**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова**
**Факультет математики, фізики та інформаційних технологій**
**Кафедра фізики та астрономії**

# Силабус курсу

## Когерентні методи дослідження конденсованого стану речовини

| | |
|---|---|
| Обсяг | 4 кредити, 120 год. |
| Семестр, рік навчання | 1 семестр, 1-й рік навчання |
| Дні, час, місце | За розкладом занять |
| Викладач (-і) | проф. Гоцульський В.Я. |
| Контактний телефон | 0679217313 |
| E-mail | vygot@onu.edu.ua |
| Робоче місце | Пастера 42, каб.16, Пастера 27 лаб.48 |
| Консультації | Очні консультації: Середа, 13.00-15.00, Пастера 42 каб.16 |

## КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами: E-mail: vygot@onu.edu.ua; viber 0679217313; Telegram 0509599353; телефон, очні зустрічі.

## АНОТАЦІЯ КУРСУ

**Предмет вивчення:**

**Метою курсу є** підготовка фахівців, здатних розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням фізичних об'єктів і систем, процесів і явищ та їх технічними застосуваннями у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних макроскопічних теорій і методів фізики та/або астрономії.

**Завданням дисципліни є** формування у студентів такої системи компетентностей, що включає знання, розуміння, уміння та навички фізико-математичного моделювання й кількісного аналізу фізичних процесів у макроскопічних системах з використанням методів молекулярної фізики та термодинаміки, статистичної фізики, оптики. Вивчення дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні магістру в його майбутній професійній діяльності.

**Результати навчання забезпечують можливості:** Вміти розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Знати та розуміти предметну область та розуміти професійну діяльність.

Вміти шукати, обробляти та аналізувати інформації з різних джерел. Вміти вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Вміти використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Вміти виявляти, ставити та вирішувати проблеми, використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для, опису природних явищ.

Вміти сприймати ново здобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

Вміти формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики та астрономії, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

## ОПИС КУРСУ

***Форми і методи навчання***

Курс буде викладений у формі лекцій (30 год.) та практичних занять (30 год.), організації самостійної роботи студентів (60 год.).

Під час викладання дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

**Зміст навчальної дисципліни**

Змістовий модуль 1.

**Розділ 1. Класичні оптичні методи, фізична оптика оптичні квантові генератори**

Тема 1. Фізична оптика і фотоніка. Різниця між класичними спектроскопічними та когерентними методами. Розсіяння Мі та Релея. Дифракційні методи, метод малокутового розсіяння світла. Визначення індикатрис розсіяння та поляризаційних характеристик розсіяного світла. Дослідження рідинних систем, колоїдів та аерозолів оптичними методами.

Тема 2. Поняття про класичну спектроскопію, рефрактометрію та зв'язок її з спектроскопією діелектричної проникненості.

Тема 3. Предмет статичної кореляційної оптики. Оптичні квантові

генератори Загальне означення когерентності світла. Традиційно-графічний метод опису поляризації світла. Методи вимірювання поляризації та інтенсивності. Еліпсометрія

**Розділ 2. Методи динамічного розсіяння світла**

Тема 4. Лазерна кореляційна спектроскопія, методи гомодинний та гетеродинний. Визначення характерних часів процесу, на якому розсіюється світло, визначення гідродинамічного радіусу рухливого розсіювача, визначення дзета-потенціалів у колоїдних системах.

Тема 5. Лазерна анемометрія. Пряма та інверсна схема анемометру. Дослідження рухливих поверхонь, потоків, озвучених мікрочастинок, метрологічні засади методу як абсолютного.

Змістовий модуль 2.

**Розділ 3. Інтерференційні та голографічні методи дослідження різномасштабних об'єктів**

Тема 6. Оптична товщина об'єкту, основні типи інтерферометрів, роздільна здатність диспергуючих елементів та приладів, границі застосування методів.

Тема 7. Принцип голографії. Властивості об'ємних голограм (голограми на ЩГК та прилади реалізовані на них). Основні типи голограм. Поняття безопорної голографії. Зображаючи властивості безопорної голограми.

