

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури  
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-  
педагогічної, методичної та  
виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**03-10-126**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Program of the Discipline**

**ТЕОРІЯ КАТАСТРОФ**  
**«THEORY OF CATASTROPHES»**

speciality 263 «Civil safety»  
спеціальність 263 «Цивільна безпека»

Рівне - 2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія катастроф» для здобувачів другого (магістерського) рівня, які навчаються за освітньо-професійної програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека». Рівне : НУВГП, 2020. 14 с.

**Розробник:**

Зошук В.О., канд. техн. наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ року № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності,  
д-р техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ В.Л. Филипчук

Керівник групи забезпечення спеціальності 263 «Цивільна безпека»

\_\_\_\_\_ В.Л. Филипчук

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІБА

Протокол від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Голова науково-методичної ради з якості ННІБА

\_\_\_\_\_ Р.М. Макаренко

© Зошук В.О., 2020

© НУВГП, 2020

## **Вступ**

Програма навчальної дисципліни «Теорія катастроф» складена відповідно до освітньо-професійної програмою «Охорона праці».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів здатності творчо мислити, вирішувати складні проблеми інноваційного характеру й приймати продуктивні рішення з методами моделювання та аналізу складних динамічних систем у сфері Охорони праці, з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності випускників, а також досягнень науково-технічного прогресу.

Міждисциплінарні зв'язки дисципліни «Теорія катастроф» є вибірковою складовою частиною циклу загальної підготовки дисциплін для підготовки студентів за спеціальністю 263 «Цивільна безпека». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів: «Методологія та організація наукових досліджень», «Ризики та моделювання в охороні праці», «Промислова безпека сучасних виробничих технологій».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

## **Анотація**

Основне завдання дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог безпеки тим самим гарантування збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності.

Навчальна дисципліна «Теорія катастроф» формує в майбутніх фахівцях уміння та компетенції для забезпечення безпеки працівників.

Результати навчання полягають у вмінні демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту працівників від небезпек за різними видами виробництва, визначення ефективності нових методів та систем захисту,

передбачати та визначати зони підвищеного системного і індивідуального ризику

Ключові слова: теорія катастроф, ризик, джерела небезпек, ідентифікація небезпек, небезпечний чинник.

### **Abstract**

The program of the discipline "Theory of Catastrophes" is completed according to the educational and professional program "Labor protection".

The subject of the discipline is the formation of students' ability to think creatively, solve complex problems of innovative nature and make productive decisions with methods of modeling and analysis of complex dynamic systems in the field of Occupational Safety, taking into account the features of future professional activity of graduates, as well as the achievements of scientific and technical.

The interdisciplinary links of the "Theory of Catastrophes" is a discipline of selective part of the general training cycle for students preparing for the specialty 263 "Civil Safety". The study of the course implies the availability of systematic and deep knowledge of related courses: "Methodology and Organization of Scientific Research", "Risks and modeling in occupational safety", "Industrial Safety of Modern Production Technologies".

Requirements for knowledge and skills are determined by industry standards of higher education of Ukraine.

**Keywords:** catastrophe theory, risk, sources of danger, hazard identification, dangerous factor.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	26 «Цивільна безпека»	вибіркова	
	Спеціальність 263 «Цивільна безпека»		
Модулів - 1	Освітньо-професійна програма «Охорона праці»	Рік підготовки	
Змістових модулів - 4		1	1
Загальна кількість годин - 135		Семестр	
		2	2
Тижневих годин для денної форми навчання - 4 самостійної роботи студента - 2	Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень	Лекції	
		28 год	2 год
		Практичні	
		16 год	8 год
		Самостійна робота	
		91 год	125 год
		Вид контролю	
		залік	залік

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 44% до 56%; для заочної форми навчання – 15% до 85%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є ознайомлення студента з методами моделювання та аналізу складних динамічних систем на прикладах пов'язаних з професійною діяльністю.

