

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

**Фізико-технічний факультет**

**Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Оптика**

Освітня програма: **Середня освіта (Фізика)**

Спеціальність **014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)**

Спеціалізація **014.08 Середня освіта (Фізика)**

Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка**

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “28” серпня 2020 р.

м. Івано-Франківськ - 2020

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Оптика
<b>Рівень вищої освіти</b>	бакалавр
<b>Викладач (-і)</b>	Професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, кандидат фізико-математичних наук Яцура Михайло Михайлович
<b>Контактний телефон викладача</b>	+380952023756
<b>Е-mail викладача</b>	mykhailo.yatsura@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	Денна форма навчання
<b>Обсяг дисципліни</b>	9 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	1 год. на тиждень, ауд.110
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Оптика - один із розділів фізики, який вивчає властивості і фізичну природу світла, а також його взаємодію з речовиною. Під світлом розуміють не тільки видиме світло, але і широкі ділянки спектра електромагнітного випромінювання, які до нього прилягають – інфрачервону і ультрафіолетову. Видиме, інфрачервоне і ультрафіолетове випромінювання складають так звану оптичну ділянку спектра. Ця ділянка простягається від довжини хвилі <math>10^{-11}</math> м до <math>10^{-2}</math> м. Оптику поділяють фізичну і геометричну, хвильову і корпускулярну. Оптичні явища тісно пов'язані з явищами, які вивчаються в інших розділах фізики, оптичні методи дослідження відносяться до найбільш тонких і точних. Сьогодні немає таких галузей науки де б не використовувалися фізичні методи дослідження.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Мета:</b> забезпечення студентів глибокими знаннями теоретичних основ хвильової, квантової, геометричної та нелінійної оптики, необхідних для розв'язку складних задач, постановки фізичного експерименту та успішного виконання освітньої програми в базовій середній школі.</p> <p><b>Цілі:</b> засвоєння студентами основи теорії явищ хвильової, квантової, геометричної та нелінійної оптики; оволодіння змістом основних понять і законів сучасної оптики; набуття навичок застосування теоретичних знань до розв'язку практичних задач з оптики.</p>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p><b><u>Інтегральна компетентність</u></b></p> <p>Здатність розв'язувати задачі різного рівня складності та практичні проблеми в галузі фізики, освіти і педагогіки, в цілому, та дидактики фізики, зокрема, при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів фізики та педагогіки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><b><u>Загальні компетентності (ЗК)</u></b></p> <p>ЗК.6. Знання та розуміння предметної області і розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК.9. Прагнення до збереження навколишнього середовища та застосування енергозберігаючих технологій.</p> <p><b><u>Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)</u></b></p> <p>ФК.1. Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>ФК.3. Здатність професійно орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій.</p> <p><b>Фахові:</b></p> <p>ФК.5. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати розв'язки навчально-методичних та наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах.</p> <p>ФК.7. Здатність користуватися вивченими принципами методики для пояснення конкретних фізичних явищ; складати навчальні та календарно-тематичні плани, проводити навчальні заняття з фізики та астрономії у середній школі.</p> <p><b>Інноваційні:</b></p> <p>ФК.8. Здатність вільно володіти розділами фізики, необхідними для розв'язання науково-інноваційних задач і використовувати результати наукових досліджень та педагогічних досягнень в інноваційній та інноваційно-педагогічній діяльності.</p>	
<b>5. Результати навчання</b>	
<p><b><u>Програмні результати навчання</u></b></p> <p>ПРН.1. Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики та методики її навчання; місце і зв'язки в системі наук, етапи розвитку.</p> <p>ПРН.3. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.</p> <p>ПРН.5. Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики в базовій середній школі, чітко й раціонально пояснює їх розв'язання учням.</p>	

ПРН.6. Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.  
 ПРН.8. Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.  
 ПРН.10. Знає і розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.  
 ПРН.11. Володіє знаннями з основ безпеки життєдіяльності, безпечного використання обладнання кабінету фізики.

