

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

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ
підготовки магістра

Силабус освітнього компонента «Актуальні проблеми сучасної фізики» підготовки магістра.

Розробник: Мирончук Г.Л., директор навчально-наукового фізико-технологічного інституту, доктор фіз.-мат. наук, проф.

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 програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	10 Природничі науки 105 Прикладна фізика та наноматеріали Прикладна фізика Магістр	Вибірковий
		Рік навчання 1
		Семестр 1-ий
Кількість годин / кредитів 120/4		Лекції 10 год.
		Практичні (семінарські) 14 год. Лабораторні 0 год. Індивідуальні 0 год.
		Самостійна робота 88 год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Консультації 8 год.
		Форма контролю: залік
Мова навчання		українська

II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові	Мирончук Галина Леонідівна
Науковий ступінь	доктор фізико-математичних наук
Вчене звання	професор
Посада	директор ННФТІ - професор
Контактна інформація	0996468617, myronchuk.halyna@vnu.edu.ua
Дні занять (посилання на електронний розклад)	http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi?n=700

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу.

ОК спрямований на ознайомлення здобувачів із ключовими напрямками сучасної фізики та найактуальнішими викликами, які стоять перед фундаментальною наукою. Розглядаються питання фізики конденсованого стану, нанофізики, квантових технологій, фотоніки, нелінійної оптики, сучасних експериментальних методів та фізики високих енергій. Особливу увагу приділено міждисциплінарним аспектам та впливу новітніх досліджень на розвиток інформаційних технологій, енергетики, медицини й матеріалознавства.

У процесі навчання здобувачі набувають умінь аналізувати наукові публікації, узагальнювати результати сучасних досліджень, презентувати власні аналітичні огляди та

брати участь у наукових дискусіях. Курс орієнтований на формування критичного мислення, навичок самостійної роботи, комунікації та академічної доброчесності, що забезпечує ґрунтовну підготовку майбутніх фахівців до дослідницької та інноваційної діяльності.

2. Мета і завдання освітнього компонента.

Метою викладання освітнього компонента *«Актуальні проблеми сучасної фізики»* є формування у здобувачів системного бачення сучасних досягнень і викликів у галузі фізики, ознайомлення з новітніми теоретичними та експериментальними напрямками досліджень, розвиток умінь аналізувати сучасні наукові результати, оцінювати їхнє значення для технологічного розвитку та інновацій.

Основними завданнями є:

- Ознайомлення з актуальними проблемами фізики конденсованого стану, нанофізики, квантових технологій, фотоніки та сучасних експериментальних методів.
- Розвиток здатності аналізувати новітні наукові публікації, визначати їхню наукову новизну та прикладний потенціал.
- Формування навичок роботи з сучасними експериментальними та теоретичними методами досліджень.
- Усвідомлення ролі сучасної фізики у розвитку новітніх матеріалів, енергетики, інформаційних технологій.
- Виховання відповідального ставлення до використання наукових знань та дотримання принципів академічної доброчесності.
- Розвиток умінь презентувати результати власного аналізу й брати участь у наукових дискусіях.

3. Soft skills.

- Критичне мислення та здатність до аналізу сучасних наукових публікацій.
- Аналітичні навички роботи з великими масивами даних та результатами експериментів.
- Навички наукової комунікації: обговорення результатів, участь у дискусіях, аргументування позиції.
- Презентаційні навички: створення коротких наукових оглядів, мультимедійних презентацій та постерів.
- Уміння працювати в команді під час виконання групових кейсів і проєктів.
- Дотримання принципів академічної доброчесності під час аналізу та представлення результатів.
- Креативність і здатність до пошуку інноваційних рішень у фізиці та технологіях.
- Самоорганізація й управління часом при виконанні індивідуальних і групових завдань.

4. Структура освітнього компонента.

Таблиця 1

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Лабор.	Практ. (Семін.)	Сам. роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Методика розв'язування задач з фізики та астрономії							
Тема 1. Сучасні проблеми фізики конденсованого стану (надпровідність нового покоління,	18	1		2	14	1	P/10

топологічні ізолятори, двовимірні матеріали)							
Тема 2. Фізика наноструктур і квантових матеріалів (квантові точки, нанотрубки, спінтроніка, фотонні кристали)	18	1		2	14	1	P/10
Тема 3. Квантові технології та інформація (квантові обчислення, криптографія, сенсори, перспективи використання)	21	2		2	15	2	P/10
Тема 4. Фотоніка і нелінійна оптика (лазери нового покоління, нелінійні процеси SHG/THG, метаматеріали)	20	2		2	15	1	P/10
Тема 5. Сучасні експериментальні методи у фізиці (синхротронне випромінювання, нейтронна дифракція, мікроскопія, in situ експерименти)	21	2		2	15	2	P/10
Тема 6. Фізика високих енергій та нові горизонти фундаментальних досліджень (експерименти LHC, нейтринна фізика, темна матерія, вплив на інші галузі науки й технологій).	22	2		4	15	1	P/10
Разом за модулем 1	120	10	0	14	88	8	60
Види підсумкових робіт							Бал
Контрольна робота							40
Всього годин /	120	10	0	14	88	8	100

Балів							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

5. Завдання для самостійного опрацювання.

