



## Загальна фізика-4. Оптика

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Рівень вищої освіти</b>                         | Перший (бакалаврський)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Галузь знань</b>                                | 10 Природничі науки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Спеціальність</b>                               | 104 " Фізика та астрономія "                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Освітня програма</b>                            | Комп'ютерне моделювання фізичних процесів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Статус дисципліни</b>                           | Нормативна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Форма навчання</b>                              | очна(денна)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Рік підготовки, семестр</b>                     | 3 курс, весняний семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Обсяг дисципліни</b>                            | 180 годин (денна: 54 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні роботи; 72 годин – СРС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>     | екзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Розклад занять</b>                              | <a href="http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx">http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Мова викладання</b>                             | Українська                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b> | Лектор: професор, Лінчевський Ігор Валентинович,<br><a href="mailto:igorvl2009@gmail.com">igorvl2009@gmail.com</a> ,<br>моб. +38 0959416955<br>Практичні: професор, Лінчевський Ігор Валентинович,<br><a href="mailto:igorvl2009@gmail.com">igorvl2009@gmail.com</a> ,<br>моб. +38 0959416955<br>Лабораторні: професор, Лінчевський Ігор Валентинович,<br><a href="mailto:igorvl2009@gmail.com">igorvl2009@gmail.com</a> ,<br>моб. +38 0959416955 |
| <b>Розміщення курсу</b>                            | Moodl, <a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

## Програма навчальної дисципліни

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

**Опис дисципліни.** Курс загальної фізики, разом із курсами вищої математики й інформатики, відіграє роль фундаментальної фізико-математичної бази, без якої неможлива успішна діяльність фахівця в будь-якій галузі техніки. Дана програма відображає сучасний стан викладання фізики у вищих технічних навчальних закладах. Вона передбачає природне сполучення макроскопічного та мікроскопічного підходів і розкриття внутрішніх логічних зв'язків між різними галузями фізичної науки. Передбачено контроль якості отриманих знань у вигляді тестових та модульної контрольних робіт.

**Предмет навчальної дисципліни:** Основні закони хвильової та геометричної оптики.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Дисципліна «Загальна фізика-4. Оптика» базується на наступних дисциплінах: вища математика (диференціальне та інтегральне числення); векторна алгебра, теорія комплексних чисел, та є основою для наступних дисциплін: «Фізика твердого тіла», «Методика викладання фізики».

**Мета навчальної дисципліни.** Метою навчальної дисципліни є навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- використовувати фундаментальні фізичні поняття, основні принципи і закони класичної та сучасної фізики у галузі хвильової та геометричної оптики при вирішенні певних фізичних задач;
- використовувати науковий світогляд та сучасне природниче мислення для розуміння принципів роботи приладів і пристроїв, необхідних для роботи за спеціальністю та тих, що оточують студентів у повсякденному житті;
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки.

**Основні завдання навчальної дисципліни** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### Знання:

- основних оптичних явищ;
- змісту основних законів хвильової оптики;
- основних законів геометричної оптики;
- основних фотометричних величин;
- єдності закономірностей коливальних і хвильових процесів різної природи;

#### Уміння:

- застосовувати закони хвильової та геометричної оптики для опису оптичних явищ;
- експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні оптичні явища;
- - застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки;
- - узагальнювати та конкретизувати методи досліджень фізичного стану об'єктів;
- - проводити дослідження і вимірювання параметрів об'єктів;
- - володіти методологією вимірювань і обробки результатів;
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

#### Досвід:

- розв'язання задач з різних розділів оптики;

- правильного використання загальнонаукової та спеціальної термінології;
- використання методів фізичного аналізу та дослідження;
- самостійного здобування знань, використовуючи традиційні і сучасні освітні та інформаційні технології;
- підходу до вирішення задач, що постають в процесі професійної діяльності, обираючи методи дослідження на основі наукового світогляду

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** мати базові знання з елементарної фізики, диференційного та інтегрального числення, вміти вирішувати системи лінійних та диференціальних рівнянь.