**Завдання** вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання

професійної діяльності на основі теорії бифуркації, фазових трансформаційних переходів та критичних явищ, теорії нелінійних явищ тощо.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

застосовувати складові елементи (теореми, рівняння, принципи тощо) теорії катастроф;

аналізувати сучасні методи моделювання та методи прогнозування складних динамічних систем пов'язаних з професійною діяльністю;

представлення о напрямках роботи в області моделювання складних динамічних систем пов'язаних з професійною діяльністю.

**вміти:**

визначати методи рішення практичних завдань пов'язаних з професійною діяльністю;

зіставляти існуючі моделі з прогнозами для досягнення певної мети;

застосовувати нормативно–правову основу за результатами моделювання та прогнозування складних динамічних систем пов'язаних з професійною діяльністю;

оцінювати технічні показники та визначати стан техніки, засобів зв'язку, устаткування та обладнання на основі аналізу.

самостійно використовувати математичний апарат іншомовних джерел.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Теорія катастроф.**

**Змістовий модуль 1. Механіка катастроф и безпеки технічних систем.**

**Тема 1. Проблеми безпеки технічних систем.** Завдання дисципліни теорії катастроф. Технічна система та її безпека. Роль зовнішніх факторів на формування відмов технічних систем. Дослідження надійності технічних систем. Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем. Розрахунок надійності технічних систем.

**Тема 2. Технічна діагностика.** Технічна діагностика систем. Класифікація відмов. Метод неруйнівного контролю. Аналіз напруженого стану при концентрації напруги. Критерії крихкого руйнування. Організація і проведення експертизи технічних систем.

**Змістовий модуль 2. Фізичні основи теорії катастроф.**

**Тема 3. Основи теорії катастроф.** Єдина фізична теорія. Поток субстанції. Основи ноксології.

**Тема 4. Механізми і критерії катастроф.** Єдина фізична теорія катастроф. Про механізм і критерії катастроф. Умови виникнення та реалізації небезпек. Поняття «поле небезпек». Закон толерантності. Небезпечні і надзвичайно небезпечні дії. Природні небезпеки. Антропогенні і антропогенно-техногенні небезпеки. Техногенні та природно-техногенні небезпеки. Роль катастроф в еволюції біосфери.

**Змістовий модуль 3. Катастрофи технічних систем.**

**Тема 5. Ризики, пов'язані з діяльністю людини.** Основи теорії техногенного ризику. Методологія аналізу і оцінки ризику. Визначення прийняттого ризику. Якісні методи аналізу ризику. Кількісна оцінка ризику. Ризики пов'язані з діяльністю людини в процесі управління безпекою. Принципи оцінки ризику в різних сферах життєдіяльності. Методи аналізу ризиків пов'язаних з діяльністю людини. Оцінка ризику технічної системи. Застосування теорії ризику в технічних системах будівельної галузі.

**Тема 6. Методи зниження антропогенного впливу на природне середовище й забезпечення безпеки особистості й суспільства.** Антропогенні небезпеки як імовірність помилкової діяльності “людини-оператора” технічних систем і населення. Основні напрямки досягнення техносферної безпеки. Заходи, методи і засоби забезпечення надійності і безпеки технічних систем. Небезпеки військового часу.

**Змістовий модуль 4. Природні катастрофи.**

**Тема 7. Ідентифікація катастрофи у мікросвіті.** Проблеми вивчення мікросвіту. Вихровий рух матерії. Теорія електромагнетизму. Будова атома.

**Тема 8. Планетарні, природні катастрофи.** Розвиток планетарних катастроф. Агрегатний стан макрооб'єктів. Природні катастрофи світу. Механізм, критерії та діагностика землетрусів.

**Тема 9. Катастрофи в організмі людини.** Будова клітин організму. Катастрофи в організмі людини. Створення та передача інформація в організмі людини. Електромагнітна взаємодія – основа життєдіяльності організму людини. Когерентна медицина.

