

**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**  
**АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ У ФІЗИЦІ**

**підготовки**

**Бакалавра**

**Луцьк – 2026**

**Силабус освітнього компонента «АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ У ФІЗИЦІ»**  
підготовки бакалавра.

**Розробник: Шутовський Арсен Миколайович**, старший викладач кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського, кандидат фізико–математичних наук.

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми:



доц. Замуруєва 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



доц. Сахнюк В.Є.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна очна форма навчання	<b>Е Природничі науки, математика та статистика, Е5 Фізика та астрономія, Обчислювальна фізика</b>  <b>Перший (бакалаврський) рівень</b>	<b>Вибіркова</b>
Кількість годин/кредитів <b>150/5</b>		Рік навчання <b>2</b>
ІНДЗ: <u>немає</u>		Семестр <b>2-ий</b>
		Лекції <b>10</b> год.
		Практичні (семінари) <b>20</b> год.
		Самостійна робота <b>110</b> год.
		Консультації <b>10</b> год.
	Форма контролю: <b>залік</b>	
<b>Мова навчання</b>	українська	

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові	Шутовський Арсен Миколайович
Науковий ступінь	кандидат фізико–математичних наук
Вчене звання	
Посада	Старший викладач кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського
e-mail	Shutovskyi.Arsen@vnu.edu.ua
Дні занять (посилання на електронний розклад)	<a href="http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi">http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi</a>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу.

Розв'язування широкого класу теоретичних задач доволі часто зводиться до застосування методів чисельного моделювання. Особливо яскраво це відображається у випадку задач підвищеної складності. Але значно ціннішими виявляються саме аналітичні методи, які базуються на формулах, рівняннях та функціях. Оскільки вичерпна інформація про будь-яку фізичну систему добувається за допомогою аналітичних методів, то вони складають міцну основу для кожного з розділів теоретичної фізики.

## 2. Мета і завдання освітнього компонента.

Метою викладання освітнього компонента є формування у студентів–бакалаврів стійких навичок використання найрізноманітніших аналітичних методів розв’язування фізичних задач у рамках кожного з розділів теоретичної фізики. Курс спрямований на забезпечення глибокого розуміння фізичних процесів, що доволі часто виявляється недосяжним у випадку застосування наближених чисельних методів.

### Завдання освітнього компонента:

- Вивчення математичного апарату теорії функції комплексної змінної з метою його застосування у теорії пружності, електростатиці, гідродинаміці тощо.
- Набуття навичок розв’язування диференціальних рівнянь у частинних похідних як основного математичного апарату математичної фізики.
- Засвоєння техніки інтегральних перетворень Фур’є та Лапласа у процесі знаходження розв’язків диференціальних та інтегральних рівнянь.
- Застосування методів варіаційного числення у рамках вивчення функціоналів різних типів.
- Застосування спеціальних функцій у рамках знаходження розв’язків задач у сферичних чи циліндричних координатах.

## 3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Аналітичні методи у фізиці» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

Критичне та аналітичне мислення (здатність розв’язувати задачі теоретичної фізики аналітичними методами, забезпечуючи узгодженість із фізикою реальних процесів).

Розв’язання комплексних проблем (уміння розділяти складні фізичні задачі на цілий спектр простіших задач, для кожної із яких вдається побудувати своєрідний аналітичний підхід).

Креативність та інноваційність (розробка нестандартних підходів до побудови аналітичних методів у випадку кожної з фізичних задач).

Інформаційна грамотність (навичка формалізації фізичних законів мовою рівнянь математичної фізики, інтегральних перетворень, варіаційного числення тощо).

Комунікаційні навички (здатність аргументовано захищати обрані аналітичні методи розв’язування задач теоретичної фізики та чітко пояснювати логіку колегам).

Адаптивність та гнучкість (готовність до швидкого освоєння найсучасніших наукових здобутків у різних розділах математики з метою розробки нових аналітичних методів у фізиці).

Самоорганізація та тайм-менеджмент (ефективне планування часу для виконання об'ємних математичних розрахунків та самостійного опрацювання матеріалу).