1. Сучасні моделі високотемпературної надпровідності – огляд експериментальних і теоретичних підходів.
2. Топологічні фази матерії – огляд основних типів топологічних ізоляторів і надпровідників.
3. Графен та інші 2D-матеріали – сучасні досягнення та перспективи застосувань.
4. Квантові точки й нанокристали – методи синтезу, оптичні властивості та прикладні аспекти.
5. Методи спінтроники – фізичні основи та можливості для інформаційних технологій.
6. Фотонні кристали – принципи побудови та використання у лазерній фізиці й сенсоріці.
7. Квантові алгоритми – приклади (алгоритм Шора, алгоритм Гровера) і сфери застосування.
8. Квантові сенсори – новітні приклади в метрології, геофізиці, біомедицині.
9. Нелінійні оптичні процеси – генерація гармонік, параметричне підсилення, оптичні солітони.
10. Метаматеріали та їхні унікальні властивості – негативний показник заломлення, застосування у фотоніці.
11. Методи дослідження структури матеріалів – рентгенівська дифракція, нейтронні методи, електронна мікроскопія.
12. Синхротронне випромінювання – основні характеристики, приклади сучасних досліджень.
13. Нейтронна дифракція – можливості для вивчення кристалічної структури.
14. Атомно-силова та тунельна мікроскопія – огляд техніки, застосування у фізиці та біології.
15. Експерименти на LHC – відкриття бозона Гігса та пошук нової фізики.
16. Нейтринна фізика – основні експерименти (Super-Kamiokande, DUNE) та їхні результати.
17. Темна матерія і темна енергія: експериментальні підходи у фізиці частинок.
18. Міждисциплінарні застосування фундаментальних відкриттів – приклади впливу відкриттів у фізиці високих енергій на матеріалознавство й ІТ.

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/hhbmI3>).

Для ефективності навчального процесу і безпечного перебування у навчальному закладі здобувач освіти зобов'язаний виконувати наступні правила:

- дотримуватись правил внутрішнього розпорядку університету та правил техніки безпеки;
- відвідувати лекції та практичні заняття відповідно до розкладу, не пропускати заняття без поважних причин, не запізнюватися на заняття;
- активно працювати на практичних заняттях;
- своєчасно виконувати домашні завдання;
- бути порядним і чесним, забороняється підказувати і списувати на практичних заняттях.

Під час навчання ЗО 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

добросовісності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<http://surl.li/jhafbh>).

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.

Перескладання будь-яких видів робіт, передбачених силабусом, з метою підвищення підсумкової модульної оцінки не дозволяється. Заборгованість із модуля повинна бути ліквідована здобувачем у позааудиторний час до початку підсумкового контролю з наступного модуля. Кінцевий термін ліквідації заборгованості з модульного контролю обмежується початком заліково-екзаменаційної сесії.

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://surl.li/pifbem>) студентів можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

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.

Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти

Оцінка	Критерії оцінювання
90–100% від максимальної кількості балів за практичне заняття	Завдання виконано повністю та якісно; презентація науково коректна, логічна та структурована; використано щонайменше 3 сучасні наукові джерела; продемонстровано високий рівень аналітики та критичного мислення; є власні висновки; відповіді на питання аудиторії повні й аргументовані.
75–89%	Завдання виконано в основному правильно, проте окремі положення недостатньо розкриті; наявні незначні неточності; аналіз менш глибокий; використано обмежену кількість джерел; презентація зрозуміла, але менш структурована; відповіді на запитання частково повні.
60–74%	Завдання виконано частково; наявні суттєві неточності або поверховий аналіз; використано 1–2 джерела, без належного оформлення; презентація має слабку структуру; відповіді на питання неповні чи нечіткі.
35–59%	Завдання виконано формально; матеріал неповний,

	з помилками; аналіз відсутній або поверхневий; джерела відсутні або сумнівні; презентація хаотична; участь у дискусії мінімальна
0–34%	Завдання не виконано або виконано з грубими науковими помилками.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛІКУ

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. Для здачі заліку 30 будуть запропоновані теоретичні питання відповідно до тем, зазначених у таблиці 1.