Тема 8. Комп'ютерна голографія. Фазо-модульована спекл–інтерферометрія, різномасштабність об'єктів, що доступна методу. Проблема впливу на об'єкт дослідження при його зондуванні слабким когерентним випромінюванням.

**Розділ 4. Кореляційна оптика, вітчизняні наукові центри, основні поняття та сучасні здобутки**

Тема 9. Предмет кореляційної оптики. Фундаментальність поняття часткової когерентності в оптиці. Детерміновані та випадкові процеси. Інтегральні перетворення в оптиці. «Оптика спостережуваних величин».

Тема 10. Сучасні методи опису поляризації світла

Тема 11. Дифракційні властивості фазових транспарантів. Спектральні перетворення регулярної складової поліхроматичного світла, дифрагованого фазовою гаткою та розсіяного шорсткою поверхнею.

Тема 12. Сінгулярна оптика, теорія та застосування, оптичний пінцет, операції з волновими фронтами, оптичні вихори та інше.

Тема 13. Наукові центри та школи когерентних методів України. Івано-Франківськ, Львів, Київ, Одеса

## Рекомендована література

Основна


1. Мохунь И.И. «Введение в линейную сингулярную оптику», Черновицкий национальный университет, 2012, 214 с.
2. Mokhun I.I., Chapter 1. Introduction to linear singular optics. In book"Optical Correlation Applications and Techniques",ed. by O. Angelsky, SPIE Press A168, Bellingham, 2007. – pp.1-132.
3. O.V. Angelsky, P.V. Polyanskii, P.P. Maksimyak, I.I. Mokhun, C.Yu. Zenkova, H.V. Bogatyryova, Ch.V. Felde, V.T. Bachinskiy, T.M. Boichuk, A.G. Ushenko, "Optical measurements: polarization and coherence of light fields". [in] Modern Metrology Concerns. – Monograph, ed. by Luigi Cocco. – InTech, ISBN 959-953-307-336-0. (54 pp). http://www.intechweb.org/books/upcoming/page/11.
4. O.V. Angelsky, P.V. Polyanskii, P.P. Maksimyak, I.I. Mokhun. Some current views on metrology of coherence.and polarization in sight of singular optics. [in] Handbook of Coherent-Domain Optical Methods: Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science. – Monograph, ed. by V.V. Tuchin. – Springer Verlag (2012) (41 pp.).
5. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Астропринт, 2011. - Т.4 : Оптика / В. А. Сминтина, Ю. Ф. Ваксман. – 2012. – 275 с.
6. Романюк М.О. Оптика : підручник / М.О.Романюк, А.С.Крочук, І.П.Пашук; за ред. проф. М.О.Романюка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2012. – 564 с.
7. М.Колінько, І.Пашук, І.Стефанський. Оптичний практикум. Ч.1 та ч. 2. – Львів: ЛНУ, 2000, 2004.
8. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К.: Вища школа. 1987.


Додаткова


1. Extraordinary momentum and spin in evanescent waves KY Bliokh, AY Bekshaev, F Nori Nature communications 5 (1), 3300
2. Кольер Р., Беркхарт К., Лин Л. Оптическая голография: Пер. с англ. - М.: Мир, 1973. - 686 с.
3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. - М.: Наука, 1973. - 719 с.
4. Шерклифф У. Поляризованный свет: Пер. с англ. - М.: Мир, 1965. - 264 с.
5. Азам Р., Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 584 с


Електронні інформаційні ресурси


1. http://phys.onu.edu.ua
2. http://en.wikipedia.org/

## ОЦІНЮВАННЯ

Навчальна дисципліна «**Когерентні методи дослідження конденсованого стану речовини**» оцінюється за 100-бальною шкалою.

