



Загальна фізика. Частина-4. Оптика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 " Фізика та астрономія "
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	6 кредитів, 180 годин (54 годин – лекції, 36 годин – практичні, 18 годин – лабораторні роботи; 72 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: професор, Лінчевський Ігор Валентинович, igorvl2009@gmail.com , моб. +38 0959416955 Практичні: професор, Лінчевський Ігор Валентинович, igorvl2009@gmail.com , моб. +38 0959416955 Лабораторні: професор, Лінчевський Ігор Валентинович, igorvl2009@gmail.com , моб. +38 0959416955
Розміщення курсу	Moodl, https://campus.kpi.ua

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

Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо використання апарату геометричної та хвильової оптики в фізичних дослідженнях.

Предмет навчальної дисципліни – закони, методи та засоби оптики як складові процесу фізичних досліджень. Основні фізичні явища у Всесвіті, методи їх спостереження і дослідження.

Дисципліна «Загальна фізика -4. Оптика» належить до циклу дисциплін професійної підготовки і вивчається студентами в 5-му семестрі навчання за спеціальністю «104 Фізика та астрономія». Ця дисципліна є одною зі складових загальної фізики, який є неодмінною частиною класичної програми підготовки спеціалістів в області фізики, і спрямована на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно процесів, явищ та законів оптики та астрономії. Зокрема:

ЗДАТНІСТЬ:

- опанувати основні положення геометричної та хвильової оптики;
- використовувати основи оптики для дослідження властивостей речовини;
- застосовувати апарат геометричної та хвильової оптики для розрахунку оптичних систем;
- використовувати фундаментальні фізичні поняття, основні принципи і закони класичної та сучасної фізики у галузі хвильової та геометричної оптики при вирішенні певних фізичних задач.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти 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
- концептуальних підходів геометричної та хвильової оптики до вивчення фізичних явищ;
- основ теорії випромінення та розповсюдження електромагнітних полів;
- основ теоретичної та практичної астрофізики;
- методик розв'язання задач з геометричної та хвильової оптики;

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.

- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- складати математичні моделі задач геометричної та хвильової оптики;
- визначати оптимальну методику розв'язання задач та постановки дослідів з геометричної та хвильової оптики;
- визначати необхідні для розв'язання задач допоміжні параметри;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати розв'язання задач;
- знаходити зв'язки та робити граничні переходи від отриманих результатів до відомих даних, отриманих з більш простих моделей;
- викладати матеріал логічно та послідовно.
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

Відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) 104 «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів», за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія першого «бакалаврського» рівня вищої освіти, після вивчення навчальної дисципліни «Загальна фізика. Частина-4. Оптика» студенти мають набути наступних **загальних та фахових компетентностей**:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК9. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК11. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

ФК13. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

У наслідку вивчення навчальної дисципліни студенти набудуть таких загальних **програмних результатів навчання:**

ПРН 1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.

ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання

ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.

ПРН7. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.

ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.

ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

ПРН17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.

ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.

ПРН19. Знати та розуміти необхідність збереження та примноження моральних, культурних та наукових цінностей і досягнень суспільства.

ПРН21. Розуміти основні принципи здорового способу життя та вміти застосовувати їх для підтримки власного здоров'я та працездатності.

ПРН24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПРН25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітньої траєкторії та професійного розвитку.

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

Пререквізити: ПО11.3 «Загальна фізика. Частина 3. Електрика та магнетизм», ПО 4 Диференціальні та інтегральні рівняння

Постреквізити: ПО 11.5 Загальна фізика. Частина 5. Фізика атома, ПО 15 Педагогічна практика, ПО 16 Практика

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Розділ 1. Хвильова оптика

Тема.1 Електромагнітні хвилі. Інтерференція. Способи спостереження інтерференції. Інтерферометри.

Тема.2. Дифракція. Дифракція Френеля та дифракція Фраунгофера.

Тема.3. Поляризація електромагнітних хвиль. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Штучна анізотропія кристалів

Тема.4. Природне обертання площини поляризації та ефект Фарадея.

Тема.5. Проходження світла через границю розділу діелектриків. Формули Френеля.

Тема.6 Явища, що спостерігаються при взаємодії світла з речовиною. Дисперсія світла. Поглинання та розсіювання світла.

Розділ 2. Основи фотометрії

Тема.1 Основи фотометрії. Основні фотометричні величини.

Тема .2 Джерела світла.

