



## Силабус курсу Загальна фізика (Квантова та ядерна фізика)

**Ступінь вищої освіти:** бакалавр  
**Галузь знань:** 01 Освіта/Педагогіка  
**Спеціальність:** 014.15 Середня освіта (Природничі науки)  
**Освітньо-професійна програма:** «Середня освіта (Природничі науки)»  
**Кількість кредитів:** 4  
**Компонент освітньої програми:** обов'язковий  
**Рік підготовки, семестр:** 3 рік, 6 семестр  
**Дні занять:** згідно з розкладом занять  
**Консультації:** згідно з індивідуальним графіком  
**Мова викладання:** українська

### Керівник курсу

к. пед. н., доц. **Корсун Ігор Васильович**

**Контактний телефон**

+380985842302

**E-mail викладача**

[korsun\\_igor@i.ua](mailto:korsun_igor@i.ua), [korsunigor@tnpu.edu.ua](mailto:korsunigor@tnpu.edu.ua)

**Сторінки викладача**

<https://tnpu.edu.ua/faculty/fizmat/korsun.php>  
<http://www.library.tnpu.edu.ua/index.php/k/3247-korsun-ihor-vasylovych>

**Сторінка курсу в Moodle**

<https://elr.tnpu.edu.ua/course/view.php?id=1807>

### Анотація дисципліни

Метою навчального курсу «Загальна фізика. Квантова та ядерна фізика» є формування основних знань з курсу квантової та ядерної фізики, умінь та навичок розв'язування задач і проведення фізичного експерименту з курсу квантової фізики. Навчальний курс спрямований на формування у здобувачів вищої освіти ряду загальних, інтегральних та фахових компетентностей. У результаті вивчення навчального курсу випускник буде знати: основні поняття та закони квантової та ядерної фізики, вміти: пояснювати квантові явища у природі та побуті, розв'язувати фізичні задачі і проводити фізичний експеримент з курсу квантової фізики.

### Структура курсу

Години (лек/пр/лаб)	Тема	Результати навчання	Завдання
14 / 10 / 12	<b>Змістовий модуль 1. Квантова оптика. Квантова механіка. Атомна фізика.</b>		
2 / 1 / 4	<b>Тема 1. Закони теплового випромінювання.</b> Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Оптична пірометрія. Формула Релея-Джинса. «Ультрафіолетова катастрофа». Гіпотеза Планка. Формула Планка.	<b>Знати:</b> основні закони теплового випромінювання. <b>Вміти:</b> використовувати закони теплового випромінювання для практичного застосування, розв'язувати задачі із даної теми, експериментально досліджувати закони теплового випромінювання.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторні і роботи
2 / 1 / -	<b>Тема 2. Квантові властивості світла.</b>	<b>Знати:</b> основні властивості фотона.	Теоретичні

