ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД

«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізики напівпровідників

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан фізичного факультету
_____Володимир ЛАЗУР
«28» червня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оптика

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов’язкова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни **«Оптика»** » для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальності 014 Середня освіта, предметної спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія), освітньої програми «Фізика. Інформатика»

Розробник: Грабар О.О. –доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри фізики напівпровідників,

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
фізики напівпровідників

протокол № 9 від «7» травня 2024 р.

Завідувач кафедри _____ Юліан ВИСОЧАНСЬКИЙ

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «27» червня 2024 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Василь РУБІШ

© Грабар О.О., 2024 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	**Розподіл годин за навчальним планом**
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –6	Рік підготовки:
Загальна кількість годин - 180	2-й
Кількість модулів - 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6	4-й
	Лекції
	26
	Практичні, семінарські
	20
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні
	44
Форма підсумкового контролю: комбінована	Самостійна робота
	90

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НА ВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Оптика» є обов'язковою компонентою циклу професійної підготовки освітньої програми підготовки бакалаврів предметної спеціальності 014.08 Середня освіта. Фізика та астрономія.

Метою вивчення курсу є:

- оволодіння студентами основними фундаментальними уявленнями по курсу "Оптика";
- формування цілісної картини фізичних явищ, пов'язаних із мікро- та макросвітом,
- наукового світогляду і сучасного фізичного мислення;
- одержання навиків застосування фундаментальних знань до розв'язування конкретних практичних задач;
- формування у студентів навиків експериментальної роботи на приладах та апаратурі для вивчення оптичних явищ.

Метою проведення лекцій є вияснення фізичної суті і змісту основних положень та понять оптики, зокрема результатів спостережень при лекційних демонстраціях, експериментальних дослідженнях в лабораторному практикумі.

Задачі проведення лекцій. У результаті проведення лекцій студенти повинні знати основні поняття і стан сучасної фізики, які описують оптичні явища, розуміти їх фізичну суть, знати формулювання законів, вивід формул, межі застосування запропонованих теорій, моделей і

абстракцій, знати методи вивчення оптичних явищ, законів та величин і експериментальної перевірки законів.

Мета проведення практичних занять **–** навчити студентів правильно і глибоко розуміти фізичні закони, поняття, виділити головні фактори, що обумовлюють те або інше явище, виробити здатність застосовувати загальні теоретичні закономірності до конкретних випадків, розвивати самостійну творчу роботу, закріпляти теоретичні знання, одержані на лекціях.

Задачі проведення практичних занять. У результаті проведення практичних занять студенти повинні знати відповідні фізичні закони, положення, визначення, вивід робочих формул, метод розмірностей, різні одиниці, зокрема, систему одиниць СІ. Вміти глибоко осмислювати зміст задачі, правильно подавати їх за допомогою відповідних малюнків і схем, проводити відповідні записи вихідних даних і величин; вміти вибирати відповідні даній задачі фізичні закони, положення і визначення, вміти переводити одиниці фізичних величин із системи в систему, вміти користуватися методами наближених обчислень і засобами обчислювальної техніки, вміти доводити розв'язки задач до кінцевого результату, робити висновки по розв'язаній задачі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "оптика" студент повинен:

знати: основні поняття, визначення, теореми, співвідношення, що складають зміст курсу оптики; основні типи фізичних задач, які зв'язані з застосуванням понятійного і математичного апарату, теоретичні основи аналізу оптичних явищ; основні типи фізичних задач.

вміти: формалізувати фізичні задачі з області оптики за допомогою освоєного математичного апарату, класифікувати отримані математичні співвідношення за типами і, слідуючи відомим алгоритмам, отримувати шукані розв'язки; проводити оптичні досліди та вимірювання оптичних параметрів, обробляти та узагальнювати результати вимірювань, формулювати висновки.

уявляти основні напрямки розвитку оптики, а також математичних методів оптики, в т.ч. із залученням комп'ютерних технологій.

Метою проведення лабораторних занять є:

– поглиблення теоретичних знань студентів, формування розуміння ролі експерименту в фізичній науці;

– широке і поглиблене знайомство з матеріальними засобами вимірювань у фізиці;

– засвоєння основних принципів і методів вимірювань у фізиці, культури проведення експериментів;

– розвиток спостережливості, конструктивного мислення, активізація самостійності у роботі;

– формування експериментаторської компетентності майбутніх фахівців;

– залучення студентів до самостійної навчально-дослідницької роботи.

Виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики передбачає формування у студентів таких експериментаторських навичок:

а) *планування експерименту*, тобто формулювання його мети, визначати експериментальний метод і давати йому теоретичне обґрунтування, складати план досліду й визначати найкращі умови для його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин та умови спостережень, враховуючи наявні експериментальні засоби;

б) *підготовка експерименту*, тобто обирати необхідне обладнання й вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розташовувати прилади, досягаючи безпечного проведення досліду;

в) *визначення мети й об'єкту спостереження*, встановлення характерних ознак перебігу фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;

г) *уміння вимірювати фізичні величини*, користуючись різними вимірювальними приладами та мірилами, визначати ціну поділки шкали приладу, знімати покази приладу;

ґ) *уміння обробляти результати експерименту*, обчислювати значення величин, знаходити похибки вимірювань, складати таблиці одержаних даних, готувати звіт про проведену роботу, записувати значення фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;

д) *уміння інтерпретувати результати експерименту*, описувати спостережувані явища й процеси, застосовуючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді формул і рівнянь, встановлювати функціональні залежності, будувати графіки, робити висновки про здійснене дослідження відповідно до поставленої мети.

У результаті проведення лабораторних занять студенти повинні:

знати:

– методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності,
– сутність і методи реалізації експерименту;
– фізичні величини, їх класифікацію; одиниці фізичних величин, їх класифікацію;
– основні методи вимірювань у фізиці;
– характер зміни похибок вимірювань і методи їх оцінок;
– основні правила виконання математичних операцій з наближеними числами;
– основні правила графічного подання результатів експерименту;
– вимоги до питань охорони праці і техніки безпеки під час роботи у фізичних лабораторіях вищого навчального закладу;

вміти:

– провести оцінки і реалізувати оптимальні умови проведення фізичного експерименту, виконання лабораторної роботи;
– виконати оцінки похибок результатів експерименту; графічно подати результати експерименту;
– скласти коротке резюме по кожному завданню та в цілому про виконану лабораторну роботу;
– провести аналіз виконання лабораторної роботи, написати звіт та висновки про її результати;
– дати характеристику сучасного фізичного обладнання та приладів; користуватися довідковою літературою;
– забезпечувати безпечне виконання завдань лабораторних робіт і фізичних практикумів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІК)	
Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.	
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях.
ЗК2	Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
ЗК4	Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	
ФК1	Здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету.
ФК4	Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення.

