питання;

16-19 балів – вірно розв’язані всі дві задачі, але недостатнє обґрунтування відповіді, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки та повністю розкрито теоретичне питання;

10-15 балів – розв’язані півтори задачі, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки та повністю розкрито теоретичне питання;

6-9 бали – розв’язана одна задача, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки та неповністю розкрито теоретичне питання;

1-5 – неповністю розв’язана задача, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки та практично не розкрито теоретичне питання;

0 балів – відповідь відсутня.

Модуль 1

1. Сутність моделювання.
2. Поняття моделі, основні принципи побудови моделі.
3. Класифікація моделей.
4. Основні підходи до побудови моделей.
5. Етапи побудови математичної моделі.
6. Прогнозування методом найменших квадратів.
7. Теорема Гаусса-Маркова.
8. Рівняння регресійної моделі.
9. Парний регресійний аналіз. Коефіцієнт кореляції.

Модуль 2

1. Множинний регресійний аналіз.
2. Коефіцієнт еластичності.
3. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка.
4. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії.
5. Мультиколінеарність.
6. Лінійні регресійні моделі зі змінною структурою. Фіктивні змінні.
7. Проблема прийняття ефективних рішень у сфері цивільного захисту.
8. Основні етапи прийняття рішень.
9. Структура множини допустимих рішень.
10. Коректність задачі прийняття рішень за Адамаром.
11. Функція корисності. Адитивна та мультиплікативна форма функції корисності.
12. Методи прийняття рішень при багатьох критеріях.

Модуль 3

1. Види шкал.
2. Функція корисності часткових оцінок критеріїв.
3. Види невизначеності. Джерела невизначеності.
4. Види ризику.
5. Етапи прийняття рішення в умовах ризику та невизначеності.
6. Формування вихідних сценаріїв поведінки зовнішнього середовища.
7. Метод Монте-Карло.
8. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.
9. Постановка задачі безумовної оптимізації.
 10. Постановка задачі умовної оптимізації.
 11. Постановка задачі пошуку мінімуму функції однієї змінної.
 12. Властивості опуклості та увігнутості функції.
 13. Унімодальність функції.
 14. Методи одновимірної оптимізації.
 15. Метод дихотомії.
 16. Метод «золотого» перетину.
 17. Градієнтний метод із постійним кроком.
 18. Градієнтний метод із змінним кроком.
 19. Модифікація алгоритму градієнтного методу (метод найскорішого спуску).
 20. Метод Гельфанда.

Модуль 4

1. Метод Ньютона.
 2. Метод Девідона-Флетчера-Пауелла.
- Класифікація задач математичного програмування.
3. Канонічна форма задачі лінійного програмування.
 4. Метод множників Лагранжа.
 5. Узагальнення методу Лагранжа.
 6. Задача оптимізації міжгалузевих зв'язків (модель Леонт'єва): основні припущення.
 7. Математична модель транспортної задачі.
 8. Відкрита та закрита транспортна задача.
 9. Методи побудови опорного плану транспортної задачі.
 10. Основна та двоїста задачі як пара взаємоспряжених задач лінійного програмування.
 11. Симетричні та несиметричні двоїсті пари задач лінійного програмування.
 12. Двоїсті оцінки. Стійкість оптимальних планів прямої та двоїстої задач.
 13. Динамічне програмування. Постановка задачі оптимального управління.

14. Принцип максимуму.
15. Чисельні методи рішення задач оптимального управління.
16. Принцип оптимальності.
17. Безперервні системи.
18. Рівняння Беллмана.
19. Дискретна форма методу динамічного програмування.

Підсумковий контроль.

Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені:

40 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкрив зміст усіх завдань з повним дотриманням вимог до виконання;

39-30 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, в основному розкрито зміст завдань. При наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, при цьому є несуттєві неточності та незначні помилки;

29-20 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускає при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

19-10 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Недостатньо розкриті зміст завдань з допущенням при цьому суттєвих неточностей;

9-1 бал – частково володіє навчальним матеріалом, відповіді загальні, допущено при цьому суттєві помилки;

0 балів – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту завдань.

Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:

1. Сутність моделювання.
2. Поняття моделі, основні принципи побудови моделі.
3. Класифікація моделей.
4. Основні підходи до побудови моделей.
5. Етапи побудови математичної моделі.
6. Прогнозування методом найменших квадратів.
7. Теорема Гаусса-Маркова.
8. Рівняння регресійної моделі.
9. Парний регресійний аналіз. Коефіцієнт кореляції.
10. Множинний регресійний аналіз.
 1. Коефіцієнт еластичності.
 2. Коваріаційна матриця і її вибіркова оцінка.
 3. Визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів і функції регресії.
 4. Мультиколінеарність.
 5. Лінійні регресійні моделі зі змінною структурою. Фіктивні змінні.