**Постреквізити:** “Фізика твердого тіла”, “Методика викладання фізики”, опанування методів та обробки та аналізу результатів експериментів.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Лекційні заняття**

#### **Розділ 1. Хвильова оптика**

- 1.1. Електромагнітні хвилі. Інтерференція. Способи спостереження інтерференції. Інтерферометри.
- 1.2. Дифракція. Дифракція Френеля та дифракція Фраунгофера.
- 1.3. Поляризація електромагнітних хвиль. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Штучна анізотропія кристалів
- 1.4. Природне обертання площини поляризації та ефект Фарадея.
- 1.5. Проходження світла через границю розділу діелектриків. Формули Френеля.
- 1.6. Явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною. Дисперсія світла. Поглинання та розсіювання світла.

#### **Розділ 2. Основи фотометрії**

- 2.1 Основи фотометрії. Основні фотометричні величини.
- 2.2 Джерела світла.

#### **Розділ 3. Геометрична оптика**

- 3.1 Геометрична оптика. Заломлення світла сферичною поверхнею.
- 3.2. Формула лінзи.
- 3.3. Проходження світла крізь плоско паралельну пластинку.
- 3.4. Проходження світла крізь призму.
- 3.5. Оптичні системи. Аберації оптичних систем.

### **Тематика практичних занять**

#### **Тема 1. Вступ до оптики. Загальні поняття хвильової оптики**

*Заняття 1.* Електромагнітні хвилі.

*Заняття 2* Основні закони геометричної оптики. Хід променів крізь плоскопаралельну пластину та трикутну призму. Повне внутрішнє відбивання, граничний кут.

#### **Тема 2. Інтерференція світла**

*Заняття 3* Двопроменева інтерференція світла, умови максимумів і мінімумів.

*Заняття 4.* Інтерференція в тонких плівках. Плоскопаралельна пластина.

*Заняття 5* Кільця Ньютона. Інтерферометри.

### Тема 3. Дифракція світла

Заняття 6. Дифракція Фраунгофера на щілині та на одновимірній плоскій ґратці.

Заняття 7 Дифракційна ґратка як спектральний прилад. Формула Вульфа–Брегга.

Заняття 8. Дифракція Френеля на круглому отворі і на диску.

### Тема 4. Поляризація світла

Заняття 9. Поляризація світла. Проходження світла крізь ідеальний та недосконалий поляризатор. Ступінь поляризації. Закон Малюса.

Заняття 10. Поляризація світла при проходженні межі розділу діелектриків. Формули Френеля. Закон Брюстера

Заняття 11. Поляризація світла при подвійному променезаломленні.

Заняття 12. Обертання площини поляризації світла. Ефект Фарадея.

### Тема 5. Явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною

Заняття 13. Дисперсія світла.

Заняття 14. Поглинання світла.

### Тема 6. Фотометрія

Заняття 15. Основні поняття і параметри фотометрії.

### Тема 7. Геометрична оптика

Заняття 16. Сферична границя розділу двох діелектриків. Сферичні дзеркала. Лінзи.

Заняття 17. Оптичні прилади.

Заняття 18. Оптичні системи.

### Лабораторні заняття

- Вивчення інтерференції світла (біпризма Френеля)
- Вивчення інтерференції світла (кільця Ньютона)
- Вивчення фраунгоферової дифракції на щілині
- Вивчення дифракційної ґратки.
- Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки
- Вивчення поляризованого світла. Формули Френеля. Закон Малюса
- Стопа Столетова
- Магнітне обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.
- Вивчення дисперсії світла

### Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

| № з/п | Вид самостійної роботи            |
|-------|-----------------------------------|
| 1     | Підготовка до практичних занять   |
| 2     | Підготовка до лабораторних занять |
| 3     | Підготовка до МКР                 |
| 4     | Підготовка до екзамену            |

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базові

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Т.3. Оптика. Квантова фізика. – К: Техніка, 1999.
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. - М.: Наука, 1988 або СПб.: Лань 2001.
3. Савельев И. В. Курс общей физики, т. 2. – М. : Наука, 1982.
4. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф.. Курс фізики: навчальний посібник, Кн. 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка К. -Либідь 2001

5. *Иродов И.Е.* Волновые процессы.– М: Лаборатория Базовых Знаний, 2002

#### Допоміжні

6. Лінчевський, І. В. Загальна фізика. Оптика. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. В. Лінчевський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського; за заг. ред. І. В. Лінчевського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,95 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 38 с. –<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39749>

#### Інформаційні ресурси

1. <http://zitf.kpi.ua/>

2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>

#### Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Тема. Вступ до оптики. Загальні поняття хвильової оптики

##### *Лекція 1. Розвиток уявлень про природу світла*

Розвиток уявлень про природу світла. Шкала електромагнітних хвиль. Корпускулярно–хвильовий дуалізм. Можливість існування електромагнітної хвилі як наслідок застосування рівнянь Максвелла. Хвильові процеси, типи хвиль. Рівняння та характеристики плоскої монохроматичної хвилі. Хвильові поверхні та фазова швидкість. Загальні властивості електромагнітних хвиль. Вектор Пойнтінга, інтенсивність електромагнітної хвилі.

