

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут
Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх
технологій

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
ОСНОВИ ЛАЗЕРНОЇ ФІЗИКИ ТА ТЕХНІКИ
підготовки магістра

Луцьк – 2024

Силабус освітнього компонента «Основи лазерної фізики та техніки» підготовки магістра.

Розробник: Галян Володимир Володимирович, завідувач кафедри - професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Галян В.В.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій.

протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Завідувач кафедри: 

Галян В.В.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	10 Природничі науки 105 Прикладна фізика та наноматеріали Прикладна фізика Магістр	Вибірковий
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 2
		Семестр 3-ий
		Лекції 10 год.
		Практичні роботи 14 год.
		Самостійна робота 88 год.
ІНДЗ: немає		Консультації 8 год.
		Форма контролю: залік
Мова викладання		Українська

II. Інформація про викладача

ППП: Галян Володимир Володимирович

Науковий ступінь: доктор фіз.-мат. наук

Вчене звання: професор

Посада: завідувач кафедри - професор

Контактна інформація: 0962267761, halyan.volodimir@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента

Освітній компонент «Основи лазерної фізики та техніки» спрямований на формування у здобувачів освіти фундаментальних знань про фізичні принципи генерації, підсилення та поширення когерентного випромінювання, а також про основи побудови та застосування лазерних систем у науці й техніці. Вивчаються основні властивості лазерного випромінювання, процеси взаємодії світла з речовиною, квантові принципи роботи активних середовищ і резонаторів. Значна увага приділяється класифікації лазерів, їх конструктивним особливостям та прикладним аспектам використання у різних галузях: матеріалознавство, медицина, інформаційні технології та нанофотоніка. Здобувачі опановують базові знання із лазерної фізики, набудуть умінь аналізувати параметри лазерних систем та оцінювати можливості їх практичного застосування.

2. Мета і завдання освітнього компонента

Метою вивчення освітнього компонента «Основи лазерної фізики та техніки» є формування у здобувачів освіти цілісного уявлення про фундаментальні принципи лазерної фізики та техніки, набуття знань щодо квантових основ генерації й підсилення когерентного випромінювання, особливостей будови та функціонування лазерних систем, а також засвоєння практичних аспектів застосування лазерних технологій у наукових дослідженнях і прикладних галузях.

Завдання освітнього компонента:

- Ознайомити здобувачів з фізичними принципами генерації й підсилення лазерного випромінювання.
- Розкрити квантові засади функціонування активних середовищ і резонаторних систем.
- Надати знання щодо класифікації лазерів, їх конструктивних особливостей і режимів роботи.
- Сформувати вміння аналізувати основні параметри лазерного випромінювання та їх залежність від умов генерації.
- Розвинути навички застосування теоретичних знань для оцінки можливостей використання лазерних систем у матеріалознавстві, медицині, оптоелектроніці та інформаційних технологіях.
- Сприяти формуванню здатності до обґрунтування вибору лазерних технологій для розв'язання прикладних завдань у науці та техніці.

3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Цифрова обробка сигналів і зображень» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

Критичне та аналітичне мислення (уміння оцінювати дані, вибирати оптимальні методи обробки та аналізу).

Розв'язання комплексних проблем (здатність знаходити ефективні технічні рішення в умовах обмежених ресурсів і часових рамок).

Креативність та інноваційність (розробка нових підходів до обробки сигналів і зображень для нестандартних задач).

Інформаційна грамотність (вміння працювати з великими масивами даних, аналізувати їх та робити обґрунтовані висновки).

Комунікаційні навички (чітке пояснення технічних рішень колегам та замовникам, підготовка презентацій результатів).

Адаптивність та гнучкість (швидке освоєння нових інструментів, алгоритмів і технологій обробки даних).