6. Проблема прийняття ефективних рішень у сфері цивільного захисту.
7. Основні етапи прийняття рішень.
8. Структура множини допустимих рішень.
9. Коректність задачі прийняття рішень за Адамаром.
10. Функція корисності. Адитивна та мультиплікативна форма функції корисності.
11. Методи прийняття рішень при багатьох критеріях.
22. Види шкал.
23. Функція корисності часткових оцінок критеріїв.
24. Види невизначеності. Джерела невизначеності.
25. Види ризику.
26. Етапи прийняття рішення в умовах ризику та невизначеності.
27. Формування вихідних сценаріїв поведінки зовнішнього середовища.
28. Метод Монте-Карло.
29. Імітаційна модель в умовах ризику та невизначеності.
30. Постановка задачі безумовної оптимізації.
31. Постановка задачі умовної оптимізації.
32. Постановка задачі пошуку мінімуму функції однієї змінної.
33. Властивості опуклості та увігнутості функції.
34. Унімодальність функції.
35. Методи одновимірної оптимізації.
36. Метод дихотомії.
37. Метод «золотого» перетину.
38. Градієнтний метод із постійним кроком.
39. Градієнтний метод із змінним кроком.
40. Модифікація алгоритму градієнтного методу (метод найскорішого спуску).
41. Метод Гельфанда.
42. Метод Ньютона.
43. Метод Девідона-Флетчера-Пауелла.
44. Класифікація задач математичного програмування.
45. Канонічна форма задачі лінійного програмування.
46. Метод множників Лагранжа.
47. Узагальнення методу Лагранжа.
48. Задача оптимізації міжгалузевих зв'язків (модель Леонт'єва): основні припущення.
49. Математична модель транспортної задачі.
50. Відкрита та закрита транспортна задача.
51. Методи побудови опорного плану транспортної задачі.
52. Основна та двоїста задачі як пара взаємоспряжених задач лінійного програмування.
53. Симетричні та несиметричні двоїсті пари задач лінійного програмування.

54. Двоїсті оцінки. Стійкість оптимальних планів прямої та двоїстої задач.

55. Динамічне програмування. Постановка задачі оптимального управління.

56. Принцип максимуму.

57. Чисельні методи рішення задач оптимального управління.

58. Принцип оптимальності.

59. Безперервні системи.

Політика викладання навчальної дисципліни:

– активна участь в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань

– недопустимість пропусків та запізнь на заняття;

– неприпустимість користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття без дозволу науково-педагогічного працівника;

– дотримання здобувачами вищої освіти політики доброчесності під час виконання модульних контрольних робіт та під час підсумкового контролю;

– виконання інших вимог, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література

1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012. – листопад (№ 220 (5470)). – С. 4 – 20. (бібліотека НУЦЗУ)

2. Тютюник В.В. Теорія систем та системний аналіз: курс лекцій / В.В. Тютюник, О.О. Писклакова. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – 108 с. (бібліотека НУЦЗУ)

3. Кулешов М.М., Садковий В.П., Тютюник В.В. Державна система цивільного захисту. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. – 232 с. (бібліотека НУЦЗУ)

4. Абрамов Ю.О. Моніторинг надзвичайних ситуацій: Підручник / Ю.О. Абрамов, Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірочкін, П.А. Коротинський, С.М. Миронець, В.О. Росоха, В.В. Тютюник, В.М. Чуковський, Р.І. Шевченко – Харків: Академія цивільного захисту України, 2005. – 620 с. (бібліотека НУЦЗУ)

5. Андронов В.А. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек: навч. посіб. / В.А. Андронов, А.С. Рогозін, О.М. Соболев, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2011. – 264 с. (бібліотека НУЦЗУ)

6. Андронов В.А. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні: Монографія / В.А. Андронов, М.М. Дівізінюк, В.Д. Калугін, В.В. Тютюник. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – 319 с. (бібліотека НУЦЗУ)

7. Моделювання деяких параметрів системи протипожежного захисту великих міст : Навч. посіб. – Х. : АЦЗУ, 2005 . – 110 с. (бібліотека НУЦЗУ)

8. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник / В.І. Лаврик, В.М. Боголюбов, Л.М. Полетаєва та ін. – К. : Академія, 2010 . – 400 с. (бібліотека НУЦЗУ).

9. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології : Методичні вказівки до вивчення курсу дисципліни . – Х. : НУЦЗУ, 2014 . – 109 с. (електронна бібліотека НУЦЗУ)

10. Техніко-економічне обґрунтування та теорія інженерного експерименту: Підруч. / А.Ю. Скіб'як, М.А. Куценко, В.М. Кришталь, В.В. Наконечний. – Черкаси : Видавець Ю.А. Чабаненко, 2008 . – 104 с. (бібліотека НУЦЗУ)

11. Тютюник В.В. Дослідження умов раннього моніторингу та попередження надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру: звіт про НДР (№ держреєстрації 0112U002587) / керівник роботи: В.В. Тютюник; виконавці: В.Д. Калугін, Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко, М.В. Кустов, С.С. Говаленков – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2014. – 266 с. (бібліотека НУЦЗУ)

12. Черногор Л.Ф. Физика и экология катастроф / Л.Ф. Черногор – Харьков: Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, 2012. – 556 с.

13. Михалевська Т.В. Моделювання і прогнозування стану довкілля / Т.В. Михалевська , В.М. Ісаєнко , В.М. Криворотько , В.А. Гроза – К.: НАУ, 2006. – 212 с.

14. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / П.Г. Белов. – М.: Академия, 2003. – 506 с.

15. Беляев Н.Н. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайных ситуаций / Н.Н. Беляев, Е.Ю. Гунько, П.Б. Машихина. – Днепропетровск; Акцент ПП, 2013. – 158 с.

Інформаційні ресурси

16. Постанова Кабінет Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 «Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text>

17. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. Прийнято та надано чинності Наказом Держспоживстандарту України від

11 жовтня 2010 року № 457 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>

18. «Класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій» затверджено наказом МВС України від 06 серпня 2018 року № 658 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text>

19. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» від 8 червня 2000 року № 1809-III [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1809-14>

20. «Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» затверджено наказом МВС України від 29 листопада 2019 року № 1000 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text>

Розробник:

начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту,

Д.Т.Н., С.Н.С.

Вадим ТЮТЮНИК