Фахові (предметні) компетентності	
ПК1	Здатність використовувати комплекс наукових знань з фізики та астрономії у поєднанні із необхідним математичним апаратом для пояснення явищ природи, розуміння сучасної природничо-наукової картини світу.
ПК2	Здатність організовувати та здійснювати дослідницьку діяльність та формулювати доказові висновки на основі отриманої інформації.
ПК3	. Здатність виокремлювати істотні ознаки основних одиниць навчального змісту курсу фізики: фізичного явища, величини, закону, фізичної теорії, фундаментального фізичного експерименту, фізичного приладу, технічного пристрою та моделі; обґрунтовано обирати та застосовувати методи й засоби навчання, відповідний дидактичний матеріал для їх пояснення.
ПК4	Здатність здійснювати усі види фізичного експерименту, у тому числі і навчального, відповідно до методики і техніки проведення.
ПК5	Здатність розв’язувати задачі з фізики й астрономії та навчати учнів їх розв'язуванню.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Оптика**» є володіння базовими знаннями з математики і фізики згідно програм загальноосвітньої середньої школи та опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 5 Математичний аналіз
ОК 6 Аналітична геометрія і вища алгебра
ОК 13 Фізичні основи механіки
ОК 14 Молекулярна фізика
ОК 15 Електрика і магнетизм

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Фізика. Інформатика**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН)**:**

Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання* (РН), *спільні для всіх предметних спеціальностей	
	Програмні результати навчання* (РН), *спільні для всіх предметних спеціальностей
РН 7	*Демонструє* знання основ фундаментальних і прикладних наук (відповідно до предметної спеціальності), *оперує* базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності.
Програмні результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)	
ПРН 1	Класифікує і пояснює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, астрономії та методики їх навчання, місце і зв’язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.
ПРН 2	Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.
ПРН 3	Здійснює експериментальну діяльність з фізики, організовує та проводить фізичний експеримент в освітньому процесі.
ПРН 4	Демонструє вміння розв’язувати типові задачі з різних розділів фізики та астрономії, чітко й раціонально пояснює їх розв’язки

Очікувані результати навчання		
Очікувані результати навчання* (РН), *спільні для всіх предметних спеціальностей		
1.	*Вміти демонструвати* знання фундаментальних основ оптики та її тісного зв'язку з прикладних науками і сучасною технікою, а також оперувати базовими категоріями та поняттями в області оптики.	**РН 7**
Очікувані результати навчання для предметних спеціальностей (ПРН)		
1.	Вміти класифікувати і пояснювати основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження з розділу оптика, методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку, розуміти прояв фундаментальних фізичних законів у навколишньому світі.	**ПРН 1**
2.	Освоїти та вміти аналізувати фізичні явища і процеси на основі фізичних законів з різних розділів оптики, теорій, принципів із застосуванням відповідних математичних методів для їх опису.	**ПРН 2**
3.	Одержати навички експериментальної діяльності у дослідженні фізичних процесів та явищ, пов'язаних з оптикою; вміти організувати та проводити фізичний експеримент, який передбачається при вивченні оптики, у поєднанні з використанням програмних продуктів для обробки отриманих результатів.	**ПРН 3**
4.	Демонструвати вміння розв'язувати типові задачі з різних розділів оптики, чітко й раціонально пояснювати їх розв'язки з використанням базових основ диференціального та інтегрального числення та методів графічного представлення.	**ПРН 4**

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Підсумковим засобом оцінювання результатів навчання з дисципліни «Оптика» є іспит.

Методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- відповіді і виконання тестів на практичних заняттях;
- виконання індивідуальних завдань (розв'язка задач) самостійної роботи;
- виконання завдань модульних контрольних робіт;
- підготовка до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;
- відповіді і виконання тестів при допуску до виконання роботи на лабораторних заняттях;
- чітке виконання вимірювань; записів у таблицях з вказанням розмірностей фізичних величин і оцінкою похибок;
- якість оформлення звіту, у тому числі використання програмних продуктів типу Excel, Origin;
- виконання додаткових індивідуальних завдань;
- захист результатів лабораторної роботи;
- реферат з відповідями на питання шкільного курсу фізики;
- презентація результатів виконання навчально-дослідницької роботи студента;
- виступ на науковій конференції студентів фізичного факультету.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- усне опитування та виконання тестових завдань на практичних заняттях;
- перевірка підготовки до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;

- усне опитування та виконання тестових завдань при допуску до виконання завдань лабораторних робіт;
- перевірка і захист звіту за виконану роботу;
- виконання завдань самостійної роботи;

Форма модульного контролю: складається з поточного контролю та оцінювання модульної контрольної роботи

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

(Т1, Т2 ... – теми)

Поточне оцінювання та самостійна робота							**Лабораторні роботи**	**Модульна КР**	**Сума**
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	30	40	**100**
4	4	5	4	4	4	5			

Т1, Т2, … - теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота									**Лабораторні роботи**	**Модульна КР**	**Сума**
Т8	Т9	Т10	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	Т16	30	40	**100**
3	3	4	3	3	4	3	3	4			

Т8, Т92, … - теми

Поточне оцінювання виконання лабораторної роботи															**Сума**
ГО	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10	Л11	Л12	Л13	Л14	М1 – 30
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	М2 – 30

ГО – геометрична оптика; Л1, Л2 ... – лабораторні роботи (змістовні модулі)

Критерій оцінювання виконання, оформлення та захисту лабораторних робіт.

За кожну лабораторну роботу студент може отримати 100% максимальної кількості балів, визначеної для кожної теми (лабораторної роботи).

Критерії оцінювання допуску і виконання лабораторної роботи (40% максимальної кількості балів, визначеної для кожної теми (лабораторної роботи):

При оцінюванні *допуску* враховується розуміння послідовності виконання лабораторної роботи, підготовка бланку-звіту та вміння пояснити закони і закономірності, що передбачається дослідити в лабораторній роботі.

І. Високий рівень (*40% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

ІІ. Середній рівень (30% *максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

ІІІ. Задовільний рівень (*20% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

IV. Початковий рівень (*10% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

Критерії оцінювання оформлення і захисту лабораторної роботи (60% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи):

При оцінюванні *оформлення результатів лабораторних робіт* (звіту) враховується охайність оформлення, дотримання загальноприйнятих вимог до оформлення такого роду документів, достовірність результатів, тощо.

I. Високий рівень (50% - *60% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

II. Середній рівень (*30% - 50% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

III. Задовільний рівень(*15% - 30% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмисллено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

IV. Початковий рівень (*до 15% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи*). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

Кінцевий результат обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

Фізичний практикум вважається зарахованим для студента, якщо він повністю виконав всі завдання лабораторних робіт, оформив їх протоколи, виправивши при цьому можливі зауваження керівника заняття і захистив всі передбачені індивідуальним навчальним планом лабораторні роботи.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Навчальним планом передбачено виконання чотирьох контрольних робіт за відповідними змістовними модулями. За кожну контрольну роботу студент може отримати 100% максимальної кількості балів, що для дисципліни «Оптика» становить 20 балів. Оцінюванню підлягає: 1) рівень володіння теоретичними знаннями, 2) рівень умінь використовувати теоретичні знання під час розв'язування задач різного типу (розрахункових, експериментальних, якісних). Контрольні роботи виконується в формі письмової або усної відповіді, як правило, на два теоретичних питання та розв'язання двох задач. При цьому теоретичні питання оцінюються по 20% максимальної кількості балів, розв'язування задач - 30% максимальної кількості балів за кожну задачу. Контрольна робота може проводитись також у тестовій формі. Викладачі можуть коректувати кількість балів за кожне завдання у залежності від їх складності.

