

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра безпеки життєдіяльності  
(повна назва кафедри)



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи  
**Р.Б.Папірник**  
2019 року

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Основи теорії надійності і техногенний ризик**

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 263 «Цивільна безпека»  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Охорона праці  
(назва освітньої програми)

освітній ступінь бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна  
(денна, заочна, вечірня)

розробник Берлов Олександр Вікторович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Курс «Основи теорії надійності і техногенний ризик» передбачає ґрунтовну теоретичну, психологічну і практичну підготовку студентів, що включає вивчення можливих небезпек, закономірностей їх проявлення, способів попередження та захисту від них.

**2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

	Години	Кредити	Семестр	
			V	
Всього годин за навчальним планом, з них:	105	3,5	105	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	44		44	
лекцій	44		44	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	-		-	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	61		61	
підготовка до аудиторних занять	21		21	
підготовка до контрольних заходів	20		20	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		20	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
підготовка до екзамену	-		-	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			залік	

### 3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета вивчення дисципліни** – формування у майбутніх бакалаврів умінь та компетенцій необхідних в їх подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь з питань розробки фізичних і математичних моделей системи "людина – машина – середовище", аналізу небезпек і ризиків, пов'язаних із створенням та експлуатацією сучасної техніки і технологій, прогнозування, оцінювання, усунування причин і пом'якшення наслідків нештатної взаємодії компонентів в системах типу «людина – машина – середовище», створення та безпечної експлуатації сучасної техніки.

**Завдання** – засвоєння теоретичних основ і здобуття практичних навичок із застосування методик якісного аналізу безпеки складних технічних систем типу людина – машина – середовище, застосування кількісних методів аналізу небезпек і оцінки ризику.

**Пререквізити дисципліни.**

«Історія та культура України», «Філософія», «Економічна теорія», «Основи ринкових відносин», «Промислова екологія».

**Постреквізити дисципліни.**

«Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек», «Безпека експлуатації інженерних систем і комунікацій».

**Компетентності.**

**Загальні компетентності:** ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових рішень.

**Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:** ФК 02. Здатність ідентифікувати небезпеки, оцінювати джерела й види небезпек, описувати їхню класифікацію. ФК 09. Здатність оцінювати небезпеки різного характеру при експлуатації об'єктів та у разі виникнення надзвичайних ситуацій. ФК 23. Здатність визначати ризики небезпек, складати карти професійних ризиків, застосовувати міжнародні стандарти щодо аудиту та системи керування охороною праці на підприємстві.

**Заплановані результати навчання (відповідно до освітньо-професійної програми «Охорона праці» СВО ПДАБА 263 6-2017):** ПРН 13, 16, 19 а саме в результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- математичний апарат аналізу надійності і техногенного ризику;
- основні моделі типу «людина – машина – середовище»;
- основні показники надійності і методи їх визначення;
- сучасні аспекти техногенного ризику;
- основи системного аналізу;
- алгоритми дослідження небезпек;
- теорії і моделі походження і розвитку надзвичайних подій;
- методи якісного аналізу надійності і ризику;
- методи кількісного аналізу надійності і ризику.

**вміти:**

- аналізувати сучасні системи «людина – машина – середовище» на всіх стадіях їх життєвого циклу і ідентифікувати небезпеки;
- розраховувати основні показники надійності систем даного профілю;
- розраховувати ризики і розробляти заходи щодо підтримки їх допустимих величин;
- визначати стандартні статистичні характеристики надзвичайних подій (аварій, нещасних випадків, катастроф).

**Методи навчання.** Практичний, наочний, словесний, робота з книгою  
**Форми навчання:** аудиторна, позааудиторна, групова, індивідуальна.

#### 4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Техногенний ризик.</b>					
1. Природа і характеристика небезпек у техносфері. Основні джерела ризиків.	8	4			4
2. Основні положення теорії ризику. Поняття та сутність ризику. Види ризиків. Техногенний ризик.	6	2			4
3. Основи методології аналізу і моделювання ризику та управління ризиком.	6	2			4
4. Основні поняття теорії надійності.	6	2			4
5. Кількісні характеристики надійності.	8	4			4
6. Роль зовнішніх чинників впливу на формування відмов технічних систем. Розрахунок надійності технічних систем.	8	4			4
7. Методика дослідження надійності технічних систем.	6	2			4
8. Оцінка надійності людини як ланки технічної системи.	5	2			3
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>53</b>	<b>22</b>			<b>31</b>
<b>Змістовий модуль 2. Основи теорії надійності і безпеки технічних систем.</b>					
1. Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.	12	6			6
2. Організація і проведення експертизи технічних систем.	6	2			4
3. Заходи, методи і засоби забезпечення надійності і безпеки технічних систем.	8	4			4
4. Правові аспекти аналізу ризику і управління промисловою безпекою.	8	4			4
5. Технічні системи безпеки.	6	2			4
6. Ліквідація аварій в електричній частині енергосистем.	6	2			4
7. Принципи оцінки економічного збитку від промислових аварій.	6	2			4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>52</b>	<b>22</b>			<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>105</b>	<b>44</b>			<b>61</b>