Література: [1] Вступ, 1.1 – 1.4;

[2] 110,104 – 108, 110.

Тема. Інтерференція світла

##### *Лекція 2. Поняття інтерференції світла. Двопроменева інтерференція світла*

Поняття про інтерференцію та когерентність. Інтенсивність при інтерференції: загальна формула інтенсивності, інтенсивність при накладанні хвиль однакової інтенсивності, інтенсивність в максимумах і мінімумах.

Література: [1] 3.1; [2] 119.

##### *Лекція 3. Особливості спостереження інтерференції світла*

Поняття когерентності. Види когерентності. Особливості спостереження інтерференції світла. Отримання когерентних світлових пучків.

Література: [1] 3.3; [2] 120.

##### *Лекція 4. Способи спостереження інтерференції світла*

Інтерференційні схеми. Інтерферометри. Вплив різних факторів на спостереження інтерференції.

Література: [1] 3.2, 3.4, 3.6; [2] 121 – 123.

##### *Лекція 5. Спостереження інтерференції за допомогою біпризми Френеля.*

Кільця Ньютона.

Література: [1] 3.5, 3.7; [2] 99.

##### *Самостійна робота.*

Інтерференція зустрічних хвиль, стоячі світлові хвилі.

Література: [1] 3.5, 3.7; [2] 124.

##### *Лекція 6. Основні параметри інтерференційних схем*

Багатопроточна інтерференція. Інтерферометр Фабрі-Перо.

Література: [1] 3.5; [2] 119.

Тема. Дифракція світла

##### *Лекція 7. Поняття і види дифракції світла*

Дифракція хвиль, принцип Гюйгенса-Френеля. Види дифракції. Дифракція Френеля. Зони Френеля.

Література: [1] 4.1; [2] 125, 126.

*Лекція 8. Дифракція Фраунгофера на одній щілині*

Дифракція Фраунгофера на одній щілині: хід променів, інтенсивність, аналіз формули для інтенсивності (умови максимумів і мінімумів, обмеження ширини щілини для спостереження дифракції, інтенсивність центрального максимуму, симетричність дифракційної картини, графік залежності інтенсивності від кута дифракції).

Література: [1] 4.3; [2] 128, 129.

*Лекція 9. Дифракція на оптичній ґратці*

Дифракція Фраунгофера на одновимірній ґратці: хід променів, інтенсивність, аналіз формули для інтенсивності (умови дифракційних і інтерференційних мінімумів, головних і інтерференційних максимумів, інтенсивність головних максимумів, симетричність дифракційної картини, графік залежності інтенсивності від кута дифракції залежно від кількості щілин і співвідношення періоду ґратки та ширини щілини).

Література: [1] 4.4; [2] 130.

*Лекція 10. Дифракція на кристалах. Дифракція Френеля*

Дифракція рентгенівських променів на кристалах, формула Вульфа-Брегга. Застосування хвильових властивостей світла в голографії.

Література: [1] 4.4, 4.6; [2] 131, 133.

Метод Френеля спостереження і розрахунку інтенсивності при дифракції. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску.

Література: [1] 4.2; [2] 127, 128.

*Самостійна робота.*

Роздільна здатність об'єктива.

Література: [1] 4.5; [2] 132.

*Лекція 11. Дифракція на півплощині. Зони Шустера.*

Література: [1] 4.4; [2] 130.

*Лекція 12. Голографія*

Фізичні основи голографії. Схеми запису та відтворення тонкошарових голограм. Схеми запису та відтворення товстошарових голограм. Отримання кольорових об'ємних зображень. Використання голограм.

Література: [1] 4.6.

*Тема. Поляризація світла*

*Лекція 13. Поняття поляризації світла*

Поляризоване та природне світло. Представлення видів поляризації як результату накладання двох поляризованих у перпендикулярних площинах хвиль з певною різницею фаз.

Література: [1] 5.1, 5.5; [2] 134.