### 6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу					
Вид заняття			Загальна кількість годин		
лекції			50		
семінарські заняття / практичні / лабораторні			0/50/30		
самостійна робота			140		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий		
4-й	Середня освіта (фізика)	2-й	Нормативний		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Основні властивості світла.</b> Предмет оптики та її структура. Історичний огляд вчення про світло. Місце оптики в системі наук та її роль в науково-технічному прогресі. Електромагнітна природа світла. Шкала електромагнітних хвиль. Характеристика оптичного діапазону електромагнітних хвиль. Особливості видимого діапазону. Світлові хвилі. Монохроматичні коливання і хвилі. Принцип суперпозиції. Енергія, яка переноситься електромагнітною хвилею. Класифікація хвиль. Основні фотометричні поняття і величини. Співвідношення між енергетичними та світловими характеристиками випромінювання. Джерела і приймачі світла	Лекція	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 2. Інтерференція світла.</b> Когерентність світла. Інтерференція світлових хвиль. Методи здійснення когерентних хвиль в оптиці, характеристика інтерференційних схем. Інтерференція немонохроматичних хвиль. Стоячі світлові хвилі. Досліди Вінера. Кольорова фотографія. Інтерференція в тонких плівках і пластинках. Смуги рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Нью-тона. Поняття про багатопроменеву інтерференцію.	Лекція	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 3 Дифракція світла.</b>	Лекція	Згідно списку	5 години	1 - 5	Відповідно

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Зональна пластинка. Найпростіші дифракційні проблеми. Дифракція Фраунгофера на одній і двох щілинах. Дифракція на круглому отворі. Дифракційна решітка. Характеристики спектральних апаратів. Дифракція на багатомірних структурах. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа Бреггів.		літератури			до розкладу
<b>Тема 4. Геометрична оптика.</b> Геометрична оптика як граничний випадок хвильової. Закони відбивання і заломлення на плоскій і сферичній поверхнях. Повне відбивання. Принцип Ферма. Лінза. Ідеальні оптичні системи. Аберації оптичних систем: сферична і хроматична аберації; астигматизм. Апланатизм. Прості оптичні інструменти. Проекційні і спектральні апарати. Мікроскоп. Око.	Лекція	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 5. Поляризація світла.</b> Природне і поляризоване світло. Подвійне променезаломлення світла. Поляризація при відбиванні і заломленні світла. Поляризаційні пристрої і їх застосування. Інтерференція поляризованого світла. Означення і аналіз світла поляризованого по еліпсу і по колу. Анізотропні середовища. Одновісні і двовісні кристали. Штучна анізотропія: анізотропія при деформаціях; в електричному і магнітному полях; електрооптичний ефект Поккельса. Практичні застосування штучної анізотропії	Лекція	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 6. Дисперсія світла.</b> Нормальна і аномальна дисперсія. Елементи електронної теорії дисперсії світла в газах. Експериментальні методи вимірювання дисперсії. Основи квантової теорії дисперсії. Поглинання світла. Кольори тіл. Веселка.	Лекція	Згідно списку літератури	5 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 7. Розсіяння світла.</b> Розсіяння світла в оптично неоднорідному середовищі. Молекулярне розсіяння світла. Спектри молекулярного розсіяння світла. Комбінаційне розсіяння світла. Випромінювання Черенкова-Вавилова	Лекція	Згідно списку літератури	Самостійне опрацювання	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 8. Обертання площини поляризації.</b> Обертання площини	Лекція	Згідно списку літератури	Самостійне	1 - 5	Відповідно до розкладу

щини поляризації в кристалах, в аморфних тілах і рідинах. Цукрометрія. Елементарна феноменологічна теорія обертання площини поляризації			опрацювання		
<b>Тема 9. Швидкість світла. Оптика рухомих середовищ</b> Астрономічні і лабораторні методи визначення швидкості світла. Фазова і групова швидкість. Явище Доплера в оптиці. Принцип відносності. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Формули перетворення координат і часу та висновки з них	Лекція	Згідно списку літератури	5 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 10. Квантова природа світла. Теплове випромінювання.</b> Правило Прево. Закон Кіргофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Планка. <b>Фотоефект.</b> Закони фотоефекту. Фотоефект в металах, напівпровідниках і діелектриках. Гіпотеза світлових квантів. Внутрішній фотоефект. Фотоелементи. <b>Тиск світла.</b> Експериментальне вивчення тиску світла. Досліди П.М. Лебедева. Тиск світла в рамках хвильової теорії та теорії фотонів. Світловий тиск в деяких космічних явищах. <b>Люмінесценція.</b> Класифікація люмінесценції. Люмінесценція складних молекул. Люмінесценція кристалів. Застосування люмінесценції	Лекція	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 11. Елементи нелінійної оптики.</b> Предмет нелінійної оптики. Нелінійна поляризація середовищ. Взаємодія електромагнітних хвиль в кристалах. Нелінійні параметричні ефекти. Самофокусування, самодифузія. Вимушене комбінаційне розсіяння світла. Прилади на базі ефектів нелінійної оптики	Лекція	Згідно списку літератури	5 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 12. Квантові генератори (лазери).</b> Спонтанне і вимушене випромінювання. Будова і принцип роботи лазера. Газові лазери. Гелій-неоновий лазер. Режим роботи лазерів. Лазери на барвниках. Застосування лазерів. Лазери майбутнього	Лекція	Згідно списку літератури	Самостійне опрацювання	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 1. Природа світла.</b> Електромагнітна природа світла. Енергія, яку переносить електромагнітна хвиля.	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу

Основні фотометричні поняття та величини. Співвідношення між енергетичними та світловими характеристиками.					
<b>Тема 2. Інтерференція світла.</b> Характеристики інтерференційних схем. Інтерференція в тонких плівках і пластинках. Смоги рівного нахилу і рівної товщини	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 3. Дифракція світла.</b> Метод зон Френеля. Найпростіші дифракційні проблеми. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на одній і 2-х щілинах. Дифракційна решітка	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 4. Геометрична оптика</b> Закони відбивання і заломлення світла на плоскій і сферичній поверхнях. Повне відбивання. Лінза. Формула лінзи. Побудова зображень в лінзі	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 5. Поляризація світла.</b> Подвійне променезаломлення. Поляризаційні пристрої та їх застосування. Поляризоване світло по колу і по еліпсу. Аналіз поляризованого світла. Взаємодія електромагнітної хвилі з речовиною. Формули Френеля Оптика анізотропних середовищ. Штучна анізотропія. Обертання площини поляризації в кристалах, аморфних тілах і рідинах	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 6. Дисперсія і поглинання світла.</b> Нормальна і аномальна дисперсія. Елементи класичної теорії дисперсії. Поглинання світла. Від'ємне поглинання світла	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 7. Оптика рухомих середовищ.</b> Явище Допплера. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Формули перетворення координат і часу	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 8. Квантові властивості світла.</b> Закони теплового випромінювання. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Фотоефект. Закони фотоефекту. Внутрішній фотоефект. Тиск світла	Практичні роботи	Згідно списку літератури	6 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 1.</b> Визначення показників заломлення рідин за допомогою рефрактометра Аббе та визначення показника заломлення скла за допомогою мікроскопа	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	4 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 2.</b> Визначення довжини світлової хвилі і радіуса кри-	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу

визни поверхні лінзи за допомогою кілець Ньютона					
<b>Тема 3.</b> Вивчення законів освітлення за допомогою фотометра	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 4.</b> Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 5.</b> Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 6.</b> Визначення головних фокусних відстаней збиральної і розсіювальної лінз. Моделювання оптичних систем	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	4 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 7.</b> Вивчення дифракції Фраунгофера на одній і двох щілинах	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 8.</b> Вивчення поляризації світла	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 9.</b> Визначення концентрації цукру поляриметром	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	2 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 10.</b> Вивчення фотоелементів із зовнішнім фотоелементом	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	4 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
<b>Тема 11.</b> Вивчення He-Ne – лазера і визначення довжини світлової хвилі випромінювання лазера ЛГ-44	Лабораторні роботи	Згідно списку літератури	4 години	1 - 5	Відповідно до розкладу
Колоквіуми №1, №2 (приведена середня оцінка за тестування)				5/5 балів	Згідно розкладу
Контрольна робота №1, №2, №3, №4				5/5/5/5 балів	Згідно розкладу
Синтез				10 балів	Згідно розкладу
Підсумкова оцінка				10 балів	
<b>Пояснення.</b> Синтез включає наступні критерії: 1). Усереднена поточна оцінка на практичних заняттях; 2). Оцінка самостійної роботи (розв'язування задач, реферат).					
Підсумковий контроль (екзамен)				50 балів	Згідно розкладу
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					
Загальна система оцінювання курсу		Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: поточний, підсумковий. Поточний контроль передбачає оцінювання студентів на практичних та лабораторних заняттях, результати тестування, контрольні роботи (50 балів). Підсумковий контроль здійснюється на основі складання іспиту (50 балів).			
Вимоги до письмової роботи		Письмова робота з будь-якого виду занять, повинна бути належним чином оформлена, повинна містити умови поставленого завдання (задачі), пояснення, рисунки, формули, графіки тощо. Письмова робота повинна бути грамотно написана і читабельна. При оцінці роботи студента на практичному/семінарському занятті враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, пов'язаного з темою, яка обговорюється на занятті, вміння теоретично обґрунтовувати хід розв'язку задачі, вміння викладати свої думки письмово (у випадку письмової роботи), правильність і послідовність викладання своїх думок (розв'язку задачі), самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач, застосування ілюстрацій			