**Тема 10. Подальший розвиток теорії катастроф. Елементи логіки невдач.** Подальший розвиток теорії катастроф і біфуркацій (синергетика). Методологічні орієнтири соціально-економічного аналізу в рамках синергетичного підходу. Біфуркаційна природа економічних криз і соціальних катастроф. Управління хаосом. Бар'єри самоорганізації. Шляхи суспільства, що самоорганізовується.

**Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Усього	у тому числі			Усього	у тому числі		
		л	пр	с.р.		л	пр	с.р.
<b>Модуль 1. Теорія катастроф.</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Механіка катастроф и безпеки технічних систем.</b>								
Тема 1. Проблеми безпеки технічних систем.	15	4	4	7	10	1	–	9
Тема 2. Технічна діагностика.	17	2	8	7	11	1	-	10
<b>Разом по змістовному модулю 1</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
<b>Змістовий модуль 2. Фізичні основи теорії катастроф.</b>								
Тема 3. Основи теорії катастроф.	25	2	–	23	32	1	–	31
Тема 4. Механізми і критерії катастроф.	9	2	–	7	9	–	–	9
<b>Разом по змістовному модулю 2</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>30</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>–</b>	<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 3. Катастрофи технічних систем.</b>								
Тема 5. Ризики, пов'язані з діяльністю людини.	15	4	4	7	12	1	2	9
Тема 6. Методи зниження антропо-генного впливу на природне	11	4	–	7	11	1	–	10



середовище й забезпечення безпеки особистості й суспільства.								
<b>Разом по змістовному модулю 3</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>19</b>
<b>Змістовий модуль 4. Природні катастрофи.</b>								
Тема 7. Ідентифікація катастрофи у мікросвіті.	9	2	–	7	11	1	–	10
Тема 8. Планетарні, природні катастрофи.	16	4	–	12	19	1	–	18
Тема 9. Катастрофи в організмі людини.	9	2	–	7	10	1	–	9
Тема 10. Подальший розвиток теорії катастроф. Елементи логіки невдач.	9	2	–	7	10	–	–	10
<b>Разом по змістовному модулю 4</b>	<b>43</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>47</b>
<b>Всього:</b>	<b>135</b>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>91</b>	<b>135</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>125</b>

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма

1	Розрахунок надійності технічних систем.	4	–
2	Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.	4	–
3	Визначення ступеня впливу зовнішніх чинників на відмови технічних систем.	4	1
4	Якісна і кількісна оцінка технічних систем.	4	1
	<b>Всього</b>	<b>16</b>	<b>2</b>

### 5. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

22 год. – підготовка до аудиторних занять;

33 год. – підготовка до контрольних заходів;

36 год. – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

#### Завдання для самостійної роботи для студентів денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості біфуркації та катастроф.	8
2	Теорія особливостей Уїтні.	8
3	Класифікація катастроф по Тому.	7
4	Запис та класифікація катастроф по Арнольду.	7
5	Природні катастрофи світу.	6
	<b>Всього:</b>	<b>36</b>

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

8 год. – підготовка до аудиторних занять;

4 год. – підготовка до контрольних заходів;

113 год. – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

#### Завдання для самостійної роботи для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження надійності (безпеки) технічних систем	3
2	Розрахунок надійності(безпеки) технічних систем	3

