ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

THE CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF THE ARMED FORCES OF UKRANE

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Силабус навчальної дисципліни

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	*Третій (освітньо-науковий)*
Галузь знань	*К Безпека та оборона*
Спеціальність	*К5 Військове управління (за видами збройних сил)*
Освітньо-наукова програма	*Військове управління (за видами збройних сил)*
Статус дисципліни	*Обов'язкова, реалізується у складовій "Оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями"*
Форма навчання	*Очна (денна), заочна*
Рік підготовки, семестр	*1 рік, 1, 2 семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС/120 год*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*доктор технічних наук, старший науковий співробітник* ***Олександр Олександрович Машкін, alexlen@meta.ua*** *кандидат військових наук, старший дослідник* ***Анатолій Олександрович Зварич, zvarych_ao@ukr.net*** *кандидат технічних наук, старший науковий співробітник* ***Олег Миколайович Соболєв, SoboLev.S@ukr.net***

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Курс присвячений методам побудови математичних моделей, що описують функціонування складних об'єктів озброєння, військової техніки (ОВТ) та процесів бойових дій. Особлива увага приділяється врахуванню досвіду бойових дій та оцінці якості самих моделей (кваліметрії).

Використання математичних моделей складних військових систем дає можливість покращити інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності органів військового управління, аналізувати ситуації, прогнозувати варіанти виконання завдань, обґрунтовувати способи їх виконання.

Предметом вивчення навчальної дисципліни "Математичне моделювання в системах підтримки прийняття управлінських рішень" є процеси функціонування складних технічних та організаційних військових систем, математичні методи їх формалізації, математичні моделі операцій та бойових дій.

Метою викладання навчальної дисципліни "Математичне моделювання в системах підтримки прийняття управлінських рішень" є формування у здобувачів системи знань щодо побудови математичних моделей складних систем військового призначення та набуття практичних навичок проведення експериментів (воєнних ігор) із використанням математичних моделей для обґрунтування управлінських рішень.

Відповідно до освітньо-наукової програми (далі – ОНП) після вивчення навчальної дисципліни здобувач має набути наступних **компетентностей**:

здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері військового управління за видами збройних сил, інших військових формувань і правоохоронних органів та дотичних до них міждисциплінарних напрямах та суміжних галузей і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з військового управління;

здатність до розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій щодо здійснення та вдосконалення військового управління;

здатність застосовувати та удосконалювати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень, інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та освітній діяльності у сфері військового управління за видами збройних сил, інших військових формувань і правоохоронних органів;

здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері військового управління, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан, тенденції розвитку військового управління.

В результаті засвоєння навчальної дисципліни здобувачі мають продемонструвати **програмні результати навчання** у відповідності до матриці забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами конкретної освітньо-наукової програми, таким як:

мати передові концептуальні та методологічні знання, дослідницькі навички в сфері військового управління (за видами збройних сил), інших військових

формувань і правоохоронних органів і на межі предметних галузей знань, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напряму військового управління, отримання нових знань та/або здійснення інновацій;

планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з військового управління за видами збройних сил, інших військових формувань і правоохоронних органів та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;

розробляти, удосконалювати та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем військового управління, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у сфері військового управління та дотичних міждисциплінарних напрямів;

формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати емпіричних та теоретичних досліджень військового управління, комп'ютерне моделювання, наявні дані;

застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи;

здійснювати системний аналіз та оцінювання сучасного стану і тенденцій розвитку систем військового управління за видами збройних сил, інших військових формувань і правоохоронних органів, прогнозувати їх розвиток на основі результатів наукових досліджень та моделювання;

планувати, організовувати та виконувати наукові та прикладні дослідження і проєкти у сфері військового управління, забезпечувати їх наукове обґрунтування, супровід та оцінювання результатів.

2. Місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньо-науковою програмою

В структурно-логічний схемі ОНП третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти навчальна дисципліна "Математичне моделювання в системах підтримки прийняття управлінських рішень" входить до переліку обов'язкових дисциплін, спрямованих поглибити професійні знання та набути додаткових спеціальних професійних компетентностей.