Розділ 3. Геометрична оптика

Тема .1 Геометрична оптика. Заломлення світла сферичною поверхнею.

Тема.2. Формула лінзи.

Тема.3. Проходження світла крізь плоско паралельну пластинку.

Тема.4. Проходження світла крізь призму.

Тема.5. Оптичні системи. Аберації оптичних систем.

Розділ.4 Основи теоретичної та практичної астрофізики

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові

1. Колобродов, В. Г. Хвильова оптика. Частина 1. Електромагнітна теорія світла та інтерференція [Електронний ресурс] : підручник для студентів / КПІ ім. Ігоря Сікорського; В. Г. Колобродов. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 210 с.<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20753>

2. Колобродов В.Г. Хвильова оптика. Частина 2. Дифракція і поляризація світла [Електронний ресурс] : підручник для студентів / В. Г. Колобродов ; КПІ ім. І. Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,22 Мбайт). – Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 230 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/23244>
3. 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>.
4. Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика. Збірник задач до розділів «Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. П. Бригінець, О. В. Дімарова, Л. П. Пономаренко, І. М. Репалов, Н. О. Якуніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,61 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 62 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46050>.
5. Загальна астрономія: підручник для вищих навчальних закладів / С. М. Андрієвський, С. Г. Кузьменков, В. А. Захожай, І. А. Климишин. – Харків : ПромАрт, 2019. – 524 с.

Допоміжні

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І. Загальний курс фізики. Т.3. Оптика. Квантова фізика. – К: Техніка, 1999.
2. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф.. Курс фізики: навчальний посібник, Кн. 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка К. -Львів 2001.
3. 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. <http://dspace.onu.edu.ua:8080/handle/123456789/23251>.

Інформаційні ресурси

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

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)
 Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу, практичних занять та контрольних заходів у вигляді МКР. При викладанні дисципліни рекомендується побудувати ознайомлення студентів з предметом таким чином, щоб вони не тільки отримували ту чи іншу інформацію стосовно курсу, який вивчається, але й відчували зв'язок між різними темами кредитного модуля, а також місце модуля серед інших фізичних дисциплін. Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній фахівець

Лекційні заняття

Розділ 1. Хвильова оптика

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.

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

Багатопроменева інтерференція. Інтерферометр Фабрі-Перо.

Література: [1] 3.5; [2] 119.

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.

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.

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.

Основи фотометрії.

Лекція 20. Основи фотометрії

Основні фотометричні величини. Джерела світла. Принципи астрофотометрії. Колориметрія. Фотометричні системи. Безпосереднє використання сонячної енергії.

Література: [1] 1.5; [2] 113 – 114; [5] 8.3, 8.4.

Розділ. 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. Параксіальні 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 ввігнутому), тонкій і товстій лінзі.

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

Лекція 24. 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.

Лекція 25. Оптичні системи

Аберації оптичних систем. Діафрагми. Око як оптична система. Телескопи. Загальні характеристики телескопів. Сонячні телескопи. Радіотелескопи і радіоінтерферометри. Телескопи ІЧ-, УФ- та Х-діапазону.

Література: [1], 2.8, [2] 116, 117; [5] 9.1 -9.5

Лекція 26. Методи і прилади реєстрації випромінювання небесних тіл.

Приймачі випромінювання. Допоміжні прилади. Методи реєстрації енергії у позаоптичних діапазонах. Нейтринні і гравітаційно-хвильові детектори.

Література: [5] 10.1 – 10.4.

Лекція 27. Елементи практичної астрономії

Кутомірні інструменти. Астрономічні годинники. Служба часу. Визначення географічних координат спостерігача. Довжина дуги земного меридіана. Форма і розміри Землі. Рухомі карта зоряного неба. Визначення моментів сходу і заходу світил. Визначення полуденної лінії. Сонячний годинник. Зоряний годинник.

Література: [5] 3.1 – 3.7

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 Ньютона. 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. Телескопи

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 поділитися 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.

6. 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	Кількість годин СРС	
1	Підготовка до практичних занять	18	
2	Підготовка до лабораторних занять	18	
3	Підготовка до МКР	6	
4	Підготовка до екзамену	30	

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 завантажуються 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 завантажуються 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.
- 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 – 5. 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;
- зараховану модульну контрольну роботу.

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

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

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	так
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 кафедри загальної фізики Лінчевським І.В.

Ухвалено кафедрою загальної фізики протокол № 8 від 18.06. 2024 р.

Погоджено Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол №10 від 25 06.2024 р.)