1. Сучасні проблеми фізики конденсованого стану: основні напрями досліджень.
2. Високотемпературна надпровідність: досягнення та нерозв'язані питання.
3. Топологічні ізолятори: фізичні властивості та перспективи застосування.
4. Графен та інші двовимірні матеріали: унікальні властивості та сфери використання.
5. Квантові точки: оптичні властивості та прикладне значення.
6. Нанотрубки та їх застосування у фізиці та технологіях.
7. Основи спінтроники та перспективи розвитку інформаційних технологій.
8. Фотонні кристали: принципи побудови та використання.
9. Квантові обчислення: основні алгоритми та їх значення.
10. Квантова криптографія: принципи та перспективи використання.
11. Квантові сенсори: застосування у метрології, геофізиці, біомедицині.
12. Фотоніка та нелінійна оптика: основні напрями сучасних досліджень.
13. Генерація другої та третьої гармоніки: фізичні механізми та приклади застосувань.
14. Метаматеріали: унікальні властивості та перспективи у фотоніці.
15. Сучасні методи експериментальної фізики: синхротронне випромінювання, нейтронна дифракція.
16. Електронна та атомно-силова мікроскопія: можливості та обмеження.
17. Фізика високих енергій: основні напрями досліджень на Великому адронному колайдері.
18. Нейтринна фізика: експерименти та значення для фундаментальної науки.
19. Проблема темної матерії та темної енергії у фізиці елементарних частинок.
20. Міждисциплінарні аспекти сучасних досліджень у фізиці: вплив фундаментальних відкриттів на технології XXI століття.

Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	

60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. G.Myronchuk, M.Rudysh. Optoelectronic and non-linear optical features of complex calcogenide. Monograph: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2024. 210p. <https://my.lap-publishing.com/catalogue/details/gb/978-620-8-01203-8/optoelectronic-and-non-linear-optical-features-of-complex-chalcogenide>
2. Мирончук Г. Л. Оптико-спектральні властивості монокристалів $\text{AgGaGe}_3\text{Se}_8$ та споріднених. Монографія Луцьк: Вежа-Друк, 2023. 244 с.
3. Smitiukh O.V., Marchuk O.V., Yanchuk O.M., Khmaruk Ju.O., Myronchuk G.L., Velymchanitsa I.I., Vyshnevskiy Oleksii A. Electrochemical Synthesis of Zinc Oxide in the Presence of Surfactant FK 06213. J. Nano- Electron. Phys. 16 No 6, 06016 (2024) DOI: [https://doi.org/10.21272/jnep.16\(6\).06016](https://doi.org/10.21272/jnep.16(6).06016)
4. Rudysh, M. Ya., Myronchuk G.L., Fedorchuk A.O., Marchuk O.V., Kordan V.M., Kohan O.P., Myronchuk D.B., Smitiukh O.V. Electronic structure and optical properties of the Ag_3SbS_3 crystal: experimental and DFT studies / *Physical Chemistry Chemical Physics*. Vol. 25 (34), 2023, p. 22900 – 229124.
5. M. Ya. Rudysh, N. Y. Ftomyn, P. A. Shchepanskyi, G. L. Myronchuk, A. I. Popov, N. Lemée, V. Y. Stadnyk, M. G. Brik, M. Piasecki Electronic Structure, Optical, and Elastic Properties of AgGaS_2 Crystal: Theoretical Study Advanced Theory and Simulations. Volume 5, Issue 9 2200247 <https://doi.org/10.1002/adts.202200247>
6. M.Piasecki, G.Myronchuk, O.Y.Khyzhun, A.Fedorchuk, B.Andryievsky, I.Barchyi, M.Brik Impact of structure complexity on optoelectronic and non-linear optical properties in quaternary $\text{Ag(Pb)-Ga(In)-Si(Ge)-S(Se)}$ systems. Journal of Alloys and Compounds, Vol.909, 164636 <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.164636>
7. Цілі сталого розвитку <https://www.ifnmu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/%D0%A6%D1%96%D0%BB%D1%96-%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83.pdf>
8. Свідзинський А. В. Мікроскопічна теорія надпровідності: монографія. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2011. 422 с.
9. Свідзинський А. В., Вілігурський О. М. Лекції з фізики надпровідності. Луцьк: РВВ “Вежа”, 2003.
10. Shutovskiy A.M., Sakhnyuk V. E., Zolotaryuk Y.O. Fluxon dynamics in long Josephson junctions with nontrivial current-phase relation. Eur. Phys. J. B. 2022. V.95:134. <https://doi.org/10.1140/epjb/s10051-022-00397-8>.
11. Пастух О., Сахнюк В., Бірук О., Вілігурський О. До проблеми знаходження граничних умов в надпровідних контактах. Фізика та освітні технології. 2021. No 1. С. 46–51.
12. Локтєв В.М. Лекції з фізики надпровідності. Київ, 2011. 276 с. Електронна версія: http://bitp.kiev.ua/files/doc/lectures/lecture_01.pdf.
13. Довгий Я. О. Чарівне явище надпровідність. Львів: Євросвіт, 2000. 440 с.
14. <http://www.superconductors.org>
15. <http://www.webelements.com>
16. <https://www.sciencedirect.com/journal/cryogenics>