*Лекція 14. Проходження світла крізь поляризатор*

Поляризація світла при проходженні крізь ідеальний та недосконалий поляризатор. Ступінь поляризації. Закон Малюса.

Література: [1] 5.1, 5.4, 5.6; [2] 134.

*Лекція 15. Проходження світла через границю розділу діелектриків*

Поляризація світла при відбиванні від границі розділу діелектриків. Закон Брюстера. Формули Френеля та їх аналіз.

Література: [1] 5.1; [2] 135.

*Лекція 16 Поляризація світла при проходженні крізь границю розділу діелектриків.*

Формули Френеля Стопа Столетова

Література: [1] 5.1; [2] 135

*Лекція 17. Поведінка світла в одновісних кристалах та інших анізотропних середовищах*

Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Штучна анізотропія кристалів. Природне обертання площини поляризації та ефект Фарадея.

Література: [1] 5.2, 5.3, 5.8, 5.9; [2] 136, 138, 139, 140.

*Самостійна робота.*

Інтерференція поляризованого світла.

Література: [1] 5.7; [2] 137.

Тема. Явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною

*Лекція 18. Дисперсія світла*

Поняття про дисперсію хвиль. Елементарна електронна теорія дисперсії світла. Поняття про хвильовий пакет та групову швидкість.

Література: [1] 6.1 – 6.4; [2] 142 – 144.

*Лекція 19. Поглинання та розсіювання світла*

Поглинання світла речовиною. Закон Бугера–Ламберта–Бера. Розсіювання світла.

Література: [1] 6.5–6.6; [2] 145–146.

*Самостійна робота.*

Випромінювання Вавілова–Черенкова.

Література: [1] 6.8.

Тема Основи фотометрії.

*Лекція 20. Основи фотометрії*

Основні фотометричні величини. Джерела світла.

Література: [1] 1.5; [2] 113 – 114.

Тема Геометрична оптика

*Лекція 21. Вступ до геометричної оптики*

Основні закони геометричної оптики та межі їх застосування. Принцип Ферма. Повне внутрішнє відбивання, граничний кут.

Література: [1] 2.2, 2.11; [2] 115.

*Лекція 22. Сферична границя розділу двох діелектриків*

Поняття центрованої оптичної системи. Параксильні промені. Правила знаків. Заломлення і відбивання променів сферичною поверхнею. Рівняння нульового інваріанта Аббе. Теорема Лагранжа–Гельмгольца. Умова синусів Аббе.

Література: [1] 2.1, 2.3; [2] 116.

*Лекція 23. Основні параметри центрованої оптичної системи*

Кардинальні точки і площини: фокальні, головні та вузлові. Формули тонкої і товстої лінзи. Формула Ньютона. Побудова ходу променів в сферичному дзеркалі (опуклому й увігнутому), тонкій і товстій лінзі.

Література: [1], 2.4, 2.5; [2] 116, 117.

*Лекція 24.*

Аберації оптичних систем. Діафрагми.

Література: [1], 2.8, [2] 116, 117

*Лекція 25. Оптичні системи*

Око як оптична система. Оптичні прилади.

Література: [1] 2.6 – 2.10.

*Лекція 26. Оптичні хвилеводи*

Література: [1] 2.11.

Література: конспект лекцій

*Лекція 27. Основні поняття і явища нелінійної оптики*

Поняття нелінійної оптики. Основні явища: генерування гармонік, випромінювання сумарних, різницевих частот, плавна зміна частоти, самофокусування світла та ін.

Література: [1] 6.8.

**Практичні заняття**

Нижче наведено теми та короткий зміст занять і орієнтовний перелік завдань для аудиторної роботи та СРС (номери задач) за посібником [2]. При роботі в аудиторії викладач має право, крім указаних у переліку, використовувати завдання з інших джерел.

*Заняття 1*

Вступ до оптики. Електромагнітні хвилі. Загальні поняття хвильової оптики.

*Аудиторні завдання №№ 4.222, 4.231.*

Домашні завдання №№ 4.224, 4.228.

#### *Заняття 2*

Основні закони геометричної оптики. Хід променів крізь плоскопаралельну пластину та трикутну призму. Повне внутрішнє відбивання, граничний кут.

Аудиторні завдання №№ 5.17, 5.19, 5.20, 5.21.

Домашні завдання №№ 5.16, 5.18, 5.23.

#### *Заняття 3*

Двопроменева інтерференція світла, умови максимумів і мінімумів.

