

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ФІЗИКИ  
ІМЕНІ А.В. СВДЗИНСЬКОГО

**СИЛАБУС**

**вибіркового освітнього компонента**

**ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ У ФІЗИЦІ КОНДЕНСОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ**

**підготовки доктора філософії**

**Луцьк – 2026**

**Силабус освітнього компонента «ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ У ФІЗИЦІ КОНДЕНСОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ»** підготовки доктора філософії (PhD).

**Розробник:** Сахнюк Василь Євгенович, доцент кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А. В. Свідзинського, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

**Погоджено**

Гарант освітньо-наукової програми:



(Новосад О.В.)

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А. В. Свідзинського**  
протокол № 6 від 10 лютого 2026 р.

Завідувач кафедри:



Сахнюк В.Є.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна очна форма навчання	<b>Е Природничі науки</b>  <b>Е5 Фізика та астрономія</b>  <b>Теоретична та експериментальна фізика конденсованих середовищ</b>  <b>Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти</b>	<b>Вибіркова</b>
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання <b><u>1</u></b>
ІНДЗ: немає		Семестр <b><u>2-ий</u></b>
		Лекції <b><u>10</u></b> год.
		Практичні <b><u>14</u></b> год.
		Самостійна робота <b><u>88</u></b> год.
		Консультації <b><u>8</u></b> год.
		Форма контролю: <b><u>залік</u></b>
Мова навчання	українська	

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові	Сахнюк Василь Євгенович
Науковий ступінь	кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання	доцент
Посада	завідувач кафедри, доцент
e-mail	Sakhnyuk.Vasyl@vnu.edu.ua
Дні занять (посилання на електронний розклад)	<a href="http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi?n=700">http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi?n=700</a>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу.

Освітній компонент “**Чисельні методи у фізиці конденсованих середовищ**” покликана надати ЗО знання з основних методів, що використовуються у фізиці для чисельного аналізу функцій, інтегрування, розв'язування рівнянь. Під час вивчення цієї освітньої компоненти буде розглянуто: різні способи інтерполяції функцій, методи чисельного інтегрування, знаходження чисельного розв'язку алгебричних та диференціальних рівнянь, знаходження екстремумів функцій.

### 2. Мета і завдання освітнього компонента.

**Метою** викладання освітнього компонента є формування у здобувачів ступеня доктора філософії системи знань та практичних навичок застосування сучасних чисельних методів для комп'ютерного моделювання фізичних процесів у

конденсованих середовищах, а також розвиток алгоритмічного мислення для розв'язування наукових задач, які не мають точних аналітичних розв'язків.

**Основними завданнями** вивчення освітнього компонента є:

- Навчитися застосовувати методи інтерполяції (поліноми Лагранжа, сплайни) та апроксимації (метод найменших квадратів) для обробки та аналізу експериментальних даних або результатів моделювання.
- Здобути навички реалізації методів чисельного інтегрування (трапецій, Сімпсона) та застосування методу Монте-Карло для дослідження багаточастинкових систем і статистичних закономірностей.
- Оволодіти чисельними схемами розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та їх систем (методи Ейлера, Рунге-Кутта) для моделювання динаміки фізичних об'єктів.
- Навчитися знаходити корені нелінійних рівнянь та систем, що описують рівноважні стани або фазові переходи у конденсованих середовищах.
- Розвинути вміння програмно реалізовувати чисельні алгоритми, оцінювати їхню стійкість, збіжність та похибку обчислень, а також інтерпретувати отримані результати з фізичної точки зору.