#### 5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	<b>Природа і характеристика небезпек у техносфері. Основні джерела ризиків.</b> Техносфера. Техніка. Технічна система. Технологія. Визначення небезпеки. Аксиоми про потенційну небезпеку технічних систем. Таксономія небезпек. Приклади таксономій. Алгоритм розвитку небезпеки і її реалізації. Джерела небезпеки. Енергоентропійна концепція небезпек. Номенклатура небезпек. Квантифікація небезпек. Ідентифікація небезпек. Причини і наслідки. Пороговий рівень небезпеки. Показники безпеки технічних систем.	4
3	<b>Основні положення теорії ризику. Поняття та сутність ризику. Види ризиків. Техногенний ризик.</b> Поняття та сутність ризику. Види ризиків. Техногенний ризик. Розвиток ризику на промислових об'єктах. Основи методології аналізу і управління ризиком. Аналіз ризику: поняття і місце в забезпеченні безпеки технічних систем. Спільність і відмінність процедур оцінки і управління ризиком.	2

	Кількісні показники ризику. Системно-динамічний підхід до оцінки техногенного ризику.	
4	<b>Основи методології аналізу і моделювання ризику та управління ризиком.</b> Моделювання ризику. Принципи побудови інформаційних технологій управління ризиком. Кількісна оцінка ризику. Якісна оцінка ризику.	2
5	<b>Основні поняття теорії надійності.</b> Об'єкт, елемент, система. Стан об'єкту. Перехід об'єкту в різні стани. Тимчасові характеристики об'єкту. Визначення надійності. Показники безвідмовності і ремонтпридатності. Показники довговічності і збережуваності. Види надійності. Характеристики відмов. Види відмов і причинні зв'язки.	2
6, 7	<b>Кількісні характеристики надійності.</b> Кількісні характеристики надійності. Критерії і кількісні характеристики надійності. Критерії надійності невідновних об'єктів. Критерії надійності відновлюваних об'єктів. Теоретичні закони розподілу відмов при розрахунку надійності. Випадкова подія. Основні закони розподілу, використовувані в теорії надійності. Про вибір закону розподілу відмов при розрахунку надійності. Резервування. Види резервування. Способи структурного резервування. Надійність резервованої системи. Паралельне з'єднання резервного обладнання системи. Включення резервного обладнання системи заміщенням. Надійність резервованої системи у разі комбінацій відмов і зовнішніх дій. Аналіз надійності систем при множинних відмовах. Модель надійності системи з множинними відмовами.	4
8, 9	<b>Роль зовнішніх чинників впливу на формування відмов технічних систем. Розрахунок надійності технічних систем.</b> Загальні зауваження. Класифікація зовнішніх впливаючих чинників. Дія температури. Дія сонячної радіації. Дія вологості. Дія тиску. Дія вітру і ожеледі. Дія домішок повітря. Дія біологічних чинників. Старіння матеріалів. Чинники навантаження. Основи розрахунку надійності технічних систем за надійністю їх елементів. Цільове призначення і класифікація методів розрахунку. Послідовність розрахунку систем. Розрахунок надійності, заснований на використанні паралельно-послідовних структур. Система з послідовним з'єднанням елементів. Система з паралельним з'єднанням елементів. Способи перетворення складних структур.	4
10	<b>Методика дослідження надійності технічних систем.</b> Нейтральна Системний підхід до аналізу можливих відмов: поняття, призначення, цілі і етапи, порядок, межі дослідження. Виявлення основних небезпек на ранніх стадіях проектування. Дослідження в передпусковий період. Дослідження діючих систем. Реєстрація результатів дослідження. Зміст інформаційного звіту по безпеці процесу.	2
11	<b>Оцінка надійності людини як ланки технічної системи.</b> Причини здійснення помилок. Методологія прогнозування помилок. Принципи формування баз про помилки людини.	2
12, 13, 14	<b>Інженерні методи дослідження безпеки технічних систем.</b> Заходи Поняття і методологія якісного і кількісного аналізу небезпек і виявлення відмов систем. Порядок визначення причин відмов і знаходження аварійної події при аналізі стану системи. Попередній аналіз небезпек. Метод аналізу безпеки і роботоздатності- АНР	6