Аудиторні завдання №№ 5.67, 5.73, 5.75, 5.77, 5.79

Домашні завдання №№ 5.66, 5.69, 5.76, 5.78, 5.80

#### *Заняття 4*

Інтерференція в тонких плівках.

Аудиторні завдання №№ 5.81, 5.82, 5.84, 5.85, 5.89(а)

Домашні завдання №№ 5.83, 5.86, 5.88, 5.89(б)

#### *Заняття 5*

Кільця Ньютонів. Інтерферометри.

Аудиторні завдання №№ 5.91, 5.92, 5.95, 5.96, 5.99

Домашні завдання №№ 5.93, 5.94, 5.97, 5.98

#### *Заняття 6*

Дифракція Фраунгофера на щілині та на одновимірній плоскій ґратці.

Аудиторні завдання №№ 5.125, 5.127, 5.129 (а), 5.131, 5.133, 5.137

Домашні завдання №№ 5.126, 5.128, 5.129(б), 5.130, 5.132, 5.136

#### *Заняття 7*

Дифракційна ґратка як спектральний прилад. Формула Вульфа–Брегга..

Аудиторні завдання №№ 5.140, 5.142, 5.145, 5.147, 5.152, 5.163

Домашні завдання №№ 5.141, 5.144, 5.148, 5.153, 5.165

#### *Заняття 8*

Дифракція Френеля на круглому отворі і на диску

Аудиторні завдання №№ 5.103, 5.105, 5.108, 5.117, 5.120

Домашні завдання №№ 5.102, 5.106, 5.109, 5.116, 5.118

#### *Заняття 9*

Поляризація світла. Проходження світла крізь ідеальний та недосконалий поляризатор. Ступінь поляризації. Закон Малюса.

Аудиторні завдання №№ 5.170, 5.173, 5.174, 5.176, 5.179

Домашні завдання №№ 5.172, 5.175, 5.177, 5.178

#### *Заняття 10*

Поляризація світла при проходженні межі розділу діелектриків. Формули Френеля. Закон Брюстера

Аудиторні завдання №№ 5.180, 5.181, 5.184, 5.185, 5.187

Домашні завдання №№ 5.183, 5.185, 5.186, 5.188

#### *Заняття 11*

Поляризація світла при подвійному променезаломленні.

Аудиторні завдання №№ 5.191 (а,в), 5.193, 5.195, 5.196, 5.198

Домашні завдання №№ 5.191 (б), 5.192, 5.194, 5.197, 5.200

#### *Заняття 12*

Обертання площини поляризації світла. Ефект Фарадея.

Аудиторні завдання №№ 5.203, 5.206, 5.209, 5.211, 5.214

Домашні завдання №№ 5.205, 5.207, 5.210, 5.213

#### *Заняття 13*

Явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною. Дисперсія світла.

Аудиторні завдання №№ 5.216, 5.219, 5.222, 5.224, 5.226

Домашні завдання №№ 5.218, 5.221, 5.223, 5.225.

#### *Заняття 14*

Поглинання світла.

Аудиторні завдання №№ 5.227, 5.229, 5.231, 5.232, 5.236

Домашні завдання №№ 5.228, 5.230, 5.233, 5.235.

#### Заняття 15

Основні поняття і параметри фотометрії.

Аудиторні завдання №№ 5.4, 5.6, 5.9, 5.11, 5.13

Домашні завдання №№ 5.5, 5.7, 5.8, 5.10, 5.12.

#### Заняття 16

Геометрична оптика. Сферична границя розділу двох діелектриків. Сферичні дзеркала. Лінзи.

Аудиторні завдання №№ 5.27 (а), 5.28 (б), 5.35, 5.36 (а.б) 5.38

Домашні завдання №№ 5.27(б), 5.29, 5.36(в), 5.37, 5.39.

#### Заняття 17

Плоскопаралельна пластинка, Призма.

Аудиторні завдання №№ 5.43, 5.45, 5.46, 5.49, 5.51

Домашні завдання №№ 5.42, 5.44, 5.47, 5.50.

#### Заняття 18

Оптичні системи.

Аудиторні завдання №№ 5.54 (а), 5.55 (а,г), 5.58, 5.60, 5.62

Домашні завдання №№ 5.54 (б,в), 5.55 (б,в), 5.57, 5.59, 5.61.

