

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра фізики і електротехніки



**СИЛАБУС**

Навчальна дисципліна Фізика  
Освітньо-професійна програма Агропереробка та інженіринг  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

**Загальна інформація**

Позиція	Зміст інформації
Викладач	<b>Заспа Юрій Петрович</b>
Профайл викладача	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179</a>
E-mail викладача	zaspa.yuriy@gmail.com
Контактний телефон	0973641491
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні, заочні; згідно розкладу консультацій; он-лайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

**Характеристика дисципліни**

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЕКТС	Кількість годин						Форма семестрового контролю			
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	2	4	54	18	18	18		66			+	
О	Д	2	3	3	51	17	17	17		39			+	

**Анотація дисципліни**

Дисципліна «Фізика» відноситься до числа фундаментальних наук, які складають основу теоретичної і практичної підготовки спеціалістів та відіграють роль тієї бази, на якій ґрунтується успішна діяльність інженера в будь-якій галузі сучасної техніки.

**Пререквізити:** Вища математика

**Кореквізити** – електротехніка та електроніка, теплотехніка, технічна механіка, деталі машин, експлуатаційні матеріали.

**Мета і завдання дисципліни**

**Мета дисципліни.** Виявити основні закони та принципи, за допомогою яких можна пояснити відомі явища та процеси функціонування систем агропереробки.

**Завдання дисципліни.** Дати студентам основи широкої підготовки в галузі фізики, що дозволить майбутнім інженерам орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації і забезпечить їм можливість використовувати нові фізичні принципи в тих галузях, в яких вони спеціалізуються, сприяти формуванню у студентів наукового мислення, забезпечити наукові методи проведення експериментальних досліджень.

**Очікувані результати навчання**

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## Факультет інформаційних технологій

### Кафедра фізики і електротехніки

#### ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Інженерії, транспорту та архітектури

\_\_\_\_\_ *Олег Поліщук*

2024 р.

### СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Фізика

Освітньо-професійна програма Агропереробка та інжиніринг

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

#### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	<b>Заспа Юрій Петрович</b>
Профайл викладача	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179</a>
E-mail викладача	zaspayuriy@gmail.com
Контактний телефон	0973641491
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179">https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні, заочні: згідно розкладу консультацій; он-лайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

#### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю		
					Кредити ЄКТС	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента			Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	2	4	54	18	18	18		66			+		
О	Д	2	3	3	51	17	17	17		39			+		

#### Анотація дисципліни

Дисципліна «Фізика» відноситься до числа фундаментальних наук, які складають основу теоретичної і практичної підготовки спеціалістів та відіграють роль тієї бази, на якій ґрунтується успішна діяльність інженера в будь-якій галузі сучасної техніки.

**Пререквізити:** Вища математика

**Кореквізити** – електротехніка та електроніка, теплотехніка, технічна механіка, деталі машин, експлуатаційні матеріали.

#### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Виявити основні закони та принципи, за допомогою яких можна пояснити відомі явища та процеси функціонування систем агропереробки.

**Завдання дисципліни.** Дати студентам основи широкої підготовки в галузі фізики, що дозволить майбутнім інженерам орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації і забезпечить їм можливість використовувати нові фізичні принципи в тих галузях, в яких вони спеціалізуються, сприяти формуванню у студентів наукового мислення, забезпечити наукові методи проведення експериментальних досліджень.

#### Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен вміло користуватись сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; самостійно і ефективно працювати з навчальною, науковою літературою; формулювати мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; усвідомлювати залежність мети експериментального дослідження і його результатів; скласти схеми експериментальної установки; самостійно проводити експеримент, якісно і кількісно оцінювати його результати; вирішувати проблему різними методами; встановлювати логічні зв'язки між явищами і процесами; інтерпретувати результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; користуватись сучасним апаратом статистичної обробки результатів експерименту; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; робити ґрунтовні логічні висновки, вносити раціоналізаторські пропозиції; аналізувати конструкторське вирішення експериментальної установки і обґрунтовувати нове технічне рішення; розв'язувати комплексні завдання, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю; виділяти головне, систематизувати здобуті знання; здійснювати самоуправління процесом навчання.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни  
Другий семестр**