3	Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.	3
4	Аналіз напруженого стану при концентрації напруги.	4
5	Організація і проведення експертизи технічних систем.	3
6	Потоки Субстанції.	4
7	Єдина фізична теорія катастроф.	3
8	Механізми та критерії катастроф.	4
9	Класифікація катастроф, аварій і надзвичайних подій.	3
10	Роль катастроф в еволюції біосфери.	4
11	Ризики пов'язані з діяльністю людини в процесі управління безпекою.	3
12	Принципи оцінки ризику в різних сферах життєдіяльності.	4
13	Методи аналізу ризиків пов'язаних з діяльністю людини.	3
14	Нові технологічні принципи.	4
15	Безпечна експлуатація промислових комплексів.	3
16	Методи забезпечення безпеки особистості й суспільства.	4
17	Теорія електромагнетизму. Будова атома.	3
18	Агрегатний стан макрооб'єктів.	4
19	Створення та передача інформація в організмі людини.	3
20	Електромагнітна взаємодія – основа життєдіяльності організму людини.	4
21	Подальший розвиток теорії катастроф і біфуркацій (синергетика).	3
22	Методологічні орієнтири соціально-економічного аналізу в рамках синергетичного підходу.	4
23	Біфуркаційна природа економічних криз і соціальних катастроф.	3
24	Управління хаосом.	4
25	Бар'єри самоорганізації.	3
26	Шляхи суспільства, що самоорганізовується.	4
27	Особливості біфуркації та катастроф.	5
28	Теорія особливостей Уїтні.	5
29	Класифікація катастроф по Тому.	5
30	Запис та класифікація катастроф по Арнольду.	4
31	Природні катастрофи світу.	4
	<b>Всього:</b>	<b>113</b>

## 6. Методи навчання

Навчальна дисципліна «Теорія катастроф» включає такі методи навчання як словесні, наочні і практичні. Лекція передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку та об'єднані загальною темою.

Наочні методи навчання передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації у вигляді мультимедійних презентацій.

Практичні методи навчання спрямовані на розв'язання, ситуаційних задач, сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенні пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

### 7. Методи контролю

Методом контролю є цілеспрямоване, систематичне спостереження викладача за діяльністю студентів.

Контроль знань студентів проводиться в усній, письмовій та комп'ютерній формах. Усне опитування здійснюється в індивідуальних (відповідь на запитання, яке в подальшому розбивається на ряд конкретних уточнюючих) та фронтальних (серія логічно пов'язаних між собою питань за невеликим обсягом матеріалів) формах. Підсумкове (модульне) тестування є комп'ютерною формою контролю знань студентів.

### 8. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 2					100
Т 1	Т 2	М К1	Т 3	Т 4	МК 2	Т 5	Т 6	МК 3	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	МК 4	
6	6	10	6	6	10	6	6	10	6	6	6	6	10	

T1...T10 – теми, МК1, МК2 – модульні контролю

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 9. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Теорія катастроф» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Охорона праці» спеціальності 263 «Цивільна безпека» денної форми навчання / В.О. Зошук. Рівне : НУВГП, 2020. 15с.

### 10. Рекомендована література

#### Базова

1. Ветошкин А.Г., Марунин В.И. Надежность и безопасность технических систем. /Под ред. доктора технических наук, профессора, академика МАНЭБ А.Г.Ветошкина – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002. - 129 с.: ил., библиогр.
2. Михайлов А.В. Физическая теория катастроф. СПб.: Реноме, 2009, — 130 с.
3. Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 608с., ил.
4. Томпсон Дж. М.Т. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 254с., ил.

5. Шубин, Р.А. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие / Р.А. Шубин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.

### Допоміжна

6. Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И. Надёжность технических систем и техногенный риск. — М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.

7. Арнольд В.И. Теория катастроф - 3 изд: – М.: Наука, 1990. – 128с.

8. ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

9. СВО :2012 Освітньо-професійна програма магістра. Галузь знань 1702 "Цивільна безпека". Спеціальність 8.17020201 "Охорона праці (за галузями)", кваліфікації 2149.1 "Науковий співробітник (галузь інженерної справи)". МОНУ №618 від 23.05.12

10. Маршалл В. Основные опасности химических производств: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 672с.

### 10. Інформаційні ресурси

1. Законодавство України / URL: [http:// zakon.rada.gov.ua /;](http://zakon.rada.gov.ua/)

2. Електроний каталог Наукової бібліотеки НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / URL: [http://nuwm.edu.ua/MySql/;](http://nuwm.edu.ua/MySql/)

3. Цифровий репозиторій НУВГП кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності / URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/view/divisions/kaf=5Fopbg/>