#### 4. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. Роб.	Конс.	*Форма контролю/ Бали
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Диференціальні рівняння у частинних похідних</b>						
<b>Тема 1.</b> Метод розділення змінних. Ряди Фур'є.	18	1	2	13	1	ДС, ПР /10
<b>Тема 2.</b> Інтегральні перетворення Фур'є. Дельта-функція Дірака.	19	2	3	14	1	ДС, ПР /10
<b>Тема 3.</b> Функції Гріна.	19	1	2	14	1	ДС, ПР /10
<b>Тема 4.</b> Операторні методи в математичній фізиці.	19	2	3	14	2	ДС, ПР /10
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>40</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Теорія функцій та функціональний аналіз</b>						
<b>Тема 5.</b> Теорія функцій комплексної змінної.	25	2	4	19	2	ДС, ПР /10
<b>Тема 6.</b> Варіаційне числення.	25	1	3	18	2	ДС, ПР /10
<b>Тема 7.</b> Спеціальні функції.	25	1	3	18	1	ДС, ПР /10
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>75</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
Контрольна робота						<b>30</b>
<b>Всього годин/Балів</b>	<b>150</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>110</b>	<b>10</b>	
<b>Всього балів</b>						<b>100</b>

\*Форма контролю: ДС – дискусія, ПР – практична робота.

Самостійна робота студента над засвоєнням матеріалу з освітньої компоненти передбачає: опрацювання лекційного матеріалу, опрацювання рекомендованої літератури, підготовку до практичних робіт, виконання домашніх 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\\_Визнання\\_резул\\_татів\\_ВНУ\\_ім.\\_Л.У.\\_ред.pdf](https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Визнання_резул_татів_ВНУ_ім._Л.У._ред.pdf)) студентіві 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.

## **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 на залік**

1. Рівняння Лапласа в полярній системі координат. Гармонійний інтеграл Пуассона в крузі.
2. Рівняння Лапласа в декартовій системі координат. Гармонійний інтеграл Пуассона в півплощині.
3. Рівняння теплопровідності та його розв'язок.
4. Теорія пружності та бігармонійні рівняння.
5. Бігармонійне рівняння в полярній системі координат. Бігармонійний інтеграл Пуассона в крузі.
6. Бігармонійне рівняння в декартовій системі координат. Бігармонійний інтеграл Пуассона в півплощині.
7. Хвильове рівняння.
8. Дельта-функція Дірака та її властивості.
9. Функція Гріна класичного осцилятора.
10. Функція Гріна для рівняння Пуассона.
11. Функція Гріна для рівняння Даламбера.
12. Функція Гріна для стаціонарного рівняння Шредінгера.
13. Функції Гріна в теорії надпровідних контактів. Метод квадратування.
14. Побудова оператора еволюції для рівняння теплопровідності.
15. Побудова оператора еволюції для хвильового рівняння.
16. Інтегральна формула Коші та її застосування.
17. Функціонали та варіаційні похідні.
18. Виведення рівняння Ейлера–Лагранжа.
19. Реконструкція інтегралів руху на основі принципів симетрії.
20. Принцип найменшої дії у механіці.
21. Задача про брахістохрону.
22. Поліноми Лежандра.
23. Функції Бесселя.
24. Поліноми Ерміта.
25. Поліноми Лагерра.
26. Гіпергеометричні функції.

### **VI. Шкала оцінювання знань здобувачів освіти**

<b>Оцінка в балах</b>	<b>Лінгвістична оцінка</b>

90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перекладання)

## VII. Рекомендована література

1. Вакал Є.С., Ловейкін А.В. Методи математичної фізики в прикладах і задачах. Київ: Видавець Кравченко Я.О., 2020. 188 с.
2. Піх С.С., Попель О.М., Ровенчак А.А., Тальянський І.І. Методи математичної фізики. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 404 с.
3. Дудик М.В., Решітник Ю.В., Декарчук С.О. Математичні методи фізики: навч. посіб. для здобувачів вищої освіти природничо-математичних спеціальностей. Бровари: АНФ груп, 2021. 120 с.
4. Піх С.С., Ровенчак А.А., Криницький Ю.С. 1001 задача з математичної фізики. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2006.
5. Свідзинський А.В. Математичні методи теоретичної фізики. 4 вид. Київ: Інститут теоретичної фізики імені М.М. Боголюбова, 2009. Т. 1.
6. Woas M.L. *Mathematical Methods in the Physical Sciences*. Third Edition. John Wiley & Sons, 2006. 859 p.
7. Бірук О.М., Сахнюк В.Є., Шутовський А.М. Основи теорії функцій комплексної змінної: конспект лекцій. Луцьк : Вежа–Друк, 2021. 36 с.
8. Адамян В.М., Сушко М.Я. Варіаційне числення. Одеса: Астропринт, 2005.
9. Arfken, George B., Hans J. Weber, and Frank E. Harris. *Mathematical methods for physicists: a comprehensive guide*. Academic press, 2011.
10. <https://msashigri.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/11/methods-of-mathemacial-for-physicists.pdf>