Під час оцінювання теоретичних питань враховуються знання студента про:

- фізичні явища і процеси: ознаки явища чи процесу, за якими вони відбуваються, зв'язок явища чи процесу з іншими, їх пояснення на основі наукової теорії, приклади використання;
- фізичні досліди та спостереження: мета досліду чи спостереження, схема, умови, за наявності яких здійснюється дослід чи спостереження, перебіг і результати досліду чи спостереження;
- закони: формулювання та математичний вираз закону; досліди, що підтверджують його справедливість, приклади врахування і застосування його на практиці, межі застосування;
- фізичні теорії: дослідне обґрунтування теорії, основні положення, закони і принципи цієї теорії, основні наслідки; практичні застосування, межі застосування цієї теорії;
- фізичні величини: властивості, що характеризуються цим поняттям (величиною), зв'язок з іншими величинами (формула), означення величини, одиниці фізичної величини, способи її вимірювання;

Оцінка відповіді на теоретичні питання контрольної роботи здійснюється за такими критеріями:

I. Високий рівень (оцінка A за шкалою ECTS): студент має глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями; здатний використовувати знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях.

II. Середній рівень (оцінка B, C за шкалою ECTS): студент знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язки між ними, самостійно застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє аналізувати, робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь студента повна, логічна, обґрунтована; розуміння пов'язане з одиничними образами, але не узагальнене.

III. Задовільний рівень (оцінка D за шкалою ECTS): знання неповні, поверхова, студент відтворює основний навчальний матеріал, але недостатньо осмислено, має проблеми з аналізуванням та формулюванням висновків; здатний виконувати завдання за зразком.

IV. Початковий рівень (оцінка E за шкалою ECTS): відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища.

Визначальним показником для оцінювання вміння розв'язувати задачі є їх складність, яка залежить від:

- усвідомлення умови задачі, запис її у скороченому вигляді, виявлення даних, яких не вистачає в умові задачі та знаходження їх у таблицях чи довідниках, вираження всіх необхідних для розв'язку величини в одиницях СІ;
- побудова правильних, послідовних, логічних кроків та операцій, такими кроками можна вважати вміння (здатність): зробити схему або малюнок (за потреби), вивід (у простих випадках - обрання) формул для знаходження шуканої величини; виконання математичні дії й операції, здійснення обчислення числових значень невідомих величин, аналіз і будува графіків,

використання методу розмірностей для перевірки правильності розв'язку задачі, оцінка одержаного результату та його реальність.

- раціональність обраного способу розв'язування.

Оцінка відповіді на практичні завдання (задачі) контрольної роботи здійснюється за такими критеріями:

І. Високий рівень (оцінка А за шкалою ECTS): студент самостійно розв'язує комбіновані типові задачі стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні задачі.

ІІ. Середній рівень (оцінка В, С за шкалою ECTS): студент самостійно розв'язує типові задачі й виконує зазначені вище логічні кроки, обґрунтовуючи обраний спосіб розв'язку.

ІІІ. Задовільний рівень (оцінка D за шкалою ECTS): студент розв'язує типові прості задачі (за зразком), виявляє здатність обґрунтувати деякі логічні кроки.

IV. Початковий рівень_(оцінка Е за шкалою ECTS): студент уміє розрізняти фізичні величини, одиниці вимірювання з певної теми, розв'язувати задачі лише на відтворення основних формул; здійснює найпростіші математичні дії.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Оцінки “відмінно” (А) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв′язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії.

Оцінки “дуже добре” (В) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив незначні неточності.

Оцінки “ добре” (С) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив неточності і помилки.

Оцінки “задовільно” (D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення.

Оцінки “достатньо” (Е) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо” виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка “незадовільно” (FX) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Студенти, які не з′явилися на екзамен без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Оцінка “неприйнятно” (F) виставляється студенту, не виконав повністю план навчальної дисципліни, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не виявив знання

основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією.

Фізичний практикум вважається виконаним студентом, якщо він повністю виконав всі завдання, оформив протоколи, виправивши при цьому можливі зауваження керівника заняття і захистив всі передбачені індивідуальним навчальним планом лабораторні роботи.

За результатами рейтингового контролю знань студентів, дозволяється виставлення залікової відмітки "*зараховано*" або екзаменаційної оцінки (без складання заліку чи екзамену) із відповідною оцінкою за системою ECTS у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці Е з кожного модуля. При цьому підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем і кількісно дорівнює сумі балів отриманих за кожен модуль з ваговим коефіцієнтом 0,4 та врахування оцінки НДРС (макс.10 б.) та реферату за шкільний курс оптики (макс.10 б.). Студент має право підвищити оцінку за системою ECTS, складаючи залік або екзамен.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ РЕЙТІНГОВОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ФІЗИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ УЖНУ

1. Рейтинг - це комплексний показник успішності студента, рівня його обізнаності в предметі, що вивчається. Цей показник характеризує якість знань, систематичність в роботі студента, його творчість, активність і самостійність.

2. Максимальна сума балів за всі види робіт (практичні, контрольні, самостійне вивчення, колоквіуми, підсумковий екзамен) з курсу становить 100 бали

3. За кожну виконану і захищену лабораторну роботу виставляється максимальна кількість балів, визначена для кожної лабораторної роботи. При цьому враховується результати допуску до виконання завдань, якість одержаних результатів та оформлення роботи, розуміння фізичної суті досліджуваних явиш, вміння користуватись фізичними приладами та захист роботи згідно наведених вимог у пункті «Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни» для фізичного практикуму.

4. Викладачі можуть встановлювати заохочувальні бали за активну участь в обговоренні теоретичного матеріалу та в розв'язку задач, творче виконання завдань, за додаткову індивідуальну роботу, яка сприяє поглибленому вивченню курсу (підготовка рефератів, участь в студентських олімпіадах, наукових конференціях, конкурсах наукових робіт, активна робота в наукових гуртках, публікація статей), однак зальна сума балів курсу та відповідного фізичного практикуму не може перевищувати максимальну суму балів, визначену в п.2 та п.3.

5. Таким чином, рейтинг - це сума набраних студентом балів в першому семестрі 2-го курсу за різнобічну діяльність в опануванні курсом і відповідним фізичним практикумом, яка виступає чисельним показником якості його роботи в порівнянні з максимально можливою кількістю балів та результатами однокурсників.