	Фотон (матеріальність, енергія, маса руху, імпульс). Дослід Боте. Тиск світла. Дослід Лебедева. Ефект Комптона.	<b>Вміти:</b> пояснити досліди Боте, Лебедева, ефект Комптона, розв'язувати задачі із даної теми.	та практичні завдання
2 / 2 / 4	<b>Тема 3. Фотоефект.</b> Явище фотоефекту та його види. Зовнішній фотоефект. Досліди Столетова. Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння фотоефекту. Вакуумні фотоелементи та фотопомножувачі. Внутрішній фотоефект. Фоторезистори. Вентильний фотоефект. Напівпровідникові фотоелементи.	<b>Знати:</b> закони зовнішнього та внутрішнього фотоефекту. <b>Вміти:</b> використовувати закони фотоефектів для практичного застосування, розв'язувати задачі із даної теми, експериментально досліджувати закони зовнішнього фотоефекту.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторні роботи
2 / 2 / 2	<b>Тема 4. Основи квантової механіки.</b> Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Гіпотеза де Бройля. Досліди Девіссона і Джермера. Електронний мікроскоп. Хвильова функція. Загальне рівняння Шредінгера. Принцип невизначеності Гейзенберга. Момент імпульсу в квантовій теорії. Дослід Штерна і Герлаха.	<b>Знати:</b> поняття корпускулярно-хвильового дуалізму світла, основні закони квантової механіки. <b>Вміти:</b> використовувати закони квантової механіки для практичного застосування, розв'язувати задачі із даної теми, експериментально досліджувати закони квантової механіки.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторні роботи
2 / 2 / -	<b>Тема 5. Будова атома.</b> Досліди Резерфорда. Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Дослід Франка і Герца. Енергетичні стани атома. Квантові числа. Принцип Паулі. Фізичні основи побудови періодичної системи хімічних елементів Менделєєва.	<b>Знати:</b> різні моделі будови атома, квантові постулати Бора, принцип Паулі, фізичні основи побудови періодичної системи хімічних елементів Менделєєва. <b>Вміти:</b> пояснити ядерну модель атома, досліди Франка-Герца, будувати енергетичну діаграму атома, розв'язувати задачі із даної теми, експериментально перевірити Франка-Герца.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторна робота
2 / 1 / 2	<b>Тема 6. Випромінювання та поглинання світла атомами.</b> Атомні та молекулярні спектри. Закономірності у спектрі атома Гідрогену. Спектри поглинання та спектри випромінювання. Закон Кірхгофа. Спектральний аналіз та його застосування. Люмінесценція. Правило Стокса. Люмінофори. Люмінесцентна лампа. Спонтанне та вимушене випромінювання. Квантові генератори (принцип дії, застосування).	<b>Знати:</b> закономірності у спектрі атома Гідрогену та воднеподібних атомах. <b>Вміти:</b> пояснити утворення спектрів поглинання та спектри випромінювання, розв'язувати задачі із даної теми, експериментально досліджувати властивості лазера.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторна робота
2 / 1 / -	<b>Тема 7. X-випромінювання.</b>	<b>Знати:</b> природу та властивості X-	Теоретичні

	Природа та властивості Х-випромінювання. Гальмівне та характеристичне Х-випромінювання. Спектри Х-випромінювання (суцільний та характеристичний). Закон Мозлі. Дифракція Х-випромінювання. Досліди Лауе. Застосування Х-випромінювання у науці, медицині, техніці, на виробництві.	випромінювання. <b>Вміти:</b> розрізняти гальмівне та характеристичне Х - випромінювання, виділяти спільні та відмінні властивості, розв'язувати задачі із даної теми.	та практичні завдання
<b>10 / 8 / 6</b>	<b>Змістовий модуль 2. Ядерна фізика. Фізика елементарних частинок.</b>		
<b>2 / 2 / -</b>	<b>Тема 8. Будова ядра.</b> Протонно-нейтронна модель атомного ядра. Ізотопи. Мас-спектральний аналіз. Сильна взаємодія. Властивості ядерних сил. Мезони. Магнітні властивості атомного ядра. Ядерний магнітний резонанс.	<b>Знати:</b> протонно-нейтронну модель атомного ядра, теорію ядерних сил, властивості ядерних сил. <b>Вміти:</b> розв'язувати задачі із даної теми.	Теоретичні та практичні завдання
<b>2 / 2 / -</b>	<b>Тема 9. Фізичні основи ядерної енергетики.</b> Ядерні реакції. Закони збереження. Енергетичний вихід ядерної реакції. Дефект маси. Енергія зв'язку атомного ядра. Способи вивільнення ядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер урану. Ядерний реактор. Термоядерні реакції. Проблеми здійснення керованого термоядерного синтезу.	<b>Знати:</b> закони збереження в ядерних реакціях, способи вивільнення ядерної енергії, будову ядерного реактора. <b>Вміти:</b> розв'язувати задачі із даної теми.	Теоретичні та практичні завдання
<b>2 / 2 / 4</b>	<b>Тема 10. Радіоактивність.</b> Природна і штучна радіоактивність. Види радіоактивного розпаду. $\alpha$ - та $\beta$ -розпади. $\gamma$ -випромінювання. Ядерні спектри. Ефект Месбауера. Спонтанний поділ ядер. Період піврозпаду. Закон радіоактивного розпаду. Основи дозиметрії Дозиметр. Отримання і застосування радіонуклідів.	<b>Знати:</b> властивості різних видів радіоактивного розпаду, закон радіоактивного розпаду в інтегральній та диференціальній формах, основи дозиметрії. <b>Вміти:</b> розв'язувати задачі із даної теми, експериментально визначати радіаційний фон.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторні роботи
<b>4 / 2 / 2</b>	<b>Тема 11. Елементарні частинки.</b> Елементарна частинка. Характеристика елементарних частинок (маса спокою, електричний заряд, спин, магнітний момент). Взаємні перетворення елементарних частинок. Класифікація елементарних частинок. Кварки. Античастинки. Анतिричовина. Методи прискорення елементарних частинок. Сучасні прискорювачі елементарних частинок. Склад і властивості космічного	<b>Знати:</b> класифікації та характеристики елементарних частинок, взаємні перетворення елементарних частинок, класифікацію кварків, склад і властивості космічного випромінювання. <b>Вміти:</b> розв'язувати задачі із даної теми, досліджувати треки заряджених частинок.	Теоретичні та практичні завдання, лабораторна робота

