



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Методи математичної фізики

### Шифр та назва спеціальності

105 – Прикладна фізика та наноматеріали

### Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

### Освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали для енергетики, медицини, радіоелектроніки та телекомунікацій

### Кафедра

Фізики металів та напівпровідників

### Рівень освіти

бакалавр

### Тип дисципліни

Спеціальна (фахова) підготовка

### Семестр

5

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Москалець Михайло Васильович

[mykhailo.moskalets@khpі.edu.ua](mailto:mykhailo.moskalets@khpі.edu.ua)

Доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник кафедри фізики металів та напівпровідників НТУ «ХПІ». Сфера наукових інтересів: Мезоскопічна фізика

## Загальна інформація

### Анотація

У Вікіпедії сказано: «Математична фізика відноситься до розробки математичних методів для застосування до проблем фізики. Журнал математичної фізики визначає цю сферу як «застосування математики до проблем у фізиці та розробку математичних методів, придатних для таких застосувань і для формулювання фізичних теорій». Це досить широке визначення. У курсі, що пропонується, ми розглянемо ті питання математичної фізики які необхідні для засвоєння курсу «Вступ до вантової механіки», а саме, функції комплексної змінної та лінійні простори.

### Мета та цілі дисципліни

Метою курсу є викладення основ теорії функції комплексної змінної та теорії лінійних просторів, у тому числі Евклідових лінійних просторів.

### Формат занять

Лекційні та практичні заняття та консультації. Підсумковий контроль - іспит.

## Компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК9. Здатність працювати автономно.

СК5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

СК6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

СК7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

## Результати навчання

Р01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

Р02. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

Р04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

Р05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 годин: лекції – 16 години, , практичні заняття– 16 годин самостійна робота – 58 години.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Вища математика, Фізика.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи,

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1 Комплексні числа, їхні послідовності

Комплексні числа та дії над ними, послідовність та границя послідовності. Критерій Коші

Тема 2. Диференціювання функцій комплексної змінної

Функція комплексної змінної. Неперервність. Похідна функції комплексної змінної. Умови Коші–Рімана. Аналітичні функції. Геометричний зміст похідної функції комплексної змінної. Конформне відображення. Відображення багатозначними функціями. Поверхні Рімана

Тема 3. Інтегрування функцій комплексної змінної.

Інтеграл і властивості інтеграла. Інтегрування аналітичної функції. Теорема Коші. Неозначений інтеграл. Теорема Морери. Інтегральна формула Коші (інтеграл Коші)

Тема 4. Властивості аналітичних функцій

Тема 5. Інтеграл типу Коші. Формули Сохоцького.

Тема 6. Перетворення Гільберта.

Тема 7. Теорія рядів функцій комплексної змінної.

Ряди у комплексній площині. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Теорема і ряди Тейлора. Єдиність аналітичної функції. Аналітичне продовження. Ряди Лорана

Тема 8. Теорія лишків.

Класифікація ізольованих особливих точок однозначної аналітичної функції. Основна теорема теорії лишків. Обчислення лишків. Обчислення означених інтегралів за допомогою лишків. Лема Жордана

Тема 9. Лінійні простори.

Означення лінійного простору. Наслідки з аксіом. Приклади лінійних просторів. Лінійна залежність векторів. Розмірність і базис лінійного простору. Матриця системи векторів. Матриця переходу від одного базису до іншого. Зв'язок між координатами векторів в різних базисах.

Тема 10. Евклідові простори.

Означення. Висновки з аксіом. Приклади евклідових просторів. Норма вектора (довжина). Кут між векторами. Ортогональність векторів. Ортонормований базис.

Тема 11. Лінійні оператори.

Означення. Висновки з аксіом. Приклади лінійних операторів. Матриця лінійного оператора. Зв'язок між матрицями лінійних операторів у різних базисах. Власні числа і власні вектори лінійного оператора.

Тема 12. Квадратичні форми.

Лінійна та білінійна форми. Означення квадратичної форми. Зведення квадратичної форми до канонічного вигляду. Знаковизначеність квадратичної форми. Зведення загального рівняння кривих другого порядку до канонічного вигляду.

### **Теми практичних занять**

Закріплення теоретичного матеріалу за допомогою вирішення практичних завдань.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### **Самостійна робота**

- 1.Опрацювання лекційного матеріалу (24 год).
2. Підготовка до практичних занять (16 год.).
- 4.Виконання індивідуального розрахунково завдання (18 год.).

### **Література та навчальні матеріали**

#### **Основна література**

1. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеєва Г.М. та ін., Вища математика у прикладах та задачах Ч 3 Диференціальні рівняння Ряди Функції комплексної змінної Операційне числення - Харків. ХІІУРЕ, 2002. - 596с.
2. Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Вища математика у прикладах та задачах Ч 1 Лінійна алгебра і аналітична геометрія Диференціальне числення функцій однієї змінної - Харків ХТУРЕ, 2002 - 552 с.

#### **Додаткова література**

1. Журавська Г.В., Качаєнко О.Б., Кузьма О.В., Рева Н.В., Стогній В.І. Класичні методи розв'язування задач математичної фізики [Електронний ресурс] : навч. посібник для інженерних спеціальностей . – КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 258 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19879>
2. R. Courant, D. Hilbert Methods of Mathematical Physics. – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA19 April 1989 ISBN:9780471504474

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- Контрольна робота – 40% балів;
- Розрахункове завдання (обов'язкове для допуску до іспиту) – 40% балів;
- Іспит – 20% балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено



01.09.2023 р.

Завідувач кафедри  
Сергій МАЛИХІН



01.09.2023 р.

Гарант ОП  
Сергій КОЗЛОВ