6. Для переводу кількості набраних балів в оцінку ECTS (Європейська система трансферу кредитів) використовують наступну систему:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Характеристика	Еквівалент оцінки	
			за п'ятибальною шкалою (екзамени)	Заліки
90-100	A	Відмінно	Відмінно -5	Зараховано
82 - 89	B	Дуже добре	Добре - 4	Зараховано
74 - 81	C	Добре	Добре - 4	Зараховано
64- 73	D	Задовільно	Задовільно - 3	Зараховано
60 - 63	E	Достатньо	Задовільно - 3	Зараховано
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю перескладання	Незадовільно - 2	Незараховано
0 - 34	F	Недостатньо з обов'язковим повторним навчанням	Незадовільно - 1	Незараховано

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Електромагнітна природа світла.

1. **Вступ.** Зміст оптики. Короткий історичний огляд розвитку оптики. Місце оптики в фізичній науці та її роль в науково-технічному прогресі. Характеристика оптичного діапазону електромагнітних хвиль (ЕМХ). Особливості видимого діапазону. Структура плоскої ЕМХ та її комплексна форма. Збіжні та розбіжні сферичні хвилі. Густина потоку енергії та імпульс ЕМХ. Розподіл густини потоку енергії по перерізу пучка. Гаусовий пучок. Густина імпульсу ЕМХ. Тиск світла, його відкриття і прояв. Суперпозиція ЕМХ, її відмінність від суперпозиції полів ЕМХ.
2. **Електромагнітні хвилі.** Фазова і групова швидкості світла у середовищі. Стоячі хвилі. Биття. Експериментальне доведення ЕМ природи світла. Поляризація ЕМХ. Види поляризації. Число незалежних поляризацій. Хвиля з коловою або еліптичною поляризацією, як суперпозиція хвиль з лінійними поляризаціями і лінійно-поляризована хвиля, як суперпозиція хвиль з коловою поляризацією.
3. **Фотометрія.** Основні фотометричні поняття і величини. Співвідношення між енергетичними і світловими характеристиками випромінювання. Крива видності ока. Фотометрія.
4. **Природне світло. Немонохроматичне і хаотичне випромінювання.** Спектр амплітуд і спектр фаз випромінювання. Співвідношення між тривалістю імпульса і шириною спектра. Природна ширина лінії випромінювання. Лоренцова форма і ширина лінії випромінювання. Час випромінювання. Форма лінії поглинання. Квазімонохроматична хвиля. Розширення спектральних ліній. Однорідні та неоднорідні розширення. Співударне розширення. Допплерівське розширення. Форма складової лінії випромінювання. Модульовані хвилі та хвильові пакети. Хаотичне світло. Суперпозиція хвиль з випадковими фазами. Довжина і час когерентності.

Змістовний модуль 2. Хвильова оптика.

5. **Інтерференція світла.** Двопроменева інтерференція, що здійснюється поділом хвильового фронту. Схема Юнга. Інтерференція при білому світлі. Джерела скінчених розмірів. Часова і просторова когерентності. Кут і ширина когерентності. Зірковий інтерферометр. Вимірювання діаметру зірок. Двопроменева інтерференція, що здійснюється поділом амплітуди. Інтерферометр Майкельсона. Причини розмиття смуг інтерференції. Інтерференція немонохроматичного світла. Видність інтерференційної картини. Інтерферометри Маха-Цендера, Тваймана-Гріна та інші. Багатопроменева інтерференція, що здійснюється поділом амплітуди. Інтерферометри Фабрі-Перо, Люмера-Герке, Жамена та інші. Інтерференція в тонких плівках. Лінії рівного нахилу і рівної товщини. Роль розмірів джерела, товщини плівки і немонохроматичності випромінювання. Кільця Ньютона. Врахування багаторазових відбивань. Використання явища інтерференції.
6. **Дифракція світла.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Графічне обчислення амплітуди. Пляма Пуассона. Дифракція на прямолінійному краї напівнескінченого екрану. Зонна пластинка, як лінза. Труднощі метода зон Френеля. Дифракція Френеля: а) на круглому отворі; б) на круглому екрані; в) на краю напівнескінченого плоского екрану. Дифракція Фраунгофера: а) на щілині; б) на прямокутному та круглому отворах; в) двох щілинах; г) багатьох щілинах. Дифракційна решітка. Фазові та фазово- амплітудні решітки. Похиле падіння променів на решітку. Якісний розгляд дифракції на неперервних періодичних і неперіодичних структурах. Дифракція рентгенівських променів. Дифракція на ультразвукових хвилях.

7. **Основні поняття Фур'є-оптики та голографії.** Лінза, як елемент, що здійснює перетворення Фур'є. Дифракційне утворення зображення лінзою. Межа роздільної здатності оптичних приладів. Метод темного поля. Метод фазового контрасту. Основні поняття про просторову фільтрацію зображень. Фізичні основи методу голографічного запису зображень. Схема запису та відновлення в тонкошарових голограмах. Схеми запису та відновлення в товстошарових голограмах. Одержання кольорових об'ємних зображень. Особливості голограм, як носіїв інформації. Застосування голограм.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. Геометрична оптика.

8. **Поширення, заломлення і відбивання світла на межі ізотропних середовищ.** Поширення світла в діелектриках. Нормальна та аномальна дисперсія світла. Поглинання світла. Відбивання та заломлення світла на межі між діелектриками. Формули Френеля та іх аналіз. Повне відбивання світла. Енергетичні співвідношення при відбиванні та заломленні світла Світлопроводи. Дифузне відбивання. Поширення світла в провідних середовищах. Комплексна діелектрична проникність. Глибина проникнення. Відбивання світла від поверхні провідника. Металічні дзеркала.
9. **Геометрична оптика і простіші оптичні прилади.** Геометрична оптика, як граничний випадок хвильової оптики. Рівняння ейконалу і пояснення напрямку поширення променя в оптично неоднорідних середовищах. Принцип Ферма та його застосування для виведення законів Снеліуса. Заломлення на одній сферичній поверхні. Нульовий інваріант Аббе. Фокуси сферичної поверхні. Система сферичних заломлюючих поверхонь. Тонка лінза. Центрована оптична система та ii кардинальні елементи. Побудова зображення в оптичних системах. Аберації оптичних систем (астигматизм, сферична і хроматична аберації, кома, дисторсія). Прості оптичні прилади.
10. **Характеристики спектральних приладів.** Кутова та лінійна дисперсія спектральних приладів. Роздільна здатність спектральних приладів. Дисперсійна область спектральних приладів. Спектральний прилад з прозорою та відбиваючою дифракційними решітками та їх спектральні характеристики. Інтерференційні спектральні прилади та іх характеристики Спектральний прилад з призмовою диспергуючою системою. Типи призм. Дисперсія, роздільна здатність та область дисперсії призми. Порівняння характеристик різних спектральних приладів. Роздільна здатність об'єктива телескопа та мікроскопа при когерентному та некогерентному освітленні предмета. Фазова і амплітудна модуляція світлового поля. Електронний мікроскоп.
11. **Поширення світла в анізотропних середовищах.** Опис анізотропних середовищ. Тензор діелектричної проникності. Поширення плоскої ЕМХ в анізотропному середовищі. Залежність променевої швидкості від напрямку поширення.. Еліпсоід променевих швидкостей та аналіз ходу променів з його допомогою. Оптична вісь. Одновісні та двовісні кристали. Подвійне променезаломлення. Звичайний та незвичайний промені. Побудова Гюйгенса для різних випадків заломлення променів на поверхні кристалу. Поляризація при подвійному променезаломленні. Поляроїди. Поляризаційні та двоякозаломлюючі призми. Плеохроїзм. Інтерференція поляризованих хвиль при поширенні їх через кристали. Пластинка в четвертину хвилі, півхвилі та одну хвилю. Аналіз стану поляризації світла. Кольори кристалічних пластинок. Явища в збіжних променях. Обертання площини поляризації в кристалічних тілах та аморфних речовинах. Елементарна феноменологічна теорія обертання площини поляризації. Оптична ізомерія. Обертання площини поляризації в магнітному полі. Штучна анізотропія, створювана деформаціями, електричним та магнітним полями (якісний опис).
12. **Розсіювання світла.** Природа процесів розсіювання. Розсіяння Тиндаля. Релеєвське розсіювання та розсіювання Мі (якісний опис закономірностей, кількісні залежності без