	випромінювання.		
--	-----------------	--	--

**Програмні компетентності та результати навчання**

Індекс в матриці ОП	Програмні компетентності
<b>ЗК 5.</b>	Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз, критичну оцінку та інтерпретацію інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в професійній діяльності, дотримуючись норм академічної доброчесності.
<b>ЗК 7.</b>	Здатність до системного та критичного мислення, логічного обґрунтування позиції та висловлювання власної думки.
<b>ЗК 8.</b>	Здатність до генерування нових ідей на основі виявлення та розв'язання проблем; ініціативності, творчості та підприємливості в професійній діяльності; вміння адаптовуватися, самоорганізовуватися та діяти в нових ситуаціях.
<b>СК 8.</b>	Здатність розкривати загальну структуру природничих наук, оперувати сучасною термінологією та основними видами наукових знань; характеризувати природні системи різного рівня організації на основі їх цілісності та взаємозалежності.
<b>СК 9.</b>	Здатність аналізувати досягнення природничих наук, виявляти їх роль для забезпечення сталості розвитку природних і соціальних систем, реалізовувати стратегію сталого розвитку біосфери та суспільства.
<b>СК 10.</b>	Здатність застосовувати основні методи дослідження природничих наук у процесі пізнання об'єктів та явищ природи, встановлення причинно-наслідкових та взаємозв'язків у природі.
<b>СК 12.</b>	Здатність організовувати навчально-дослідницьку і проектну діяльність з природничих наук в системі урочної, позаурочної, позакласної та позашкільної роботи.
	<b>Результати навчання</b>
<b>ПРН 5.</b>	Уміння здійснювати пошук, аналіз, критичну оцінку та інтерпретацію інформації з різних джерел, використовувати цифрові освітні ресурси та технології в професійній діяльності.
<b>ПРН 6.</b>	Знання сучасної системи організації природи та методології природничо-наукового пізнання, усвідомлення ролі природничих наук для забезпечення сталості розвитку природних і соціальних систем, реалізації стратегії сталого розвитку біосфери та суспільства.
<b>ПРН 7.</b>	Оперування сучасною науковою термінологією, поняттями, законами, концепціями, вченнями, теоріями природничих наук (фізики, хімії, біології) та математичним апаратом для формування природничо-наукової картини світу; розуміння цілісності та взаємозалежності природних систем різного рівня організації;
<b>ПРН 8.</b>	Володіння основними методами дослідження природничих наук (спостереження, експеримент, моделювання) для: а) розкриття сутності фізичних явищ, величин та їх

	використання в техніці й технологіях; б) встановлення залежності складу будови та властивостей речовин, ознак і механізмів хімічних процесів; в) розуміння взаємозв'язку будови та функцій, життєдіяльності, розмноження, класифікації, походження, поширення, використання й охорони живих систем різних рівнів організації.
<b>ПРН 9.</b>	Знання змісту природничої освітньої галузі, навчальних предметів фізики, хімії, біології, природничих наук; вимог до результатів навчання здобувачів освіти за державними стандартами освіти, типовими/модельними освітніми програмами.
<b>ПРН 12.</b>	Уміння здійснювати різні види фізичного, хімічного та біологічного експерименту в лабораторних та польових умовах з дотриманням безпечних умов праці та охорони навколишнього середовища; інтерпретувати результати досліджень та формулювати аргументовані висновки.
<b>ПРН 13.</b>	Уміння формувати в учнів навички з розв'язування розрахункових й експериментальних задач з фізики, хімії та біології різного рівня складності, оцінювання ефективності їх розв'язку.
<b>ПРН 14.</b>	Уміння застосовувати міжпредметні зв'язки та інтеграцію змісту навчальних предметів/інтегрованих курсів під час проведення навчальних занять, вирішувати практичні завдання, що вимагають синтезу знань з різних освітніх галузей.
<b>ПРН 15.</b>	Володіння методикою планування, організації та здійснення навчально-дослідницької і проектної діяльності з природничих наук, фізики, хімії, біології в системі урочної, позаурочної, позакласної та позашкільної роботи; добирати й використовувати інформаційно-комунікативні технології та джерела додаткової інформації.