Навчальна дисципліна викладається у 1-му та 2-му семестрі 1-го курсу навчання третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Основою вивчення навчальної дисципліни є базові знання, які здобувачі набувають у навчальних закладах вищої освіти другого (магістерського) освітнього рівня.

Дана навчальна дисципліна формує у здобувачів навички розроблення та використання математичних моделей, обґрунтування раціональних варіантів вирішення завдань.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основи теорії складних військових систем і методологія математичного моделювання

Заняття 1. Складні військові системи як об'єкт математичного моделювання. Класифікація військових систем та моделей.

Заняття 2. Аналіз структури складної військової системи та її декомпозиція.

Заняття 3. Класифікація моделей, етапи побудови математичних моделей. Вимоги до моделей.

Заняття 4. Екосистема моделювання у Збройних Силах України

Заняття 5. Кваліметрія, валідація та верифікація моделей

Заняття 6. Валідація за стандартами NATO.

Тема 2. Математичні моделі операцій (бойових дій)

Заняття 1. Математичні моделі динаміки середніх (рівняння Ланчестера) та їх застосування у моделюванні бойових дій.

Заняття 2. Розрахунок втрат сторін та оцінювання бойової ефективності військових формувань.

Заняття 3. Моделі прийняття рішень у військовому управлінні, математична формалізація процесів прийняття рішень.

Заняття 4. Побудова дерева рішень та оцінювання альтернатив.

Тема 3. Стохастичні процеси у військових системах

Заняття 1. Стохастичні процеси та невизначеність у військових системах.

Заняття 2. Розрахунок ймовірнісних характеристик процесів бойових дій.

Тема 4. Імітаційне моделювання

Заняття 1. Імітаційне моделювання військових операцій.

Заняття 2. Оцінювання ефективності об'єднаної вогневої підтримки методом статистичних випробувань.

Заняття 3. Системи масового обслуговування у військових системах.

Заняття 4. Теорія ігор у моделюванні операцій (бойових дій).

Тема 5. Багатокритеріальний аналіз у військовому управлінні

Заняття 1. Багатокритеріальне оцінювання ефективності військових систем. Метод аналізу ієрархій (MAI)

Тема 6. Спеціалізовані програмні системи підтримки військового управління та моделювання

Заняття 1. Сучасні цифрові платформи і спеціальні комп'ютерні програми для підтримки прийняття рішень.

Заняття 2. Ознайомлення із функціональними можливостями спеціалізованих програмних комплексів: "HORISON"; "Пасіка", "Віраж", "Delta"; "Кропива" та інших.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для підготовки до лекційних, семінарських занять, самостійної роботи тощо використовується основні та допоміжні джерела. Література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується самостійно із застосуванням інтернет-ресурсів, Google.

Основні джерела

Романченко І. С., Соболєв О. М., Зварич А. О., Машкін О. О., Дейнега О. В., Лисенко О. І., Котляров В. П., Потьомкін М. М. Основи воєнно-теоретичних досліджень: нові реалії та технології. Моногр. Т. 4. Дослідження операцій у військовій сфері. За заг. ред. проф. І. С. Романченка. – Київ: ЦНДІ ЗС України. 2022. 328 с.

Об’єднана вогнева підтримка. Основні оперативно-тактичні розрахунки/ за ред. О.М. Семененка. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2025. 88 с.

Національний університет оборони України “Методи моделювання бойових дій та систем підтримки прийняття рішень”. – Київ: НУОУ, 2022.

Дробаха Г. А., Городнов В. П., Єрмошин М. О., Смірнов Є. Б., Ткаченко В. І. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку). Моногр. – Харків. ХВУ. 2004. 409 с.

Теорія відверненого збитку: монографія / І.С. Романченко, В.О. Шуєнкін, В.М. Можаровський. – Львів: НАСВ ЗС України. 2017. 244 с.

Торопчин А. Я., Романенко І.О., Даник Ю.Г., Пащенко Р.Е. та ін. Довідник з протиповітряної оборони. – К.: МО України, Х. ХВУ, 2003. 368 с.

Сбітнєв А.І. Елементи дослідження складних систем військового призначення / Сбітнєв А.І., Загорка О.М., Мосов С.П., Стужук П.І. – Київ: НАОУ. 2005. 99 с.