Самоорганізація та тайм-менеджмент (ефективне планування роботи над дослідженнями та проєктами).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ. роб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Вступ до лазерної фізики та техніки. Основні поняття та історія розвитку лазерів.	10,5	1	1	8	0,5	ПР/10
Тема 2. Взаємодія випромінювання з	10,5	1	1	8	0,5	ПР/10

речовиною. Поглинання, спонтанне та вимушене випромінювання.						
Тема 3. Квантові основи лазерної генерації. Інверсія населеності, умови реалізації лазерного процесу.	12	1	1	9	1	ПР/10
Тема 4. Активні середовища лазерів. Газові, рідинні, твердотільні та напівпровідникові середовища.	12	1	1	9	1	ПР/10
Тема 5. Оптичні резонатори. Принципи побудови, види резонаторів, моди та їх властивості.	12	1	1	9	1	ПР/10
Тема 6. Основні характеристики лазерного випромінювання. Когерентність, монохроматичність, спрямованість, інтенсивність.	11,5	1	1	9	0,5	ПР/10
Тема 7. Класифікація лазерів та режими їх роботи. Безперервний, імпульсний та модульований режими. Газові лазери.	13	1	2	9	1	ПР/10
Тема 8. Твердотільні та волоконні лазери. Конструктивні особливості й області використання.	13	1	2	9	1	ПР/10
Тема 9. Напівпровідникові лазери. Фізичні принципи роботи та їх роль в оптоелектроніці.	13	1	2	9	1	ПР/10
Тема 10. Лазерні технології та застосування. Матеріалознавство, медицина, телекомунікації, нанотехнології. Сучасні тенденції розвитку лазерної фізики та техніки.	12,5	1	2	9	0,5	ПР/10
Разом за модулем 1	120	10	14	88	8	100
Всього годин/Балів	120	10	14	88	8	100

*Форма контролю: ПР – виконання практичної роботи.

Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувачів освіти – основний вид засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Під час самостійної роботи здобувач освіти опрацьовує теоретичний матеріал, виконує індивідуальні завдання, проводить науково-дослідну роботу тощо. Самостійна робота здобувачів освіти оцінюється під час поточного контролю. Самостійна робота здобувачів освіти включає теми, що подані в таблиці.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Історичні етапи розвитку квантової електроніки та лазерної техніки.	8
2	Використання лазерів у метрології та стандартизації одиниць вимірювання.	9
3	Лазери в системах безпеки та оборонних технологіях.	9
4	Біомедичні аспекти застосування лазерного випромінювання (хірургія, діагностика, терапія).	9
5	Лазерні системи для дистанційного зондування атмосфери та моніторингу довкілля.	9
6	Лазерні технології у зварюванні, різанні та 3D-друці матеріалів.	9
7	Лазерне охолодження атомів і перспективи створення квантових	9

	технологій.	
8	Основи нелінійної оптики та роль лазерів у дослідженні нелінійних явищ.	9
9	Використання лазерів у мистецтві, культурі та індустрії розваг	9
10	Перспективи використання короткоімпульсних лазерів.	8
Разом		88

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://is.gd/hhhmI3>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Максимальна кількість балів за поточний контроль з ОК, становить 100 балів. Кожна практична робота оцінюється в 10 балів. Максимальною оцінкою (кількістю балів) оцінюється робота, виконана правильно із докладними поясненнями, вчасно і самостійно.

Оцінка	Критерії оцінювання здобувачів освіти
10	Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора. Є додаткові покращення або дослідження, що виходять за межі вимог.
9	Завдання виконане повністю, незначні несуттєві похибки у результатах або оформленні. Є всі необхідні пояснення та коректна демонстрація роботи.
8	Завдання виконане повністю, але є кілька дрібних технічних чи оформлювальних недоліків (наприклад, неточність у налаштуваннях параметрів або відсутність частини коментарів).
7	Завдання в цілому виконане, але є помилки у використанні інструментів або невеликі відхилення від вимог. Демонстрація та пояснення присутні, але неповні.
6	Завдання виконане частково або з помилками, що впливають на якість результату. Оформлення та пояснення мінімальні.
5	Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки у результатах або використанні програмних засобів. Пояснення відсутні або поверхневі.
4	Виконано менше половини завдання, частина інструментів використана неправильно. Результати не відповідають вимогам.
3	Виконано лише окремі кроки завдання, результат практично непридатний
2	Завдання виконане формально, але результат некоректний.
1	Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.
0	Завдання не виконане або не здане.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Робота вважається виконаною вчасно,

якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної практичної роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://is.gd/Yb4S7e>).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора ННФТ інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року (<https://is.gd/hcAacZ>) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність здобувача освіти, які становлять у сумі не більше 20 балів. За публікацію тез доповідей на конференції додатково нараховується 3 бали, за публікацію статті у фаховому виданні 7 балів.

V. Підсумковий контроль

Залік виставляється за результатами поточної роботи здобувача освіти за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

Перелік питань на залік

1. Вступ до лазерної фізики та техніки. Основні поняття та історія розвитку лазерів.
2. Взаємодія випромінювання з речовиною. Поглинання, спонтанне та вимушене випромінювання.
3. Квантові основи лазерної генерації. Інверсія населеності, умови реалізації лазерного процесу.

4. Активні середовища лазерів. Газові, рідинні, твердотільні та напівпровідникові середовища.
5. Оптичні резонатори. Принципи побудови, види резонаторів, моди та їх властивості.
6. Основні характеристики лазерного випромінювання. Когерентність, монохроматичність, спрямованість, інтенсивність.
7. Класифікація лазерів та режими їх роботи. Безперервний, імпульсний та модульований режими. Газові лазери.
8. Твердотільні та волоконні лазери. Конструктивні особливості й області використання.
9. Напівпровідникові лазери. Фізичні принципи роботи та їх роль в оптоелектроніці.
10. Лазерні технології та застосування. Матеріалознавство, медицина, телекомунікації, нанотехнології. Сучасні тенденції розвитку лазерної фізики та техніки.
11. Лазерні системи для дистанційного зондування атмосфери та моніторингу довкілля.
12. Лазерне охолодження атомів і перспективи створення квантових технологій.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Колесник Ю.І., Кіпенський А.В. Елементи та пристрої квантової електроніки : навч. посіб. Харків : НТУ «ХП», 2016. 318 с.
2. Гаращук В.П. Основи фізики лазерів. Київ : «Пульсари», 2012. 344с.
3. Мінакова К.О., Зайцев Р.В., Кіріченко М.В. Квантова електроніка. Підручник. Дніпро: Середняк Т.К., 2023, 187 с
4. Бобицький Я.В., Матвійшин Г.Л. Лазерні технології. Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 320 с.
5. Птащенко О.О. Основи квантової електроніки в: навч. посібник. Одеса : Астропринт, 2010. 392 с.
6. Кривець О.С., Шматько О.О., Ющенко О.В. Квантова електроніка: навчальний посібник. Суми : СумДУ, 2013. 340 с.
7. Готра З.Ю., Павлов С.В., Микитюк З.М. [та ін.]. Лазерні медичні технології: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 158 с.
8. Галян В. В., Шевчук М. В., Іващенко І.А. Фізика твердого тіла: навч. посіб. для студ. навч. закл. вищої освіти. Луцьк : Вежа-Друк. 2022. 156 с. ISBN 978-966-940-401-5.
9. Чебаненко А.П., Каракіс Ю.М. Фізика напівпровідників. Частина II. Рекомбінація носіїв заряду : навч.-метод. посіб. Одеса : ОНУ, 2020. 68 с.

10. Кевшин, А., Галян, В. В., Семенюк, Т. А. Процеси трансформації енергії в активованих йонами Er^{3+} лазерних матеріалах (огляд). *Фізика і хімія твердого тіла*, 2015. Вип. 16(2), С. 245–252.
11. Галян В.В., Іващенко І.А., Кевшин А.Г. [та ін.]. Випромінювальна та безвипромінювальна релаксація іонів рідкісноземельних металів в матеріалах для оптоелектронної техніки (огляд). *Перспективні технології та прилади*. 2021. Вип. 18. С. 24–31.