	(hazard and operability study – hazop ). Методи перевірного листа (check-list) і "що буде якщо ...?" ("what - if"). Аналіз вигляду і наслідків відмови - АВНВ (FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS - FMEA). Аналіз вигляду, наслідків і критичності відмови – АВНКВ (failure mode, effects and critical analysis – fmesca). Дерево відмов – ДВ (fault tree analysis - FTA). Дерево подій - ДП (event tree analysis - ETA). Дерево рішень. Логічний аналіз. Контрольні карти процесів. Розпізнання образів. Таблиці станів і аварійних поєднань.	
15	<b>Організація і проведення експертизи технічних систем</b> Причини, завдання і зміст експертизи. Організація експертизи. Підбір експертів. Експертні оцінки. Опитування експертів. Оцінка узгодженості думок експертів. Групова оцінка і вибір переважного рішення. Ухвалення рішення. Робота на завершальному етапі.	2
16, 17	<b>Заходи, методи і засоби забезпечення надійності і безпеки технічних систем</b> Стадія проектування технічних систем. Стадія виготовлення технічних систем. Стадія експлуатації технічних систем. Технічна підтримка і забезпечення. Технічні засоби забезпечення надійності і безпеки технічних систем. Засоби попередження відмов. Засоби контролю. Засоби захисту. Організаційно-управлінські заходи. Технічне обслуговування, ремонтні роботи і інспекція. Управління змінами в технологічному процесі. Навчання. Діагностика порушень і аварійних ситуацій в технічних системах. Алгоритм забезпечення експлуатаційної надійності технічних систем.	4
18, 19	<b>Правові аспекти аналізу ризику і управління промисловою безпекою.</b> Класифікація промислових об'єктів за ступенем небезпеки. Оцінка небезпеки промислового об'єкту. Декларація безпеки небезпечного промислового об'єкту. Вимоги до розміщення промислового об'єкту. Система ліцензування. Експертиза промислової безпеки. Інформування державних органів і громадськості про небезпеки і аварії. Відповідальність виробників або підприємців за порушення законодавства і завданий збиток. Облік і розслідування. Участь органів місцевого самоврядування і громадськості в процесах забезпечення промислової безпеки. Державний контроль і нагляд за промисловою безпекою. Розробка планів ліквідації аварій і локалізації їх наслідків, а також планів ліквідації надзвичайних ситуацій. Економічні механізми регулювання промислової безпеки. Українське законодавство в сфері промислової безпеки.	4
20	<b>Технічні системи безпеки.</b> Призначення в принципі роботи захисних систем. Типові структури і принципи функціонування автоматичних систем захисту. Автоматична інтелектуалізована система захисту об'єкту і управління рівнем безпеки. Типові локальні технічні системи і засоби безпеки. Системи запобігання відхиленням від допустимих робочих режимів. Системи, що запобігають руйнуванню деталей і вузлів систем безпеки. Системи енергопостачання. Системи аварійної сигналізації. Захисна автоматика. Технічні засоби захисту. Способи запобігання людським і організаційним помилкам.	2

21	<b>Ліквідація аварій в електричній частині енергосистем</b> Загальні положення щодо ліквідації аварій. Розділення функцій між оперативним персоналом при ліквідації аварій. Самостійні дії оперативного персоналу станцій і підстанцій при ліквідації аварій. Ліквідація аварій на знижувальних підстанціях. Ліквідація аварій в головній схемі електростанцій. Ліквідація аварій в схемі власних потреб електростанцій. Ліквідація аварій в енергосистемах.	2
22	<b>Принципи оцінки економічного збитку від промислових аварій.</b> Поняття збитку і шкоди. Структура шкоди. Економічна екологічна шкода. Принципи оцінки економічного збитку.	2
	<b>Разом</b>	44

### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття не передбачені навчальним планом.

### 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

### 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	<b>Підготовка до аудиторних занять</b>	21
2	<b>Підготовка до контрольних заходів</b>	20
3	<b>Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:</b> 3.1. Загальна оцінка та характеристика небезпек. 3.2. Оцінка ризику небезпеки. 3.3. Концепція прийнятного (допустимого) ризику. 3.4. Управління ризиком. 3.5. Якісний аналіз небезпек.	20
	<b>Разом</b>	61

### 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методи контролю знань студентів: усний та письмовий.

### 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

#### Змістовий модуль 1. Техногенний ризик.

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	44
2.	Контрольна робота	56
	<b>Разом:</b>	100

#### Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в – 4 бали.

Всього 11 лекцій.

Контрольна робота

Контрольна робота містить 2 запитання, на які студент зобов'язаний дати відповіді у письмовій формі, максимальна кількість балів при вичерпаній відповіді на одне запитання – 28.