Допоміжні джерела

Лебеденко А.В., Семененко О.М., Клят Ю.О., Мовчан А.С., Зварич А.О., Романенко Є.О., Зварич С.С., Рибальченко С.А., Фарбей А.Р., Вещицька Т.А., Челкован В.І. Штучний інтелект у військовій сфері: термінологія, методи, моделювання операцій (бойових дій): монографія / за заг. ред. професора Семененка О.М. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2025. – 138 с. ISBN 978-617-8633-10-3.

Лебеденко А. В., Клят Ю. О., Семененко О. М. та ін. Воєнно-історичний опис російсько-української війни. І півріччя 2025. – Київ: Ліра-К, 2025. 172 с.

Бондар К. Розуміння військової справи: ШІ-екосистема України.

Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill, 1980.

Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р.

Концепція розробки та впровадження штучного інтелекту у діяльність Збройних Сил України, затверджена Головнокомандувачем ЗС України 18.07.2025.

(2019). Методичні рекомендації використання спеціалізованого програмного забезпечення “Віраж-планшет” під час підготовки бойових обслуг підрозділів зенітних ракетних військ Повітряних сил Збройних Сил України. Центр оперативних стандартів і методики підготовки Збройних Сил України спільно з командуванням повітряних сил Збройних Сил України.

Інтернет-ресурси

Іванова К. (2024). DELTA, “Кропива” та “Віраж-планшет”: які системи стали найпопулярнішими у військових. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://speka.media/delta-kropiva-i-virazh-planshet-yaki-sistemi-stali.

(2023). “Секретна система” допомагає ЗСУ отримувати інформацію про російські дрони та літаки. Фокус. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://focus.ua/uk/digital/569874-sekretna-sistema-dopomagaye-zsu.

(2015). Інновації для армії. Система “Кропива” та карти Армії SOS. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://life.pravda.com.ua/society/2015/08/11/198416.

Бойова система управління тактичної ланки “Кропива”. Конструкторське бюро “Логіка”. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://logica.ua/avtomation-systems.

Мельник Т. (2022).: Жалюча “Кропива”. Як українське програмне забезпечення для артилеристів впливає на перебіг війни. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://forbes.ua/innovations/zhalucha-kropiva-yak-ukrainske-programne.

Мельник Т. (2023). Військовий софт Delta тепер офіційно у ЗСУ. Forbes. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://forbes.ua/innovations/twitter-dlya-zsu-viyskoviy-soft-delta.

(2020). “Дзвін” на практиці: командувачі Сухопутних військ та ОК “Північ” оцінили роботу нової АСУВ. Defense Express. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://web.archive.org/web/20200528030700/https://defence-ua.com.

(2020). Бойова система управління тактичної ланки “Кропива” на службі ЗСУ та НГУ. Defense Express. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://web.archive.org/web/20200708072928/https://defence-ua.com.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Обсяг дисципліни і розподіл у годинах за формами організації освітньо-наукового процесу та видами навчальних занять

Вид навчальних занять	Розподіл за формами здобуття освіти, *годин*			
	Денна форма		Заочна форма	
	Аудиторні заняття	Самостійна робота	Аудиторні заняття	Самостійна робота
Лекційні	19	80	20	54
Семінарські (практичні)	17	0	6	36
Екзамен	4	0	4	0
Разом	**40**	**80**	**30**	**90**