### Літературні джерела

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: У 2 кн. Книга 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. К.: Либідь, 2001. 424 с.
2. Воловик П.М. Фізика: Для ун-тів. К.; Ірпінь: Перун, 2005. 864 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики. У 3-х томах: Навч. посібник. Т.3. Оптика. Квантова фізика. К.: Техніка, 1999. 520 с.
4. Halliday D, Resnick R and Walker J Fundamentals of Physics 9th edn. 2011 (New York: Wiley).
5. **Korsun Igor.** Contribution of Ukrainian scientists to the development of Quantum Physics. Ukrainian Journal of Physics. 2017. Vol 62(1). P. 67-79. doi: 10.15407/ujpe62.01.0067
6. **I.V. Korsun.** How E-learning Demonstrates the Formation of Students' Cognitive Activity in the Teaching of Quantum Physics. *Information Technologies and Learning Tools*. 2017e. Vol 61(5). P. 127-139 URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1701/1240>
7. **I. Korsun.** The Application of Nuclear Physics in Biology and Medicine. *Revista Cubana de Fisica*. 2018a. Vol 35(2). P. 128-132 URL: [http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2018/Vol35\\_No2/RCF\\_35\\_2\\_128.pdf](http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2018/Vol35_No2/RCF_35_2_128.pdf)

### Електронні ресурси

1. Open Stax 2019 College Physics (Houston, TX: Rice University). URL: <http://cnx.org/content/col11406/latest>

### Політика оцінювання

- **Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності)

балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

- **Політика щодо академічної доброчесності:** Усі матеріали проекту перевіряються на академічну доброчесність. Списування під час поточних та підсумкового контролів заборонені (зокрема, із використанням мобільних девайсів). Заборонено оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства.
- **Політика щодо відвідування:** Відвідування занять як правило є обов'язковим компонентом навчання. За необхідності (віддаленість місця проживання чи роботи) чи наявності об'єктивних причин (участь у програмі академічної мобільності чи конференції, міжнародне стажування, хвороба тощо) відвідування може відбуватись вибірково за погодженням із керівником курсу. Навчання також може здійснюватися в онлайн режимі на платформі Moodle. За умови індивідуального навчального графіка студент має можливість отримати позитивну оцінку завдяки виконанню планових завдань та ІНДЗ. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Пропущені заняття можна відпрацьовувати у визначений час згідно з графіком.
- **Політика щодо неформальної та інформальної освіти:** За результатами навчання за сертифікованими програми, в тому числі міжнародними, викладач може зараховувати їх, як результати формальної освіти (наприклад, перезарахувавши певну тему чи модуль).

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Види оцінювання	% від остаточної оцінки
1. Змістовий модуль 1. Фотометрія. Геометрична оптика.	25
2. Змістовий модуль 2. Ядерна фізика. Фізика елементарних частинок.	25
3. ІНДЗ (захист індивідуального завдання)	30
4. Підсумковий контроль	20

#### Шкала оцінювання студентів: національна та ECTS

Сума балів за усі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
65-74	D	задовільно	
60-64	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим	не зараховано з обов'язковим

		повторним курсом	повторним вивченням дисципліни
--	--	------------------	--------------------------------

### **Формат дисципліни**

Формат дисципліни змішаний (blended): до очного навчання додається електронний супровід дисципліни в системі Moodle. Blended Learning – викладання курсу передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами дистанційного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, онлайн консультування тощо.

### **До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) робоча програма навчальної дисципліни;
- 2) навчальний контент (повний текст лекцій);
- 3) тематика та зміст лабораторних робіт;
- 4) питання для самостійної роботи, поточного і підсумкового контролів;
- 5) тематика курсових робіт;
- 6) електронне навчання у системі Moodle;
- 7) забезпечення дисципліни навчальними інформаційними джерелами, інструментами, обладнанням та програмним забезпеченням.