виведення) Молекулярне розсіяння. Розсіяння світла Мандельштама - Бріллюена та комбінаційне розсіювання світла.

Змістовний модуль 4. Квантова оптика.

13. **Генерація світла. Лазери.** Закони випромінювання абсолютно чорного тіла. Класична теорія випромінювання та ії недоліки. Елементарна квантова теорія випромінювання. Спонтанні та вимушені переходи. Коефіцієнти Ейнштейна. Оптичні підсилювачі. Від'ємне поглинання. Інверсна заселеність енергетичних рівнів. Умови підсилення. Вплив світлового потоку на заселеність енергетичних рівнів. Умови насичення. Принципова схема лазера. Поріг генерації та умови стаціонарної генерації. Добротність та методи модульованої добротності. Підвищення потужності генерації випромінювання. Неперервні та імпульсні лазери. Лазерне випромінювання. Моди випромінювання. Поздовжні моди. Ширина ліній випромінювання. Побічні моди. Синхронізація мод. Генерація надкоротких імпульсів. Здійснення синхронізації мод. Лазерні спекли. Характеристики деяких типів лазерів: рубінового, гелій-неонового, CO_2 –лазера. Газодинамічні лазери. Лазери з перетворюваною частотою. Інформація про інші типи лазерів та їх характеристики.
14. **Квантові властивості світла.** Фотоефект: основні експериментальні закономірності та іх пояснення. Визначення сталої Планка із фотоефекту. Фотоелектричні приймачі світла (фотоелементи, фотопомножувачі, фотодіоди та електронно-оптичні перетворювачі). Тиск світла з точки зору уявлення про кванти світла. Хімічна дія світла. Люмінесценція, основні закономірності та застосування. Ефект Вавілова-Черенкова.
15. **Нелінійні явища в оптиці.** Джерела нелінійної поляризованості. Квадратична нелінійність та нелінійності більш високих порядків. Генерація гармонік. Хвилі лінійної та нелінійної поляризованості. Умови просторового синхронізму для подвоєння частоти. Здійснення просторового синхронізму. Векторні умови просторового синхронізму. Генерація сумарних та різницевих частот. Спонтанний розпад фотона. Параметричне підсилення світла. Самовплив світла в нелінійному середовищі. Самофокусування та дефокусування пучка. Довжина самофокусування. Порогова потужність. Основні причини виникнення нелінійності показника заломлення світла.
16. **Оптика рухомих середовищ.** Швидкість світла та методи ії вимірювання. Ефект Допплера. Поперечний ефект Допплера в оптичних вимірюваннях. Дослід Фізо і Майкельсона – експериментальна основа спеціальної теорії відносності. Оптичні вимірювання в неінерціальних системах (ефект Саньяка). Принцип дії лазерного гіроскопа. Червоне зміщення в спектрах Галактик.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента
Модуль 1.						
Змістовний модуль 1. Електромагнітна природа світла						
1.Вступ. Коротка історія розвитку оптики.	2	1				1
2.Електромагнітна природа світла.	6	1	2			3
3.Фотометрія.	16	2	2	4		8

4.Природне світло. Немонохроматичне і хаотичне випромінювання.	6	2	1			3
Контрольна робота за змістовним модулем	2		1			1
Змістовний модуль 2. Хвильова оптика						
5.Інтерференція світла.	24	2	2	8		12
6.Дифракція світла.	22	2	1	8		11
7.Фур'є-оптика і елементи голографії.	4	2				2
Контрольна робота за змістовним модулем	1		1			1
Разом за 1 модуль	84	12	10	20		42
Модуль2						
Змістовний модуль 3. Геометрична оптика						
8. Поширення, заломлення і відбивання світла в ізотропних середовищах.	16	2	2	4		8
9. Геометрична оптика і оптичні прилади. Лінзи.	24	2	2	8		12
10. Характеристики спектральних приладів.	16	2	2	4		8
11.Поширення світла в анізотропних середовищах.	2	1				1
12. Розсіювання світла.	4	1	1			2
Контрольна робота за змістовним модулем	2		1			1
Змістовний модуль 4 . Змінне електромагнітне поле						
13.Генерація світла. Лазери.	12	2		4		6
14.Квантові властивості світла.	14	2	1	4		7
15.Нелінійні явища в оптиці.	2	1				1
16.Оптика рухомих середовищ.	2	1				1
Контрольна робота за змістовним модулем	2		1			1
Разом за 2 модуль	96	14	10	24		48
Разом за курс	**180**	**26**	**20**	**44**		**90**

6.3. Тематичний план практичних занять

№ п.п	НАЗВА ТЕМИ	К-ть годин
1.	Електромагнітна природа світла.	2
2.	Фотометрія.	2
3.	Поширення світла в ізотропних діелектриках. Фазова і групова швидкості. Контрольна робота	2
4.	Інтерференція світла.	2
5.	Дифракція світла. Контрольна робота	2
6.	Відбивання і заломлення світла на межі діелектриків. Формули Френеля.	1
7.	Геометрична оптика. Тонкі і товсті лінзи. Оптичні прилади Хід променів у оптичних системах. Матричний опис.	2
8.	Нормальна та аномальна дисперсія світла.	1
9.	Поляризація при відбиванні і заломленні світла. Повне відбивання.	1
10.	Спектральні прилади та їх характеристики	1
11.	Оптичні явища в анізотропних кристалах.	1
12.	Розсіювання світла. Контрольна робота.	1
13.	Фотоефект. Теплове випромінювання. Контрольна робота	2
Разом		**20**