### Лабораторні заняття

Тема 3.3. Інтерференція

Робота 1 Вивчення інтерференції світла (біпризма Френеля)

Робота 2 Вивчення інтерференції світла (кільця Ньютона)

Тема 3.4. Дифракція

Робота 3 Вивчення фраунгоферової дифракції на щілині

Робота 4 Вивчення дифракційної ґратки

Робота 5 Вивчення дифракційної ґратки (визначення довжини світлової хвилі за допомогою ґратки)

Тема 3.5. Поляризація

Робота 6 Вивчення поляризованого світла. Формули Френеля. Закон Малюса

Робота 7 Стопа Столетова

Робота 8 Магнітне обертання площини поляризації. Ефект Фарадея.

Тема 3.6. Дисперсія

Робота 9 Вивчення дисперсії світла

### Індивідуальні завдання

Планом не передбачені.

### Контрольні роботи

З кредитного модуля заплановано проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР), яка може поділятися на дві МКР по одній академічній годині кожна та охоплює теми:

- 1) Геометрична оптика та загальні поняття хвильової оптики.
- 2) Інтерференція.
- 3) Дифракція.
- 4) Поляризація.
- 5) Дисперсія.
- 6) Геометрична оптика

При проведенні МКР студентам видаються модульні контрольні завдання які складаються з трьох задач.

## Політика та контроль

### 7 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує moodl, гугл-диск або viber для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше; вирішення практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажується на moodl, гугл-диск або viber;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі, завантажити рішення на електронну пошту викладача та відповісти на запитання щодо рішення;
- модульні контрольні роботи пишуться на лекційних (практичних) заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат завантажується у файлі на електронну пошту викладача;
- МКР проводиться письмово. Результати МКР оголошуються студентам на наступному занятті. Студент має право відпрацювати МКР у разі його відсутності на запланованому занятті за документально підтверджених поважних підстав.
- заохочувальні бали виставляються за: рішення задач на першому практичному занятті; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 5;
- штрафні бали виставляються за: переписування модульної контрольної роботи. Кількість штрафних балів не більше 5.

## 8 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. виконання тестових експрес-контрольних робіт (на лекційних заняттях);
2. виконання та захист практичних завдань;
3. виконання та захист лабораторних робіт;
4. виконання модульної контрольної роботи (МКР поділяється на 2 частини, проводиться на практичних (лекційних) заняттях);
5. заохочувальні та штрафні бали;
6. відповідь на екзамені.

### Міжсесійна атестація

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 20 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 10 балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 20 балів.

### Рейтингові контрольні заходи

Рейтинг студента з дисципліни **RD** складається з балів, які він отримує за:

- самостійні роботи на практичному занятті; лабораторні роботи, МКР, РГР
- відповідь на екзамені.

### Система рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання

Практичні заняття. Ваговий бал однієї відповіді або однієї самостійної тематичної роботи на занятті  $r_{np} = 5$  при таких критеріях оцінювання якості відповіді (роботи):

0 балів – повна неготовність (відсутність елементарних знань по темі заняття чи самостійної роботи);

1–2 балів – незадовільна підготовленість до заняття (роботи);

3–3.5 балів – підготовленість задовольняє мінімальним вимогам або задовільна;

3.6 – 4.5 балів - добра та дуже добра підготовленість до заняття;

4.6-5.0 балів - відмінна підготовленість до заняття.

Сумарний ваговий бал за  $n$  практичні заняття протягом семестру складає

$$\hat{R}_{np} = \left( \sum_n r_{np} \right) \times \frac{20}{5n} = 20 \text{ балів.}$$

Лабораторні заняття. Ваговий бал одного лабораторного заняття  $\hat{r}_{лб} = 5$  із такими критеріями оцінювання:

0 – 2 балів – студент не допущений до роботи, але отримав допуск у процесі заняття й виконав виміри;

2.1 – 3.0 балів – виконані виміри, але обробка результатів не зроблена;

3.1 – 5 балів – робота виконана повністю, включно з обробкою результатів та оформленням.

