

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет інформаційних технологій

“ 02 ” 06 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 125 – «Кібербезпека та захист інформації»

Освітня програма «Кібербезпека»

Факультет (ННІ) Інформаційних технологій

Розробники: професор, доктор технічних наук, доцент Шкарупило В.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету інформаційних
технологій

_____ проф. Ігор БОЛБОТ
“ ____ ” _____ 2025 р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
Протокол № 9 від 26.05.2025 р.
Завідувач кафедри
(доц. Дмитро КАСАТКІН)

“РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП «Кібербезпека»
_____ (проф. Валерій ЛАХНО)

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Технології безпечного програмування”**

Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 125 – «Кібербезпека та захист інформації»
Освітня програма «Кібербезпека»
Факультет (ННІ) Інформаційних технологій
Розробники: професор, доктор технічних наук, доцент Шкарупило В.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Технології безпечного програмування» для спеціальності «Кібербезпека та захист інформації» спрямована на формування знань і практичних навичок у частині опанування актуальних технологій безпечного програмування. Безпечність висвітлюється у контексті забезпечення передбачуваності функціонування розроблюваного програмного забезпечення комп'ютерних систем. Розглядаються, у тому числі, аспекти належної реалізації шаблонів проектування у мультипоточному середовищі, віртуальні деструктори як інструменти коректного вивільнення динамічної пам'яті тощо. Курс готує студентів до належного застосування актуальних технологій безпечного програмування у процесі розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	бакалавр	
Галузь знань	12 – Інформаційні технології	
Спеціальність	125 – «Кібербезпека та захист інформації»	
Освітня програма	Кібербезпека	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	15 год.	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2025-2026 (3)	
Семестр	5	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	90 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	4	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – набуття здобувачами знань та вмінь застосування сучасних технологій безпечного програмування, відповідних підходів, прийомів, практик у процесі розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем. Поняття безпечності при цьому висвітлюється у контексті забезпечення передбачуваності функціонування розроблюваного програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Завдання навчальної дисципліни «Технології безпечного програмування» – теоретична та практична підготовка фахівців у частині застосування сучасних технологій безпечного програмування, відповідних підходів, прийомів, практик у процесів розроблення програмного забезпечення комп'ютерних систем для забезпечення його передбачуваного функціонування, у тому числі при вирішенні актуальних задач АПК.

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні завдання у галузі кібербезпеки та захисту інформації.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду загальних та фахових компетентностей:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 7. Здатність ухвалювати рішення й діяти дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

СК 2. Здатність використовувати інформаційні технології, сучасні методи і моделі кібербезпеки та системи захисту інформації.

СК 5. Здатність відновлювати функціонування інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв і відмов різних класів та походження.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуде певні програмні результати, а саме:

ПРН 1. Вільно спілкуватися державною мовою усно та письмово при виконанні професійних обов'язків.

ПРН 5. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач і практичних завдань у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

ПРН 8. Застосовувати знання й розуміння математики та фізики в професійній діяльності, формалізувати задачі предметної галузі кібербезпеки та захисту інформації, формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення.

ПРН13. Впроваджувати, налаштовувати, супроводжувати та підтримувати функціонування програмних і програмно-апаратних комплексів і систем кібербезпеки та захисту інформації як необхідні процедури для функціонування інформаційних й інформаційно-комунікаційних систем та/або інфраструктури організації в цілому.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Основоположні складові безпечного програмування.												
Тема 1. Базові принципи безпечного програмування.	8	2		0		6						
Тема 2. Засоби узагальненого програмування (шаблонні функції) як інструменти сприяння безпечності.	12	2		4		6						
Тема 3. Засоби узагальненого програмування (шаблонні класи) як інструменти сприяння безпечності.	10	2		2		6						
Тема 4. Функтори як засоби поліпшення безпечності програмного коду.	10	2		2		6						
Тема 5. Лямбда-вирази як засоби поліпшення	10	2		2		6						