**Методи поточного контролю**:

У ході поточного контролю студент може отримати за кожну тему до 50 балів, які нараховуються таким чином:

| № з/п | Вид роботи | Форма контролю | Максималь не число балів |
|---|---|---|---|
| 1 | Відвідування занять | Конспект занять | 10 |
| 2 | Аудиторна активність Студента | Спостереження за аудиторною роботою студента | 10 |
| 3 | Виконання самостійної Роботи | Доповідь на практичних заняттях, письмові та усні відповіді | 20 |
| | Сума | | 40 |

**Форми і методи підсумкового контролю**: Підсумковий семестровий контроль - іспит.

Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за контрольну роботу за змістовним модулем, складає 40 балів. Підсумковий бал за кожний змістовний модуль обчислюється середньоарифметичний поточного контролю та контрольної роботи.

Підсумкова семестрова оцінка визначається за результатами поточного та періодичного контролів за такими алгоритмами:

**Загальна схема нарахування балів**

| Поточний та періодичний контроль | | Іспит | Підсумковий бал |
|---|---|---|---|
| Змістовий модуль 1 | Змістовий модуль 1 | | |
| 40 | 40 | 20 | 100 |

**Самостійна робота студентів**. Формами самостійної роботи студентів є: підготовка теоретичного матеріалу (лекцій), самостійне розв’язування задач за темами практичних занять. Метою самостійної роботи студента є забезпечення твердих знань теоретичного матеріалу, здобуття практичних навичок у розв’язуванні задач.

Результати виконання самостійної роботи за підготовкою теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт. Результати самостійного розв’язування задач оцінюються за перевіркою виконаних завдань та поточними контрольними роботами з розв’язування задач.

Строки здачі/виконання завдань самостійної роботи визначаються викладачем.

**Питання для підсумкового контролю**

1. Основні закони геометричної оптики.
2. Параксіальної пучки, хвильовий фронт, розподіл інтенсивності в пучках, формування їх.
3. Основні закони хвильової оптики, роздільна здатність оптичного мікроскопу, інтерференція, когерентність.
4. Оптичні квантові генератори, ступінь небезпеки і інші параметри.
5. Взаємодія випромінювання з речовиною (фотоніка), квантові оптичні ефекти фотосенсибілізовані реакції.
6. Розсіяння світла (розсіяння Релея, Мі, Тільда, неоднорідні середовища). Мікроскопія темного поля і ультрамікроскопія.
7. Когерентність просторова й часова
8. Застосування інтерферометрів.
9. Застосування лазерного випромінювання у медицині та біології, відмінність хірургічних, терапевтичних та діагностичних лазерних методик.
10. Спекли, їх негативна роль у голографії та інтерферометрії.
11. Когерентного-оптичні системи вимірювання, контролю та діагностики - комп'ютерна вимірювальна голографія, спекл-інтерферометрія як окремий випадок комп'ютерної голографії.
12. Зв'язок оптичної товщини з параметрами досліджуваного об'єкта.
13. Динамічне розсіяння світла, лазерна кореляційна спектроскопія, застосування її в медицині.
14. Діапазон застосування спекл-інтерферометрії (можливості, роздільна здатність та досліджувані масштаби).
15. Дослідження ФСМІ відбиваючих та пропускаючи світло об'єктів (тканини, клітини, розчини, біологічні рідини та ін.).
16. Слабоінтенсивне лазерне випромінювання - міфи і реальні механізми впливу.
17. Лазерна анемометрія, вимір дзета-потенціалу.

## ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначається нормативними документами/Положеннями, які є чинними в ОНУ імені І.І.Мечникова (https://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents).

Дедлайн виконання завдань з курсу визначає викладач. В разі поважних причин, перенесення терміну виконання завдань дозволяє викладач. Перескладання заборгованостей – з дозволу деканату.

Кожен студент повинен пам'ятати про академічну доброчесність що забезпечується самостійним виконанням навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю, належним посиланням на джерела інформації у разі виконання творчих робіт, дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права, наданням достовірної інформації про результати власної наукової діяльності.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнуті до академічної відповідальності згідно Положенню про академічну доброчесність в ОНУ імені І.І.Мечникова. (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf).

Відвідування занять для студента 1-го курсу є обов'язковим, як і своєчасний прихід на заняття.