	(презентацій) впродовж доповіді на семінарі, участь (активність) студента при розв'язку задач та в дискусії при обговоренні питань на семінарі.
Лабораторні заняття	Звіт про виконання лабораторних робіт включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю (екзамену), якщо він впродовж семестру сумарно набрав 25 і більше балів. В іншому випадку студенту у екзаменаційній відомості робиться запис «не допущений».

### **8. Політика курсу**

Курс передбачає роботу студентів групою (практичні) та індивідуальну роботу студента (лабораторні заняття)

Робота в студентській аудиторії повинна бути дружньою, творчою, відкритою до дискусій, конструктивною.

Усі завдання, передбачені програмою, повинні бути виконані студентом у встановлені терміни. Будь-які роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-20%).

Пропуски практичних/семінарських та лабораторних занять без поважних причин виключаються

Студент повинен бути готовим до кожного із практичних/семінарських і лабораторних занять. Якщо студент не готовий до якогось із практичних/семінарських або лабораторних занять, то таке заняття повинно бути відпрацьоване у встановленому порядку;

Практичні/семінарські і лабораторні заняття, пропущені з поважних причин, повинні бути відпрацьовані у встановленому порядку;

Проводиться запропонована кількість лабораторних робіт, які передбачають самопідготовку, виконання роботи в лабораторії, написання інструкції, обчислення вимірних результатів та усний захист. При оцінюванні курсу враховуються бали, набрані при поточному контролі. Оцінка за кожну роботу виставляється як середнє арифметичне трьох оцінок: оцінки за підготовку (наявність інструкції), проведення (наявність обчислень) та захист (усна відповідь).

Студент повинен самостійно займатися в бібліотеці або в інтернет режимі.

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недобросесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо).

### **9. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Остафійчук Б.К., Рувінський М.А., Яцура М.М., Будзуляк І.М. Курс загальної фізики. Оптика: хвилі, промені, кванти. – Івано-Франківськ.: Вид-цтво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2011.
2. Яцура М.М., Остафійчук Б. К., Гамарник А. М. Курс загальної фізики. Оптика: запитання і відповіді: навчальний посібник. За ред. Б. К. Остафійчука. – Івано-Франківськ: Вид-цтво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2017.
3. Яцура М.М. Гамарник А.М. Мала оптична енциклопедія. Науковий редактор доктор фізико-математичних наук, професор, чл. кор. НАН України Остафійчук Б.К. Навчальний посібник. – Івано-Франківськ.: Вид-цтво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2020.
4. Яцура М.М., Гасюк І.М., Рачій Б.М., Гамарник А.М. Курс загальної фізики. Оптика. Тести: Навчально-методичний посібник. – Івано-Франківськ: Вид-цтво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2018.
5. Остафійчук Б. К., Яцура М. М., Яремій І.П., Гамарник А.М., Практикум розв'язування задач з курсу загальної фізики. Оптика. – Івано-Франківськ.: Вид-цтво ДВНЗ «Прикарпатський національний університет», 2015, 348 с.
6. Яцура М.М., Гасюк І.М., Кайкан Л.С. Фізичний лабораторний практикум. Оптика. – Івано-Франківськ: Плай, 2012.
7. Білий М.І., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К.: Рад. школа, 1987.

#### **Додаткова**

8. Ландсберг Г.С. Оптика. – М.:Наука,1976.
9. Калитеевский В.И. Волновая оптика. – М.: Высшая школа, 1971.
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – М.: Наука, 1980.
11. Савельев И.В. Курс общей физики. т.III. – М.: Наука, 1971.
12. Годжаев Н.М. Оптика. – М.: Высшая школа, 1977.
13. Остафійчук Б.К., Яцура М.М., Гамарник А.М. Довідник з оптики. – Івано-Франківськ.: Вид-цтво ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”, 2014.

**Викладач:** \_\_\_\_\_ **Яцура М.М.**