5.2. Змістовний план вивчення навчальної дисципліни

№ з/п	Види навчальних занять, індивідуальні завдання та їх номери, контрольні заходи	Денна		Заочна		Номери семестрів, назва змістовного модуля (розділу), тем занять, навчальні питання.
		Аудиторних годин	Самостійна робота	Аудиторних годин	Самостійна робота	
Модуль 1		**Семестр 1**				
Змістовний модуль 1. Теоретико-методологічні основи математичного моделювання військових систем						
Тема 1. Основи теорії складних військових систем і методологія математичного моделювання						
1	Лекція 1/1	2	6	2	6	**Заняття 1.** Складні військові системи як об'єкт математичного моделювання. Класифікація військових систем та моделей. Самостійна робота. Аналіз сучасних військових систем.
2	Семінарське заняття 1/2	2	0	0	2	**Заняття 2.** Аналіз структури складної військової системи та її декомпозиція.
3	Лекція 1/3	2	8	2	6	**Заняття 3.** Класифікація моделей, етапи побудови математичних моделей. Вимоги до моделей. Самостійна робота. Аналіз існуючих математичних моделей, що використовуються у Збройних Силах України.
4	Семінарське заняття 1/4	2	0	0	2	**Заняття 4.** Екосистема моделювання у Збройних Силах України
5	Лекція 1/5	2	6	2	6	**Заняття 5.** Кваліметрія, валідація та верифікація моделей Самостійна робота. Підготовка пропозицій щодо валідації моделі бойових дій.
6	Семінарське заняття 1/6	2	0	1	4	**Заняття 6.** Валідація за стандартами NATO.
Всього за тему		**12**	**20**	**7**	**26**	
Тема 2. Математичні моделі операцій (бойових дій)						
7	Лекція 2/1.	2	6	2	6	**Заняття 1.** Математичні моделі динаміки середніх (рівняння Ланчестера) та їх застосування у моделюванні бойових дій. Самостійна робота. Моделювання впливу засобів різного типу на проведення операцій (бойових дій).
8	Семінарське заняття 2/2	2	0	2	4	**Заняття 2.** Розрахунок втрат сторін та оцінювання бойової ефективності військових формувань.
9	Лекція 2/3.	2	6	2	6	**Заняття 3.** Моделі прийняття рішень у військовому управлінні, математична формалізація процесів прийняття рішень. Самостійна робота. Формалізація задачі розподілу ресурсів угруповання військ.

10	Семінарське заняття 2/4	2	0	2	4	**Заняття 4.** Побудова дерева рішень та оцінювання альтернатив. Проміжний семестровий контроль (модульна контрольна робота).
Всього за тему		**8**	**12**	**8**	**20**	
Модуль 2, 3			**Семестр 2**			
Змістовний модуль 2. Математичні методи моделювання **Змістовний модуль 3. Інтелектуальні технології та спеціалізовані програмні системи**						
Тема 3. Стохастичні процеси у військових системах						
11	Лекція 3/1.	2	8	2	6	**Заняття 1.** Стохастичні процеси та невизначеність у військових системах. Самостійна робота. Аналіз ризиків виконання бойових завдань.
12	Семінарське заняття 3/2.	2	0	0	6	**Заняття 2.** Розрахунок ймовірнісних характеристик процесів бойових дій.
Всього за тему		**4**	**8**	**2**	**12**	
Тема 4. Імітаційне моделювання						
13	Лекція 4/1.	2	6	2	4	**Заняття 1.** Імітаційне моделювання військових операцій. Самостійна робота. Використання методу Монте-Карло для оцінювання показників ураження цілі.
14	Семінарське заняття 4/2.	2	0	0	4	**Заняття 2.** Оцінювання ефективності об’єднаної вогневої підтримки методом статистичних випробувань.
15	Лекція 4/3.	1	6	1	4	**Заняття 3** Системи масового обслуговування у військових системах. Самостійна робота. Моделювання потоків матеріально-технічних ресурсів.
16	Лекція 4/4.	1	8	1	4	**Заняття 4.** Теорія ігор у моделюванні операцій (бойових дій). Самостійна робота. Розв’язання задачі дуельної ситуації (наприклад, “танк проти ПТРК”) через пошук ціни гри в змішаних стратегіях. Проміжний семестровий контроль (модульна контрольна робота).
Всього за тему		**6**	**20**	**4**	**16**	
Тема 5. Багатокритеріальний аналіз у військовому управлінні						
17	Лекція 5/1	2	8	2	6	**Заняття 1.** Багатокритеріальне оцінювання ефективності військових систем. Метод аналізу ієрархій (MAI). Самостійна робота. Види згорток, їх переваги і недоліки. Вибір раціонального варіанта виконання завдання методом MAI.
Всього за тему		**2**	**8**	**2**	**6**	
Тема 6. Спеціалізовані програмні системи підтримки військового управління та моделювання						
18	Лекція 6/1	2	6	2	4	**Заняття 1**. Сучасні цифрові платформи і спеціальні комп’ютерні програми для підтримки прийняття рішень.