Сумарний ваговий бал за  $m$  лабораторних занять протягом семестру складає:

$$R_{лб} = \sum_{i=1}^m r_{лб} * \frac{20}{5m} = 20 \text{ балів}$$

#### Модульна контрольна робота.

Модульна контрольна робота складається з 5 задач розділів Геометрична оптика та загальні поняття хвильової оптики. Інтерференція. Дифракція. Поляризація. Дисперсія. За модульну контрольну студент максимально може отримати  $\hat{R}_{мкр} = 10$  балів. Мінімальна кількість балів, за умови якої контрольна вважається зданою – 4. Бали за виконання завдань нараховуються таким чином:

- повністю правильний розв'язок задачі (правильне оформлення заданих величин з переводом до системи СІ і сформульоване запитання, чіткий схематичний рисунок з позначенням напрямків векторних величин, якщо потрібно, правильний фізичний розв'язок задачі, розрахунок невідомої величини без помилок, записані одиниці вимірювання для всіх фізичних величин) – максимальна кількість балів 2.0:

- розв'язок задачі виконаний з помилками на рівні математичного обчислення невідомої величини та помилкового вживання розмірності – знімається 0.5 бали;

- розв'язок задачі виконаний частково: основні формули і закони записані вірно, але помилки виникли у перетворенні формул і через це фізичний розв'язок вийшов невірний – знімається 0.5- 1 бали;

- розв'язку задачі немає, але записані основні формули і закони, які потрібні для нього – знімається 1 – 1.5 бали;

- відсутність будь-яких записів щодо завдання та розв'язку – 0 балів.

#### **Рейтингова шкала**

Рейтингова шкала з кредитного модуля  $R$  утворюється із сумарного вагового балу  $\hat{R}_C$  та екзаменаційної складової  $\hat{R}_E$ :

$$RD = \hat{R}_C + \hat{R}_E$$

Величина  $\hat{R}_C$  визначається додавання сумарних вагових балів усіх контрольних заходів, і, згідно з викладеним у попередніх пунктах, складає

$$R_C = R_{np} + R_{л.р.} + \hat{R}_{мкр} = 20 + 20 + 10 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова приймається в розмірі 50% від рейтингової шкали й становить:

$$R_E = 50 \text{ балів.}$$

Відтак рейтингова шкала з кредитного модуля

$$RD = 100 \text{ балів.}$$

### Оцінювання якості знань із кредитного модуля

Умови допуску до екзамену. Студент допускається до екзамену, якщо він має:

- стартовий рейтинг  $r_c \geq 0,5 \hat{R}_c$ , тобто  $r_c \geq 25$  балів;
- зараховані розрахункову роботу та модульну контрольну роботу

Стартовий (попередній) рейтинг студента дорівнює сумі балів, отриманих з усіх контрольних заходів у семестрі, згідно з п.2:

$$r_c = R_{np} + R_{pp} + R_{л.р.} + \hat{R}_{мкр}$$

Рейтинг із кредитного модуля (підсумковий рейтинг)  $RD$  складається зі стартового рейтингу  $r_c$  і балів  $r_e$ , отриманих студентом на екзамені:

$$RD = r_c + r_e.$$

Екзаменаційні бали виставляються викладачем відповідно до шкали  $\hat{R}_E = 50$  балів на основі таких критеріїв оцінювання якості знань:

0 – 20 балів – дано відповіді менше, ніж на 40% завдань білета;

20 – 30 балів – дано відповіді не менше, ніж на 40% завдань білета. Відповіді містять суттєві помилки та недоліки;

31 – 44 балів – дано правильні відповіді не менше, ніж на 70% завдань білета.;

45 – 50 балів – дано правильні аргументовані відповіді на всі завдання білета без істотних недоліків.

Підсумкова оцінка з кредитного модуля (семестрова атестація) установлюється на основі підсумкового рейтингу студента  $RD$ , згідно з табл. 1

**Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою**

| Кількість балів $RD$      | Оцінка       | Можливість отримання оцінки «автоматом» |
|---------------------------|--------------|-----------------------------------------|
| 100-95                    | Відмінно     | так                                     |
| 94-85                     | Дуже добре   | так                                     |
| 84-75                     | Добре        | ні                                      |
| 74-65                     | Задовільно   | ні                                      |
| 64-60                     | Достатньо    | ні                                      |
| Менше 60                  | Незадовільно | ні                                      |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |                                         |

### 9 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

**Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):**

Складено професором Лінчевським І.В.

Ухвалено кафедрою загальної та експериментальної фізики та кафедрою загальної та теоретичної фізики (протокол спільного засідання кафедр № 1 від 22.06.2021 р.), реорганізованими з 01.07.2021 р. у кафедру загальної фізики.

**Погоджено** Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 11 від 23.06.2021 р.)