### **3. Soft skills**

1. Критичне та аналітичне мислення проявляється у здатності обґрунтовано обирати оптимальний чисельний метод (інтерполяції, інтегрування, розв'язання диференціальних рівнянь) та оцінювати похибки обчислень.
2. Розв'язання комплексних проблем передбачає вміння трансформувати складні фізичні задачі у коректні математичні моделі та реалізовувати їх за допомогою комп'ютерних алгоритмів.
3. Інформаційна грамотність формується через навичку роботи зі спеціалізованою літературою з чисельних методів та пошук ефективних алгоритмів для обробки експериментальних даних (апроксимація, МНК).
4. Креативність та інноваційність розвивається під час застосування стохастичних підходів (метод Монте-Карло) для моделювання фізичних процесів, де детерміновані методи є неефективними.
5. Адаптивність та гнучкість дозволяють швидко перемикатися між різними класами задач (від алгебричних рівнянь до диференціальних рівнянь другого порядку) та інструментами їх розв'язання.
6. Самоорганізація та тайм-менеджмент забезпечують ефективне планування значного обсягу самостійної роботи при підготовці до розв'язування задач та контрольних заходів.

#### 4. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. Роб.	Конс.	*Форма контролю/ Бали
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.</b>						
<b>Тема 1.</b> Обчислювальні методи у фізиці: основні поняття, постановка задач.	<b>17</b>	2	2	12	1	РЗ,ДС/10
<b>Тема 2.</b> Наближення функцій. Інтерполяція функцій. Підбір емпіричних формул. Лінійна і квадратична інтерполяція. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.	<b>17</b>	2	2	12	1	РЗ,ДС/10
<b>Тема 3.</b> Наближення функцій. Апроксимація функцій. Метод найменших квадратів.	<b>17</b>	2	2	12	1	РЗ,ДС/10
<b>Тема 4.</b> Методи чисельного інтегрування. Методи прямокутників, трапецій. Метод Сімпсона. Метод Монте -Карло.	<b>20</b>	2	2	14	2	РЗ,ДС/10
<b>Тема 5.</b> Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.	17		2	14	1	РЗ,ДС/10
<b>Тема 6.</b> Розв'язування диференціальних рівнянь другого порядку.	17	2	2	12	1	РЗ,ДС/10
<b>Тема 7.</b> Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь.	15		2	12	1	РЗ,ДС/10
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>88</b>	<b>8</b>	<b>70</b>
<b>Контрольна робота</b>						<b>30</b>
<b>Всього балів</b>						<b>100</b>

\*Методи контролю: ДС – дискусія, РЗ – розв'язування задач.

Самостійна робота здобувача освіти над засвоєнням матеріалу з освітньої компоненти передбачає: опрацювання лекційного матеріалу, опрацювання рекомендованої літератури, підготовку до практичних занять, виконання домашніх завдань, виконання індивідуальних завдань, підготовку до контрольної роботи.

#### IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025.-Про-поточне-і-підсумк.оцінювання.pdf>).

Відвідування лекцій студентом не оцінюється. Однак, для засвоєння студентам рекомендується відвідувати лекційні заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для розв'язування задач на практичних заняттях, виконання домашніх завдань та завдань, що пропонуються на контрольних заходах. Відвідування практичних занять є обов'язковим.

Поточна оцінка формується з:

- 1) оцінювання виконання завдань на практичних заняттях: 10 балів;
- 2) оцінки за контрольну роботу (на контрольній пропонується п'ять завдання типових до тих, що виконувались на практичних заняттях, кожне завдання оцінюється у 6 балів).

Завдання практичного заняття вважаються виконаними вчасно, якщо здобувач освіти надав викладачу звіт з їх виконання не пізніше наступної практичної роботи.

У випадку пропуску практичних занять (з поважних причин) здобувач освіти має право відпрацювати пропущені заняття на консультаціях та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Згідно Порядку визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки ([https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024\\_Viznannya\\_rezultativ\\_VNU\\_im\\_L.U.\\_red.pdf](https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Viznannya_rezultativ_VNU_im_L.U._red.pdf))

студентові можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись положень Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<http://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

Бали	Критерії оцінювання
10	<b>Бездоганно.</b> Завдання виконане повністю. Правильно обрано та реалізовано чисельний метод. Проведено аналіз похибки та збіжності алгоритму. Код програми оптимізований. Присутні елементи дослідження (порівняння ефективності різних методів, наочна візуалізація).
9	<b>Відмінно.</b> Завдання виконане повністю. Алгоритм працює коректно, результати знаходяться в межах допустимої похибки. Є незначні недоліки в оформленні коду або графіків. Всі обов'язкові вимоги завдання реалізовані.