Максимальна кількість балів за відповіді на запитання контрольної роботи – 56.

Кількість балів за якість відповіді на одне запитання установлюється:

27-28 балів – студент дав вичерпну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, дав на них ґрунтовні пояснення.

20-26 балів – студент дав повну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатніх пояснень до них.

13-19 балів – студент дав повну відповідь на запитання, але навів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них.

6-12 балів – студент розкрив суть запитання, але у відповіді допущені помилки, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, зроблена спроба навести потрібні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

1-5 балів – студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки.

**Змістовий модуль 2. Основи теорії надійності і безпеки технічних систем.**

№ п/п	Вид контролю	Кількість балів
1.	Відвідування лекцій	44
2.	Контрольна робота	56
	<b>Разом:</b>	100

Відвідування лекцій

Присутність студента на лекції оцінюється в – 4 бали.

Всього 11 лекцій.

Контрольна робота

Контрольна робота містить 2 запитання, на які студент зобов'язаний дати відповіді у письмовій формі, максимальна кількість балів при вичерпаній відповіді на одне запитання – 28.

Максимальна кількість балів за відповіді на запитання контрольної роботи – 56.

Кількість балів за якість відповіді на одне запитання установлюється:

27-28 балів – студент дав вичерпну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, дав на них ґрунтовні пояснення.

20-26 балів – студент дав повну відповідь на запитання, навів необхідні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри, але не дав достатніх пояснень до них.

13-19 балів – студент дав повну відповідь на запитання, але навів тільки частину необхідних формул чи залежностей, графіків, схеми, технологічні параметри, дав недостатні пояснення до них.

6-12 балів – студент розкрив суть запитання, але у відповіді допущені помилки, які принципово не впливають на кінцеву суть відповіді, зроблена спроба навести потрібні формули та залежності, графіки, схеми, технологічні параметри.

1-5 балів – студент не повністю розкрив суть запитання, у відповіді допущені грубі помилки.

**Підсумкова оцінка з дисципліни** визначається, як сума показників змістового модуля 1 та змістового модуля 2.

**Порядок зарахування пропущених занять.** Захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Беликов А.С., Капленко Г.Г., Мацияко В.В., Пушкин Л.П., Стаценко Ю.Ф., Кирнос Е.А., Андреева А.В., Зибров И.Ф. / Безопасность жизнедеятельности / Под ред. д.т.н., профессора А.С. Беликова. – Днепропетровск: ФОП Середняк Т.К., 2015 г. – 636 с.
2. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібник для студентів за напрямком підготовки 6.170202 «Цивільна безпека» / В.В. Березуцький, М.І. Адаменко – Харків: ФОП Панов А.М., 2016. – 385 с.
3. Нормування показників надійності технічних засобів; навчальний посібник/ О.М. Васілевський, В.О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129с.
4. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов / Алымов В.Т., Тарасова Н.П. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 118 с.
5. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек:навч.посіб. / В.А. Андронов, А.С.Рогозін, О.М.Соболь, Р.І.Шевченко. – Х.: НУЦЗУ, 2011. – 264 с.
6. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. К.:Видавництво «Знання», 2002 - 205с.
7. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами / В.Л.Лапин, Ф.Н.Рыжков, В.М.Попов, В.И.Томаков. Курс, 1995. - 238 с.
8. Перелет Р.А., Сергеев Г.С. Технологический риск и обеспечение безопасности производства. М.: Знание, 1988. 64 с.
9. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек:навч.посіб. / В.А.Андронов, А.С.Рогозін, О.М.Соболь, Р.І.Шевченко. – Х.: НУЦЗУ, 2011. – 264 с.

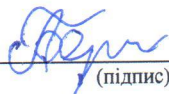
### Допоміжна

1. Меламедов И.М. Физические основы надежности. Л.: Энергия, 2010. – 152с.
2. Э. Мушик, П. Мюллер. Методы принятия технических решений: Пер. с нем. – М.: Мир, 2010. – 208с.
3. Предупреждение крупных аварий: Практическое руководство; Пер. с англ. М.: МП «Рарог», 2012. – 256 с.
4. Риск как точная наука // Наука и жизнь. 1991. №3. С.2-5, 59-64.

## 12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua).
2. Офіційний сайт Верховної Ради України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.kiev.ua>
3. Цифровий репозиторій ХНУМГ ім. О. М. Бекетова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>.

Розробник \_\_\_\_\_ (О.В. Берлов)

 (підпис)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (А.С. Беліков)

 (підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності  
Протокол № 5 від « 30 » 09 2019 року