6.4. Теми лабораторних робіт фізичного практикуму

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступне заняття**.** Особливості фізичного практикуму до курсу «Оптика». Проходження інструктажу з техніки безпеки при виконанні завдань в практикумі з оптики. Геометрична оптика. Побудова зображень в дзеркалах та в лінзах.	1
2.	Лабораторна робота № 1. Визначення фокусних відстаней лінз різними способами.	3
3.	Лабораторна робота № 2 Дослідження недоліків оптичних систем	3
4.	Лабораторна робота № 3. Вивчення зорової труби і мікроскопа та визначення їх збільшення.	3
5.	Лабораторна робота № 4. Визначення показника заломлення плоскопаралельної пластинки за допомогою мікроскопа та рідин за допомогою рефрактометра.	3
6.	Лабораторна робота № 5 Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля.	3
7.	Лабораторна робота № 6. Визначення сили світла лампи розжарення та її питомої потужності. Вивчення світлового поля джерела світла за допомогою фотометра	3
8.	Лабораторна робота № 7. Визначення радіуса кривизни лінзи і довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	3
9.	Лабораторна робота № 8. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракції на прямокутній щілині.	3
10.	Лабораторна робота № 9. Градуювання монохроматора. Вивчення спектрів випромінювання газів та їх якісний аналіз за допомогою спектроскопа.	3
11.	Лабораторна робота №10. Вивчення поляризації світла: 1.Визначення кута Брюстера. 2. Дослідження характеру поляризованого світла за допомогою стопи Столетова. 3. Перевірка закону Малюса.	3
12.	Лабораторна робота №11. Вивчення явища обертання площини поляризації світла напівтіньовим методом. Вивчення явища магнітного обертання площини поляризації	3
13.	Лабораторна робота №12. Вивчення явища поглинання світла за допомогою фотоколориметра.	3
	Заключне заняття. Захист протоколів лабораторних робіт	1
	Разом	44

Студенти можуть за бажанням вибирати, погоджуючи з керівником, занять інші теми лабораторних робіт, які наявні в лабораторних фізичних практикумів

6.5. Самостійна робота

№	Назва теми	Годин
1	**Електромагнітна природа світла** (вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, розв’язування задач домашньої самостійної роботи).	20
2	**Хвильова оптика** (вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, розв’язування задач домашньої самостійної роботи).	25
3	**Геометрична оптика** (вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, розв’язування задач домашньої самостійної роботи).	20

4	**Змінне електромагнітне поле** (вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичних занять, розв'язування задач домашньої самостійної роботи).	25
	Разом	90

Організація самостійної та індивідуальної роботи студентів

Самостійна робота є складовою частиною вивчення кожної дисципліни. Вона організовується згідно графіка самостійної роботи студентів, де вказується зміст самостійної роботи, та форма контролю.

Самостійна робота студентів при вивченню дисципліни організовується на лекціях та практичних заняттях. Для самостійної роботи можуть використовуватись години самопідготовки в лабораторному практикумі з курсу «Оптика», де наявне методичне забезпечення курсу.

Для контролю за самостійною роботою з лекційного курсу передбачено колоквіуми, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження.

При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій та навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників студенти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами. Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул, рефератів. Теми рефератів можуть бути загальними або індивідуальними.

При підготовці до практичних занять рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал по темі заняття, попередньо повідомленій студентам, виписати основні формули, проаналізувати наслідки із них. Пропонується виявити спільне, що об'єднує тему, по якій буде проводитися практичне заняття, з попередніми темами. Підготовка до практичних занять передбачає розв'язок задач, заданих на самостійну роботу. Розв'язок задач відіграє важливу роль в процесі вивчення фізики, так як стимулює розвиток логічного і творчого мислення, виробляє навики практичного застосування одержаних знань.

Розв'язок задач потрібно починати з якісного аналізу, з вияснення суті явища, розглядуваного в задачі і проведення аналізу умов, в яких це явище відбувається. Важливим моментом в розв'язку задачі є набір наближення, абстракції, моделі, а також вибір методу розв'язку, що полягає в установленні, якими законами і формулами необхідно користуватися при розв'язку задач.

Розв'язок задач приносить найбільшу користь, якщо він виконаний самостійно. Однак на першому етапі можна користуватися підказкою викладача. Слід мати на увазі, що розв'язок не завжди закінчується успіхом з першого разу, тому приступати до розв'язування задач потрібно завчасно. Провіряти правильність розв'язку в загальному вигляді потрібно, використовуючи правило розмірностей.

Велике значення має аналіз одержаного розв'язку, так як він дозволить зафіксувати в пам'яті нові прийоми, які використовуються для розв'язку задач даного типу і одержані у результаті перебору різних варіантів, виявити частковість або спільність даного розв'язку, установити правдоподібність результату розв'язку, межі його застосування, встановити, як можна ускладнити задачу і намітити шляхи її розв'язку.

При розв'язку задач рекомендується користуватися такими правилами, які витікають із вищевказаного.

1. Записати умову задачі (повністю або скорочено). 2. Зробити аналіз задачі: - що є об'єктом вивчення; встановити, яким фізичним законам підлягають явища або процес, що вивчаються. 3. При можливості зробити рисунок. 4. Розв'язати задачу у загальному випадку. 5.Перевірити розв'язок задачі за розмірністю. 6.Виразити значення фізичних величин, даних в умові задачі, в одній системі одиниць. 7.Обчислити значення шуканої величини. 8.Аналіз розв'язку.

Усні відповіді, результати самостійних і контрольних робіт оцінюються за звичайною бальною системою, яка потім додається і перетворюється в рейтингову.

Для самостійної роботи можуть використовуватись години самопідготовки в лабораторних практикумах де наявне повне методичне забезпечення курсу, а також студенти мають можливість попередньо ознайомити з лабораторними стендами, приладами та устаткуванням, які використовуються при виконанні роботи. Контроль за самостійною роботою ведеться на кожному занятті при допуску і захисті лабораторної роботи, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження. Співбесіди студента і викладача є перманентними, проводяться щодня протягом семестру, студент, який не у повній мірі зрозумів (підготовлений) до виконання завдань лабораторної роботи одержує консультацію викладача.

Підготовка до лабораторних занять, їх виконання, оформлення звітів передбачає значну самостійну роботу як поза практикумами, так і при роботі в лабораторії. При самостійній роботі рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. При цьому рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал за темою лабораторної роботи, попередньо повідомленій студентам, ознайомитись із методикою експерименту, завданнями і ходом їх виконання, скласти план проведення дослідів.

Перш ніж приступити до виконання лабораторної роботи, студент повинен самостійно вивчити теоретичні питання, які стосуються даної лабораторної роботи за рекомендованою літературою, розуміти суть завдань, підготовити в робочому зошиті необхідні короткі теоретичні відомості, схеми проведення експерименту і таблиці, знати хід роботи, робочі формули для проведення розрахунків, вміти оцінити похибки вимірювань. Після допуску викладачем до виконання роботи студент повинен чітко вести записи в робочому зошиті і на протязі заняття не тільки виконати вимірювання по лабораторній роботі, але і провести пробні обчислення вимірюваної величини і оцінити похибки вимірювань. У години самопідготовки або в домашніх умовах студент оформляє звіт про виконану роботу з використанням програм Excel, Origin для обробки і представлення результатів і знайомиться з методичними матеріалами до наступної лабораторної роботи, У ході виконанні лабораторної роботи студенти можуть пропонувати і одержувати від викладача **індивідуальні завдання,** які поглиблюють і розширюють знання про досліджувані явища і процеси, або виконувати додаткові лабораторні роботи, які наявні у лабораторних практикумах, але не включенні до списку завдань .