Бали	Критерії оцінювання
8	<b>Дуже добре.</b> Завдання виконане, але є дрібні технічні недоліки: неоптимальний вибір кроку інтегрування/диференціювання, відсутність частини коментарів у коді. Оцінка похибки проведена поверхнево. Висновки присутні.
7	<b>Добре.</b> Завдання в цілому виконане, програма видає результат, але є помилки у налаштуванні параметрів методу (наприклад, недостатня кількість ітерацій). Графічна візуалізація результатів виконана з відхиленнями від вимог.
6	<b>Задовільно.</b> Завдання виконане частково. Обраний метод застосовано, але результати мають значну похибку, що перевищує допустиму, або є сумнівними з фізичної точки зору. Аналіз точності відсутній. Пояснення мінімальні.
5	<b>Посередньо.</b> Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки в реалізації алгоритму (неправильно записані рекурентні формули, різницеві схеми або умови виходу з циклу). Результат чисельного експерименту не збігається з очікуваним.
4	<b>Незадовільно (з можливістю доопрацювання).</b> Виконано менше половини завдання. Код містить синтаксичні помилки або не компілюється. Неправильно обрано метод для поставленої фізичної задачі.
3	<b>Слабко.</b> Представлено лише окремі фрагменти коду або математичних формул, які не дозволяють отримати чисельний розв'язок. Відсутнє розуміння суті методу.
2	<b>Формально.</b> Завдання виконане формально (скопійовано чужий код без адаптації до умов задачі), результат некоректний.
1	<b>Погано.</b> Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.
0	<b>Не виконано.</b> Завдання не виконане або не здане.

## V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є залік. Оцінювання здійснюється за накопичувальною шкалою.

Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом. У дату складання заліку записується у відомість сума поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи.

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості 100 балів. Під час ліквідації академічної заборгованості студенту необхідно виконати п'ять завдань, типові до тих, що виконувались на практичних роботах. При цьому кожне завдання оцінюється максимум у 20 балів.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

### ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ

Якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості 100. Для здачі заліку ЗО будуть запропоновані теоретичні питання відповідно до тем, зазначених у таблиці 1.

### Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

### VI. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ -РЕСУРСИ

1. Сахнюк В.Є., Вілігурський О.М., Бірук О.М., Замуруєва О.В. СКМ MAPLE у фізиці: коливання: метод. рек. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 64 с.
2. Frank Y. Wang. Physics with Maple: The Computer Algebra Resource for Mathematical Methods in Physics. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2006. 610 p.
3. Frank E. Harris. Mathematics for Physical Science and Engineering Symbolic Computing Applications in Maple and Mathematica. University of Utah, Salt Lake City, UT and University of Florida, Gainesville, FL. 2014. 780 p.
4. Електронний ресурс:  
<https://www.maplesoft.com/support/help/view.aspx?path=HelpOverview>
5. Кутнів М. В. Чисельні методи: навч. посіб. Львів: Вид-во «Растр-7», 2010. 288 с.
6. Цегелик Г. Г. Чисельні методи: підруч. для студ. вищ. навч. закл. Львів: Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, 2004. 407 с.

7. Задачин В. М., Конюшенко І.Г. Чисельні методи: навч. посіб. Харків.: Вид-во ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 180 с.
8. Gezerlis, A. Numerical Methods in Physics with Python. 2nd Edition. Cambridge University Press, 2023. 600 p.
9. Stickler, B. A., & Schachinger, E. Basic Concepts in Computational Physics. 3rd Edition. Springer, 2023.
10. Wang, J. Computational Modeling and Visualization of Physical Systems with Python. Wiley-VCH, 2021.