безпеки програмного коду.												
Тема 6. Віртуальний деструктор як засіб безпечного вивільнення динамічної пам'яті.	10	2		2		6						
Тема 7. Макрос assert як інструмент контролю функціональних характеристик програмних модулів.	10	2		2		6						
Разом за змістовим модулем 1	70	14		14		42						
Модуль 2. Розвинуті інструменти безпечного програмування.												
Тема 8. Безпечна реалізація шаблону «Одинак» у мультипоточному середовищі.	10	2		2		6						
Тема 9. Безпечне використання шаблонів проектування. Шаблон «Фабричний метод».	10	2		2		6						
Тема 10. Контроль інваріантів. Макрос «assert».	10	2		2		6						
Тема 11. «Розумні» покажчики як засоби сприяння безпеці програмного коду.	10	2		2		6						
Тема 12. Застосування контейнерів даних як засобів досягнення безпеки динамічних виділення та вивільнення оперативної пам'яті.	10	2		2		6						
Тема 13. Узагальнені алгоритми, ітератори як засоби сприяння безпеці.	10	2		2		6						
Тема 14. Модульні тести як засоби досягнення безпеки на рівні програмних модулів.	10	2		2		6						
Тема 15. Контроль нефункціональних характеристик у модульних тестах.	10	2		2		6						
Разом за змістовим модулем 2	80	16		16		48						
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	15											
Усього годин за курс	150	30		30		90						

3. Теми лекцій

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	Базові принципи безпечного програмування.	2
2	Засоби узагальненого програмування (шаблонні функції) як інструменти сприяння безпечності.	2
3	Засоби узагальненого програмування (шаблонні класи) як інструменти сприяння безпечності.	2
4	Функтори як засоби поліпшення безпечності програмного коду.	2
5	Лямбда-вирази як засоби поліпшення безпечності програмного коду.	2
6	Віртуальний деструктор як засіб безпечного вивільнення динамічної пам'яті.	2
7	Макрос assert як інструмент контролю функціональних характеристик програмних модулів.	2
8	Безпечна реалізація шаблону «Одинак» у мультипоточному середовищі.	2
9	Безпечне використання шаблонів проєктування. Шаблон «Фабричний метод».	2
10	Контроль інваріантів. Макрос «assert».	2
11	«Розумні» покажчики як засоби сприяння безпечності програмного коду.	2
12	Застосування контейнерів даних як засобів досягнення безпечності динамічних виділення та вивільнення оперативної пам'яті.	2
13	Узагальнені алгоритми, ітератори як засоби сприяння безпечності.	2
14	Модульні тести як засоби досягнення безпечності на рівні програмних модулів.	2
15	Контроль нефункціональних характеристик у модульних тестах.	
	Разом	30

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Створення і застосування шаблонних класів і функцій.	5
2	Безпечне застосування шаблонів проєктування.	5
3	Безпечне використання контейнерів даних.	5
4	Застосування «розумних» покажчиків.	5
5	Застосування реалізацій алгоритмів стандартної бібліотеки.	5
6	Застосування модульних тестів.	5
	Разом	30

5. Теми самостійної роботи.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Базові принципи безпечного програмування. Шаблонізація як механізм уніфікації програмного коду.	6
2	Шаблонні функції як альтернатива перевантаженню функцій. Порівняльний аналіз.	6
3	Шаблонні класи як засоби узагальнення користувацьких типів.	6
4	Застосування функторів у якості засобів реалізації функціоналу програмних потоків.	6
5	Застосування лямбда-виразів у якості засобів реалізації функціоналу програмних потоків.	6
6	Ключове слово auto і тип size_t як засоби сприяння безпечності з позиції передбачуваності роботи відповідного програмного коду.	6
7	Шаблон проєктування «Одинак» як представник сімейства породжуючих шаблонів.	6

8	Засоби синхронізації (м'ютекси) як механізми досягнення безпечності за мультипоточної реалізації шаблону проєктування «Одинак».	6
9	Механізм забезпечення динамічного поліморфізму згідно шаблону проєктування «Фабричний метод».	6
10	Шляхи забезпечення контролю результатів обчислень на основі макросу assert.	6
11	Розумні показчики. Порівняльний аналіз та сценарії застосування.	6
12	Асоціативний список як динамічний контейнер даних, що сприяє безпечності з позиції уникнення дублювань елементів.	6
13	Аспекти застосування ітераторів із використанням ключового слова auto.	6
14	Параметризоване модульне тестування. Аспекти використання.	6
15	Модульне тестування у пакетному режимі.	6
	Разом	90

6. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

- Простір імен як засіб досягнення безпечності програмного коду шляхом інкапсуляції.
- Шаблонні функції і класи як засоби досягнення безпечності програмного коду шляхом уніфікації.
- Методи та засоби стандартної бібліотеки шаблонів STL.
- Узагальнені алгоритми.
- Функціональні об'єкти.
- Лямбда-вирази.
- Контейнери і адаптери контейнерів.
- Множини і множини з дублюванням.
- Словники і словники з дублюванням.
- Списки і двонаправлені черги.
- Вектори векторів.
- Асоціативні контейнери. Словники.
- Асоціативні контейнери. Словники з дублікатами.
- Адаптери контейнерів. Стеки.
- Адаптери контейнерів. Черги.
- Адаптери контейнерів. Черги з пріоритетами.
- Ітератори. Використання ітераторів.
- Реалізації алгоритмів стандартної бібліотеки C++ як засоби сприяння безпечності програмування – з позиції адаптації вже перевірених напрацювань.
- Контроль інваріантів як механізм сприяння безпечності.
- Контроль часових витрат на роботу функції (методу класу) як інструмент безпечного програмування.

7. Методи навчання.

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення, за допомогою діалогу, нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- лабораторна робота – для використання набутих знань при виконанні лабораторних завдань;

- аналітичний метод – для мисленнєвого або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

8. Форми контролю.

Наприкінці кожного змістовного модуля проводиться контрольна робота.

Перший змістовий модуль – захист трьох лабораторних робіт, усне опитування, контрольна робота – тест.

Другий змістовий модуль – захист трьох лабораторних робіт, усне опитування, контрольна робота – тест, екзамен.

9. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «ПОЛОЖЕННЯ про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від «28» лютого 2025 р. протокол № 8):

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

Оцінка виконання та захисту лабораторних робіт за кожний модуль здійснюється у наступній відповідності:

№ лабораторної роботи	Кількість балів	Загальна кількість балів
1 модуль		
Лабораторна робота № 1	20	70
Лабораторна робота № 2	20	
Лабораторна робота № 3	20	
Самостійна робота	10	
Модульна контрольна		30
2 модуль		
Лабораторна робота № 4	20	70
Лабораторна робота № 5	20	
Лабораторна робота № 6	20	
Самостійна робота	10	
Модульна контрольна		30

10. Навчально-методичне забезпечення.

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Технології безпечного програмування" для студентів спеціальності 125 "Кібербезпека та захист інформації" денної

форми навчання / Укл.: В.В. Шкарупило. – Київ: НУБіП України, 2023. – 54 с. (Протокол № 3 засідання навчально-методичної ради факультету ІТ від 19.10.2023)

2. Електронний навчальний курс на платформі Moodle, що вміщує повне методичне забезпечення включаючи презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт тощо. URL: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4664>

11. Рекомендовані джерела інформації.

Базові:

1. Williams A. C++ concurrency in action: practical multithreading. NY: Manning Publications Co., 2012. 530 p.

2. Семеренко В.П. Програмування мовами C та C++ в середовищі Windows: навч. посіб. Вінниця : УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2003. 128 с.

Допоміжні:

1. What is safe programming and what steps need to be taken? URL: <https://safeguardingsupporthub.org/webinars/what-safe-programming-and-what-steps-need-be-taken> (дата звернення: 08.05.2022).

2. Standard Library Algorithms: Changes and Additions in C++17. URL: <https://devblogs.microsoft.com/cppblog/standard-library-algorithms-changes-and-additions-in-c17/> (дата звернення: 08.05.2022).

3. Паттерни проектування. URL: <https://refactoring.guru/uk/design-patterns> (дата звернення: 08.05.2022).

4. C++ tutorial – functors (function objects). URL: <https://www.bogotobogo.com/cplusplus/functors.php> (дата звернення: 08.05.2022).

5. Multi-threaded programming terminology. URL: <https://www.bogotobogo.com/cplusplus/multithreaded.php> (дата звернення: 08.05.2022).

6. C++11/C++14 Thread 1. Creating threads. URL: https://www.bogotobogo.com/cplusplus/C11/1_C11_creating_thread.php (дата звернення: 08.05.2022).

7. ДСТУ ISO/IEC 2382:2017 (ISO/IEC 2382:2015, IDT) Інформаційні технології. Словник термінів.

8. ДСТУ EN 61508-1:2019 Функційна безпечність електричних, електронних, програмованих електронних систем, пов'язаних із безпекою. Частина 1. Загальні вимоги (EN 61508-1:2010, IDT; IEC 61508-1:2010, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=84383 (дата звернення: 08.05.2022).