6.5. Орієнтовний перелік тем навчально-дослідницької роботи (НДРС)

1.Лауреати Нобелівської премії в галузі оптики.
2.Відкриття фотона та квантова природа світла.
3 Оптичні властивості рідких кристалів та їх застосування.
4.Використання статистичних закономірностей в оптиці..
5.Використання законів термодинаміки в теорії теплового випромінювання..
6. Закони збереження в оптичних явищах.
7.Нелінійні явища в оптиці..
8. Оптичні методи вимірювання температури.
9. Експериментальне визначення сталої Планка.
10.Методи визначення швидкості світла..
11. Фазові переходи і оптичні властивості кристалів.
12. Фотоелектрети, їх структура та застосування.
13. Голографія та її використання і перспективи та їх використання.
14. Особливості поширення світлових хвиль в атмосфері Землі та космосі.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

До лекційних і практичних занять:

Лекційні демонстраційні досліди. (біля 50)
Технічні засоби навчання; мультимедійний проектор, (типу Epson EB-S6) персональний компютер (Intel Pentium 3,2 GHz/1Gb/160Gb, Монітор 15´´ TFT)
Плакати (біля 50)
Дистанційна платформа Moodle

До виконання завдань лабораторних робіт фізичного практикума:

Технічні засоби навчання; мультимедійний проектор, (типу Epson EB-S6) персональний комп'ютер (Intel Pentium 3,2 GHz/1Gb/160Gb, Монітор 15´´ TFT), програми Excel, Origin.

1. Малогабаритні голографічні установки УГМ-1 (у комплекті з тримачами та оптичними елементами)
2. Фотоелектрична лава ФС-1
3. Монохроматор УМ-2
4. Колориметр фотоелектричний КФК-2МП
5. Гоніометр Г-5
6. Рефрактометр ИРФ-454Б
7. Сахариметр СУ-4
8. Оптичний пірометр «Промінь»
9. Газові лазери ЛГ-70, ЛГ-75, ЛГ-78
10. Мікроскопи «Біолам», МБС-9,
11. Вольтметр цифровий В7-21
12 Люксметр Ю-116
13. Ваги електронні лабораторні CAS MWP -300
14. Інтерферометр Фабри-Перо
15. Фотоприймачі – фотоелементи , фотодіоди , фоторезистори
16. Коліматор
17 Оптичні лави, тримачі, юстировочні столики
18. Освітлювачі з блоками живлення: ОИ-19 для тіньової проекції, лампа ртутна дугова РДГ
19. Автотрансформатор ЛАТР
20. Оптичні елементи: набори, лінз, дзеркал, оптичних світлофільтрів, дифракційних решіток, призм, біпризм,щілин і.т.п.
21. Осцилограф С1-76
22 Саморобні лабораторні макети

8. НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. 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
2. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики, книга 3. –К:Либідь, 2001. —424 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики. т.3. Оптика. Квантова фізика. – Київ, Техніка, 1999.
4. Бенца В.М.,Студеняк І.П. Задачі з оптики. Ужгород: УжНУ, 2005. –192 с.
5. Горват А.А., Грабар О.О. ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ. Частина 4. Електромагнітні коливання і хвилі. Класична оптика. Навчальний посібник. – Ужгород: 2022 р. – 122 с.
6. ГорватА. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel. Навчальний посібник. Ужгород: Вид. УжНУ “Говерла”, 2019. – 182 с.
7. Горват А. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin. Навчальний посібник. Ужгород: Вид. УжНУ «Говерла», 2020. – 64 с.

Допоміжна література

8. 1. Lea S., Burke J. Physics: the nature of things. –West Publishing Company. USA, 1997. 1199 p.
9. Студеняк І.П.,Бенца В.М.,Коперльос Б.М. Фізичний практикум. Оптика. – Ужгород, 2000 –108 с.
10. М.Колінько, І.Пашук, І.Стефанський. Оптичний практикум. Ч.1 та ч. 2. – Львів: ЛНУ, 2000, 2004.
11. І. П. Пашук, А .С. Волошиновський, В. В. Вістовський. Задачі з оптики – Львів : Львів: ЛНУ, 2020.
12. Загальна фізика. Збірник задач. За заг. ред. Горбачука І.Т. –К: Вища школа, 1993. –360 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

http://www/.nbuv.gov.ua (Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського)
http://www.lib.uzhnu.edu.ua/ (Наукова бібліотека УжНУ)
http://4uth.gov.ua/ (Державна бібліотека України для юнацтва)
https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/slovniky/sl11.pdf (М.О. Вакуленко , О.В. Вакуленко. Фізичний тлумачний словник)
https://www.unian.ua/science (Новини науки і технологій)
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Cholpan_2004_567.pdf (Чолпан П.П. Фізика: Підручник Київ, Вища школа, 2003. — 567 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

ПЕРЕЛІК ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ З КУРСУ ”ОПТИКА”

Змістовний модуль 1.

1. Зміст оптики. Короткий історичний огляд розвитку оптики. Роль оптики в фізичній науці та техніці.Характеристика оптичного діапазону електромагнітних хвиль (ЕМХ).
2. Структура плоскоі ЕМХ та ii комплексна форма. Збіжні та розбіжні сферичні хвилі. Густина потоку енергіі, імпульс та густина імпульсу ЕМХ. Гаусовий пучок. Біжуча та стояча хвилі.
3. Тиск світла, його відкриття та прояв. Тиск світла з точки зору квантової теорії світла. Поляризація ЕМХ. Види поляризації. Число незалежних поляризацій. Усереднення фізичних величин. Інтервал усереднення.
4. Основні фотометричні величини: світловий потік, сила світла, яскравість, світність, освітленість, інтенсивність, експозиція та їх одиниці. Співвідношення між енергетичними та фотометричними величинами. Крива видності. Фотометрія.
5. Модульовані хвилі та хвильові пакети. Спектр амплітуд і спектр фаз та частот. Спектр імпульсів випромінювання. Поняття про Фур’є—спектроскопію.
6. Природна ширина лінії випромінювання (класична модель). Лоренцова форма і ширина лінії випромінювання та поглинання.
7. Поширення світла в діелектриках. Фазова і групова швидкості світла в середовищі, звязок між ними. Дисперсія світла. Загальне рівняння. Нормальна дисперсія світла. Дисперсія рентгенівських променів та дисперсія світла в іоносфері.
8. Аномальна дисперсія світла. Загальне рівняння. Методи дослідження дисперсії світла. Фізичні причини поглинання світла. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Коефіцієнт та показник поглинання. Кольори тіл на пропускання та відбивання.
9. Відбивання і заломлення світла на межі між діелектриками. Граничні умови. Сталість частоти при відбиванні і заломленні світла. Вивід законів Снелліуса .
10. Розклад плоскої хвилі на дві взаємно перпендикулярні поляризації. Вивід формул Френеля. Аналіз формул Френеля. Співвідношення між фазами хвиль при відбиванні і заломленні світла. Коефіцієнти відбивання і пропускання (амплітудні та енергетичні).Нормальне падіння світла та коефіцієнти відбивання і пропускання при цьому.
11. Поляризація відбитої та заломленої хвиль. Ступінь поляризації в залежності від кута падіння та заломлення. Закон Брюстера. Стопа Столетова.
12. Повне відбивання світла. Порушене повне відбивання. Дослідження відбитої хвилі. Застосування повного відбивання (рефрактометрія, волоконна оптика).
13. Поширення світла в провідних середовищах. Комплексна діелектрична проникність. Глибина проникнення. Відбивання світла від поверхні провідника. Металічні дзеркала.