№ тижня	Тема лекцій	Тема практичного заняття	Тема лаб. заняття	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1-4	Основи класичної механіки	Розв'язання задач на застосування законів класичної і релятивістської механіки [6].	Лаб. роб. „Вивчення законів динаміки поступального руху на машині Атвуда” [3, С. 17-23]. Лаб. роб. 1.4. Визначення моменту інерції махового колеса динамічним методом. [3, ст. 31-34].	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу по законах Кеплера, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, до виконання індивідуальної контрольної роботи №1 [6] і захист розв'язків цих задач.	22	[1,6]
5-6	Основи молекулярної фізики	Розв'язання задач на застосування законів молекулярної фізики [6].	Лаб. роб. „Визначення відношення питомих теплосмностей газу методом адіабатичного розширення” [3, ст. 51-56]	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу : політропні процеси], експериментальна перевірка законів розподілу Максвелла, досліди Перена по визначенню числа Авогадро. Цикли теплових машин.	14	[1]
7-9	Термодинаміка	Розв'язання задач на застосування законів термодинаміки [6].	Лаб. роб. „Визначення електроємності конденсаторів методом періодичної зарядки і розрядки” [4, ст. 3-5]	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: електростатичні вимірювання, теорема Остроградського-Гауса при наявності діелектриків, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	10	[1]
10-11	Електростатика.	Розв'язання задач на застосування теореми Остроградського-Гауса, законів Кулона та Ома, правил Кірхгофа [6].	Лабораторна робота Визначення залежності опору металевого провідника від температури. [4, стор.14-17].	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: Електричний струм в рідинах і газах. Типи розрядів, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, до виконання індивідуальної контрольної роботи №2 [7] і захист розв'язків цих задач.	10	[1]
12-13	Постійний струм					
14-17	Магнітне поле	Розв'язання задач на застосування законів Ампера, Біо-Савара-Лапласа, Фарадея [6].	Лаб. роб. „Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі” [4, ст.18-21]	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: Магнітне поле рухомого заряду, взаємна індукція і трансформатори, явище надпровідності, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	10	[1]
	Електромагнітна індукція					

## Третій семестр

1-5	Електромагнітні коливання Хвилі	Розв'язання задач: кінематика і динаміка гармонічних коливань; пружні коливання, маятники; складання гармонічних коливань одного напрямку і взаємно перпендикулярних коливань; хвилі у пружному середовищі, електромагнітні коливання і хвилі [7].	повітрі методом резонансу” [5, ст. 27-32]	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: Ультразвук , Биття , автоколивання, Фізичні основи радіозв'язку, телебачення і радіоастрономії , Електронні і напівпровідникові випрямлячі та підсилювачі, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	17	[1]
6-11	Елементи квантової оптики	Розв'язання задач на використання гіпотези Луї-де-Бройля та на застосування рівняння Шредінгера. [7].		Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: Оптична пірометрія, інші експериментальні підтвердження квантової природи світла, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	10	[1]
12-17	Елементи фізика твердого тіла	Розв'язання задач: на використання теорії теплоємності Ейнштейна і Дебая; розподіл Фермі-Дірака; напівпровідники [7].	Лаб. роб. „Дослідження напівпровідникового діода” [6, ст. 14-22]	Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Ефект Зеебека, Пельтье, Томсона.” , підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт	12	[1].

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Здобувач зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, виконувати завдання якісно і відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо здобувач захистив її на наступному занятті після виконання роботи. Пропущене лабораторне заняття здобувач зобов'язаний опрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять в університеті.

Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами. Під час робіт над індивідуальним завданням недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно з його варіантом.

Окремі результати вивчення курсу можуть бути зараховані у випадку отримання здобувачем результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджено відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо). Підставою для зарахування є відповідність виконаного завдання певній лабораторній роботі, а також можливість демонстрації результатів виконаного завдання відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання результатів навчання студентів проводиться відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ» за інституційною шкалою та шкалою ЄКТС. Поточний контроль проводиться на усіх видах аудиторних занять у формі усного опитування, захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних контрольних робіт – відповідно до затверджених графіків.

Основними видами семестрового оцінювання є екзамен, який проводиться в письмовій формі та захист індивідуальних контрольних робіт, лабораторних робіт.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням

коефіцієнта вагомості.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування кожного студента; якість виконання практичних завдань, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом проведення контрольних заходів, рішенням задач на практичних заняттях та виконанням індивідуального домашнього завдання згідно з робочим планом.

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед рішенням задач; знання теоретичного матеріалу з теми практичного заняття; усні відповіді студентів на поточні питання в процесі рішення задач.

Пропущене з поважної причини практичне заняття студент повинен відпрацювати шляхом рішення задач з пропущеної теми під час самостійної роботи або усної співбесіди з викладачем в установленій викладачем термін.

Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт.

Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни.

#### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит
<b>2 семестр</b>		
Лабораторні роботи	Контрольні роботи:	Підсумковий контрольний захід
	КР 1	КР 2
ВК: 0,3	0,3	0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

#### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75-5,00	5	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25-4,74	4	ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4	ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25-3,74	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

#### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

##### Тема 1. Фізичні основи класичної механіки

1. Вступ, предмет фізики. Досягнення фізики і її зв'язок з іншими науками
2. Кінематика поступального руху матеріальної точки. Шлях та переміщення. Швидкість та прискорення.
3. Тангенціальне та нормальне прискорення. Повне прискорення.
4. Кінематика обертового руху. Кут повороту, кутова швидкість та кутове прискорення.
5. Динаміка поступового руху. Закони динаміки поступального руху.
6. Закон збереження імпульсу замкнутої системи.
7. Сили тертя.
8. Енергія і робота. Кінетична енергія. Потенціальна енергія.
9. Абсолютно пружні та абсолютно не пружні удари. Коефіцієнт відновлення.
10. Момент Інерції. Вивід формули для моменту інерції однорідного циліндра. Теорема Штейнера.