						Самостійна робота. Аналіз спеціальних комп'ютерних програм, що використовуються за різними напрямами діяльності органів військового управління та моделей і алгоритмів, що в них реалізовано.
19	Семінарське заняття 6/2.	2	6	1	6	**Заняття 2**. Ознайомлення із функціональними можливостями спеціалізованих програмних комплексів: "HORISON"; "Пасіка", "Віраж", "Delta"; "Кропива" та інших. Самостійна робота. Практичне використання спеціалізованих програмних комплексів "HORISON"; "Пасіка".
Всього за тему		4	12	3	10	
Екзамен		4	0	4	0	
Разом		40	80	30	90	

5.3. Тематика індивідуальних завдань

1. Підготуйте повідомлення на одну з тем:

Військові системи, їх складові.
Постановки задачі розподілу ресурсів угруповання військ.
Використання методу Монте-Карло для оцінювання показників ураження цілі.
Характеристика потоків матеріально-технічних ресурсів.

2. Підготуйте огляд на одну із запропонованих тем:

Приклади математичних моделей, що використовуються у Збройних Силах України.
Види згорток, їх переваги і недоліки.
Валідація моделей за стандартами NATO.
Опис характеру впливу засобів різного типу на проведення операцій (бойових дій).
Ризики виконання бойових завдань.
Аналіз спеціальних комп'ютерних програм, що використовуються за різними напрямами діяльності органів військового управління та моделей і алгоритмів, що в них реалізовано.

Політика та контроль

6.1. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Здобувачам рекомендується дотримуватись правил відвідування занять, поведінки на них та підготовки до них.

6.2. Правила відвідування занять

Відвідування лекцій та семінарських занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для підготовки доповідей на семінарські заняття. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

6.3 Правила поведінки на заняттях

Опрацьовуючи навчальний матеріал навчальної дисципліни “Математичне моделювання складних військових систем” здобувачі:

на лекціях:

уважно слухають лектора та за потреби записують важливу інформацію, задають лектору уточнюючі запитання для отримання додаткової детальної інформації. Під час лекції допускається діалог між здобувачем і викладачем у формі питань і відповідей;

на семінарських заняттях:

роблять доповіді, демонструють презентації, висловлять власну думку з семінарських питань, беруть участь у дискусіях з проблемних питань курсу, виконують модульні контрольні роботи. Робота студента на семінарських заняттях передбачає виголошення усних доповідей з певних питань семінару, доповнення доповідачів, участь у дискусіях й інтерактивних формах організації навчального заняття, надання відповідей на запитання, які були поставлені викладачем або здобувачем, виконання модульних контрольних робіт.

здобувачу дозволяється користуватися власними письмовим нотатками й конспектами. При цьому варто намагатися доповідати, доповнювати, висловлювати думку в усній формі, а не зачитувати текст з аркуша паперу;

викладач критично аналізує виголошені доповіді, коментує допущені помилки, відповідає на питання, пояснює складні або дискусійні питання, модерує дискусію під час обговорення семінарських питань.

Під час пошуку інформації в мережі Інтернет рекомендується дотримуватися базових правил інформаційної гігієни, використовувати надійні й перевірені джерела інформації та критично ставитися до сумнівних джерел інформації.

На лекціях та семінарських заняттях допускається використання ноутбуків, планшетів, телефонів для реалізації навчальних. цілей.

6.4. Політика крайніх термінів та перескладань

Опрацьовування пропущеного лекційного матеріалу відбувається шляхом посиленої підготовки до семінарських занять. Пропущені семінарські заняття можна відпрацювати на консультаціях шляхом відповідей на питання пропущених семінарів. Для перескладання пропущених модульних контрольних робіт або інших пропущених заходів здобувачу потрібно звернутися до викладача, який організує перескладання та відпрацювання у визначений ним термін.

Здобувач, який виконав відповідні пропущені контрольні заходи та відповів на питання викладача, отримуватиме відповідні бали до рейтингу, залежно від якості відповідей та виконання завдання.

6.5. Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у Кодексі академічної доброчесності Центрального науково-дослідного інституту Збройних Сил України. Детальніше: https://crsi.mil.gov.ua.

7. Форми поточного і підсумкового контролю та засоби діагностики результатів навчання

Форми поточного контролю: семінарські заняття.