Змістовний модуль 2

14. Двопроменева інтерференція, що здійснюється поділом хвильового фронту. Схема Юнга. Загальна інтерференційна схема. Ширина інтерференційних смуг та контраст інтерференційної картини. Методи одержання когерентних пучків в оптиці.
15. Двопроменева інтерференція, що здійснюється поділом амплітуди. Інтерференція в тонких плівках. Лінії рівного нахилу та рівної товщини. Кільця Ньютона. Багатопроменева інтерференція, що здійснюється поділом амплітуди. Формули Ейрі та іх аналіз. Інтерферометри. Застосування інтерференції.

16. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зонна пластинка, як лінза. Дифракція і прямолінійність поширення світла. Дифракція Френеля: а) на круглому отворі; б) на круглому екрані; в) на краю напівнескінченого плоского екрану. Спіраль Корню.
17. Дифракція Фраунгофера: а) на щілині; б) на прямокутному і круглому отворах; в) на двох щілинах; г) багатьох щілинах (решітка). Амплітудні та фазові дифракційні решітки. Дифракція на 2-х і 3-х вимірних періодичних структурах. Дифракція рентгенівських променів. Дифракція на ультразвукових хвиля. Застосування дифракції світла.
18. Кутова та лінійна дисперсія спектральних приладів. Роздільна здатність та дисперсійна область спектральних приладів. Критерій Релея для роздільної здатності. Спектральний прилад з прозорою і відбивною дифракційними решітками та їх спектральні характеристики.
19. Спектральний прилад з призмовою диспергуючою системою. Типи призм та їх спектральні характеристики. Інтерференційні спектральні прилади та їх спектральні характеристики. Прилади високої роздільної здатності. Порівняння характеристик різних спектральних приладів. Роздільна здатність об'єктива телескопа та мікроскопа (при когерентному та некогерентному освітленні предмета). Електронний мікроскоп.
20. Фізичні основи методу голографічного запису зображень. Схема запису та відновлення в тонкошарових голограмах, в товстошарових голограмах Одержання кольорових об'ємних зображень. Особливості голограм, як носіїв інформації. Застосування голографії.

Змістовний модуль 3

21.Принцип Ферма і його застосування. Поняття про світловий промінь. Заломлення на одній сферичній поверхні. Нульовий інваріант Аббе. Фокуси сферичної поверхні. Формула тонкої лінзи. Фокуси тонкої лінзи. Формула Ньютона. Збільшення лінзи: лінійне поперечне, поздовжнє та кутове. Центрована оптична система та ii кардинальні елементи. Товста лінза.

22.Оптичні прилади та хід променів в них: око, як оптична система, лупа, окуляри, фотоапарат. Проекційні пристрої, телескоп, мікроскоп.

23. Аберації оптичних систем (астигматизм, сферична і хроматична аберації, кома, дисторсія).

24. Опис анізотропних середовищ. Тензор діелектричної проникності. Поширення плоскої ЕМХ в анізотропному середовищі. Одновісні та двохвісні кристали. Подвійне променезаломлення і поляризація при цьому. Поляризаційні прилади. Поляроїди. Плеохроізм. Штучна анізотропія під впливом зовнішніх дій.

25. Аналіз стану поляризації світла. Пластинки в четвертину хвилі, півхвилі та одну хвилю. Компенсатори Бабіне та Солейля. Інтерференція поляризованих променів при поширенні іх через анізотропні кристали. Явища інтерференції в паралельних та збіжних пучках. Кольори кристалічних пластинок.

26. Обертання площини поляризації в кристалічних тілах та аморфних речовинах. Елементарна феноменологічна теорія обертання площини поляризації. Оптична ізомерія. Обертання площини поляризації в магнітному полі

27. Природа процесів розсіювання світла. Релеївське розсіювання світла та розсіювання Мі (якісний опис). Розсіювання Мандельштама-Бріллюена та комбінаційне розсіювання світла

Змістовний модуль 4

28. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Правило Прево. Закони Кірхгофа, Стефана-Больцмана та Віна. Пірометрія. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джінса. Проблема "ультрафіолетової катастрофи". Гіпотеза Планка. Формула Планка. Спонтанні та вимушені переходи. Коефіцієнти Ейнштейна.
29. Оптичні підсилювачі. Поняття про від'ємне поглинання та від'ємну абсолютну температуру. Інверсна заселеність енергетичних рівнів. Умови підсилення. Вплив світлового потоку на заселеність енергетичних рівнів.
30. Принципова схема лазера. Неперервні та імпульсні лазери. Методи модульованої доброт-

ності. Лазерне випромінювання та його властивості. Характеристики деяких типів лазерів.

31. Джерела нелінійної поляризованості. Квадратична нелінійність та нелінійність більш високих порядків. Генерація гармонік. Умови просторового синхронізму для подвоєння частот.

Основні причини виникнення нелінійності показника заломлення. Самовплив світла в нелінійному середовищі. Самофокусування та дефокусування.

32. Генерація сумарних та різницевих частот. Параметричне підсилення світла. Багатофотонне поглинання світла та багатофотонний фотоефект.
33. Основні експериментальні закономірності зовнішнього фотоефекту та їх пояснення.. Визначення сталої Планка із фотоефекту. Внутрішній фотоефект. Фотоелектричні приймачі світла: фотоелементи, фотопомножувачі, фотодіоди та електронно-оптичні перетворювачі.
34. Хімічна дія світла. Основні закономірності.. Фотохімічні процеси та явища в природі і техніці. Фотосинтез. Фотографічний процес та інші.
35. Люмінесценція, основні закономірності та застосування. Явище Вавілова-Черенкова та його застосування.
36. Швидкість світла та методи її вимірювання. Досліди Фізо та Майкельсона – експериментальна основа спеціально теорії відносності.
37. Ефект Доплера в оптиці (поздовжній та поперечний). Червоне зміщення в спектрах Галактик. Оптичні вимірювання в неінерціальних системах. Ефект Саньяка. Принцип дії лазерного гіроскопа.

Результати перегляду

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «____»_____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___»_____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «____»_____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «____»_____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)