Форми підсумкового контролю: диференційований залік, екзамен.

Результати вивчення навчальної дисципліни оцінюються за допомогою модульної контрольної роботи, яка складається з двох питань та одного завдання, наприклад:

пояснити сутність моделей динаміки середніх;

охарактеризувати метод Монте-Карло у військовому моделюванні;

Побудувати дерево рішень для задачі розподілу резервів.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

8.1. Шкала та критерії оцінювання знань.

Рівень навчальних досягнень	100 бальна шкала	Критерії оцінювання досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінний	90 – 100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших здобувачів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв’язання поставлених перед ним завдань
Дуже добре	80 – 89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання

Рівень навчальних досягнень	100 бальна шкала	Критерії оцінювання досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		незначні огріхи у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практик	
Добре	65 – 79	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Задовільно	50 – 64	має фрагментарні знання (менше половини) при незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допущено суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладач
Незадовільно	1 – 49	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

8.2. Критерії оцінювання під час аудиторних занять.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
5 балів	Оцінюється робота здобувача, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, розв'язує задачі стандартним або оригінальним способом, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
4 бали	Оцінюється робота здобувача, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних запитань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу, розв'язує задачі стандартним способом, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
3 бали	Оцінюється робота здобувача, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень, записує основні формули, рівняння, закони. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, допускає істотні неточності та помилки.
2 бали	Оцінюється робота здобувача, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання навчальної дисципліни, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
1 бал	Оцінюється робота здобувача, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми та курсу, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, допускає істотні помилки, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
0 балів	Оцінюється робота здобувача, який не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

8.3. Критерії оцінювання індивідуальних завдань.

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
5 балів	Оцінюється робота здобувача, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову та додаткову літературу, вільно послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
4 бали	Оцінюється робота здобувача, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, використовує обов'язкову літературу, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
3 бали	Оцінюється робота здобувача, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, не користується необхідною літературою, припускається суттєвих неточностей та помилок.
2 бали	Оцінюється робота здобувача, який достатньо не володіє темою, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання теми, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.
1 бал	Оцінюється робота здобувача, який не в змозі викласти зміст більшості питань теми, володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ, припускається суттєвих помилок, відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
0 балів	Оцінюється робота здобувача, який не володіє темою та не в змозі його висвітлити, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань.

8.4. Критерії оцінювання модульної контрольної роботи. Модульна контрольна робота оцінюється в межах від "0" до "30" балів за такими критеріями:

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
5 балів (28-30 балів)	Оцінюється робота здобувача, який у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, вільно

Оцінка	Критерії оцінювання навчальних досягнень
	послуговується науковою термінологією, наводить аргументи на підтвердження власних думок, здійснює аналіз та робить висновки.
4 бали (21-27 балів)	Оцінюється робота здобувача, який достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, в основному розкриває зміст теоретичних питань, наводить приклади, послуговується науковою термінологією. Але при висвітленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.
3 бали (16-20 балів)	Оцінюється робота здобувача, який відтворює значну частину навчального матеріалу, висвітлює його основний зміст, виявляє елементарні знання окремих положень. Однак не здатний до глибокого, всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, припускається суттєвих неточностей та помилок.
2 бали (0-15 балів)	Оцінюється робота здобувача, який достатньо не володіє навчальним матеріалом, однак фрагментарно, поверхово (без аргументації й обґрунтування) викладає окремі питання тем, не розкриває зміст теоретичних питань і практичних завдань.

8.5. Критерії оцінювання під час підсумкового контролю

Вивчення навчальної дисципліни завершується заліком, який виставляється на основі всіх виконаних здобувачем видів робіт, зазначених у Силабусі навчальної дисципліни.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Наукові працівники можуть вносити уточнення до змістовних модулів, рейтингової системи оцінювання та завдань до модульної контрольної роботи та експрес-контролів відповідно до обраної здобувачами форми навчання та власних методичних напрацювань.

Силабус навчальної дисципліни:

Розробив: начальник науково-дослідного правління, *доктор технічних наук, старший науковий співробітник* ***Олександр Олександрович Машкін***.

Схвалено: Секцією № 8 Наукової ради 7 управління (Протокол №6 від 22 травня 2026 р.)