11. Кінетична енергія тіла, що обертається.
12. Основне рівняння динаміки обертового руху.
13. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу в замкнутій системі. Гіроскопи.

#### **Тема 2. Елементи релятивістської механіки**

14. Перетворення Галілея. Механічний принцип відносності.
15. Постулати спеціальної теорії відносності (постулати Ейнштейна).
16. Перетворення Лоренца і наслідки, що з них випливають.
17. Основний закон релятивістської динаміки.
18. Енергія спокою, кінетична енергія та повна енергія релятивістської частинки. Релятивістське співвідношення між повною енергією і імпульсом частинки.

#### **Тема 3. 4. 5. Основи молекулярної фізики і термодинаміки**

19. Термодинамічний і молекулярно-кінетичний способи вивчення молекулярних систем. Ізотермічний процес.
20. Ізобаричний та ізохоричний процеси. Закон Дальтона.
21. Рівняння Клапейрона та Менделєєва-Клапейрона. Фізичний зміст універсальної газової постійної.
22. Перший закон термодинаміки і його застосування до ізопроцесів.
23. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.
24. Вивід основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
25. Внутрішня енергія ідеального газу.
26. Число степенів вільності. Молекулярно-кінетична теорія теплоємності ідеального газу.
27. Рівняння Майєра, коефіцієнт Пуасона та його запис через число степенів вільності.
28. Кругові процеси. Робота при кругових процесах.
29. Цикл Карно. К.к.д. циклу Карно.
30. Другий закон термодинаміки.
31. Поняття про ентропію. Обчислення зміни ентропії в термодинамічних процесах.
32. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу.

#### **Тема 6. Електростатика**

33. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Сила взаємодії між точковими електричними зарядами. Закон Кулона.
34. Силова характеристика електростатичного поля (напруженість електростатичного поля) та принцип її суперпозиції.
35. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса для потоку вектора напруженості електростатичного поля через замкнуту поверхню.
36. Використання теореми Остроградського-Гауса для обчислення напруженості електростатичного поля.
37. Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
38. Потенціал і різниця потенціалів.
39. Циркуляція вектора напруженості електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля.
40. Зв'язок силової і енергетичної характеристик електричного поля.
41. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність плоского конденсатора.
42. З'єднання конденсаторів.
43. Енергія системи заряджених тіл. Енергія зарядженого конденсатора.
44. Густина енергії електростатичного поля.

#### **Тема 7. Постійний електричний струм**

45. Постійний електричний струм. Електрорушійна сила. Напруга і різниця потенціалів.
46. Закон Ома і закон Джоуля-Ленца в диференціальній і інтегральній формах.
47. З'єднання опорів (послідовне і паралельне з'єднання провідників).
48. Закони Кірхгофа і їх застосування.

### **Тема 8. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція.**

49. Магнітне поле, магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.
50. Приклади застосування закону Біо-Савара-Лапласа.
51. Сила Ампера. Сила Лоренца.
52. Ефект Хола.
53. Рух заряджених частинок в магнітному полі.
54. Циклічні прискорювачі, маспектрометри, МГД-генератори.
55. Закон повного струму (циркуляція вектора індукції) для магнітного поля у вакуумі і його застосування.
56. Магнітний момент витка з струмом.
57. Потік вектора магнітної індукції.
58. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі.
59. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея і правило Ленца. Дослід Ленца.
60. Явище самоіндукції. Індуктивність.
61. Струми при замиканні і розмиканні кола, яке містить індуктивність.
62. Енергія системи провідників із струмом. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
63. Явище взаємоіндукції, взаємоіндуктивність. Трансформатори. Вихрові струми. Скін-ефект.
64. Магнітні моменти атомів.
65. Діамагнетизм і парамагнетизм.

### **Тема 9. 10. 11. Коливання і хвилі**

66. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис.
67. Гармонічні коливання і їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань.
68. Механічні гармонічні коливання.
69. Електричний коливальний контур.
70. Гармонічний осцилятор. Пружинний, фізичний і математичний маятники.
71. Енергія гармонічних коливань.
72. Складання гармонічних коливань однакового напрямку і однакової частоти.
73. Складання взаємоперпендикулярних коливань однакової частоти.
74. Затухаючі коливання.
75. Вимушені коливання. Резонанс.
76. Активний, реактивний і повний опір в колах змінного струму.
77. Резонанс наруг і резонанс струмів в колах змінного струму.
78. Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль у пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
79. Рівняння бігучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число.
80. Фазова швидкість, дисперсія, енергія хвилі.
81. Принцип суперпозиції хвиль, хвильовий пакет, групова швидкість.
82. Когерентність, інтерференція хвиль.
83. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз.
84. Ефект Доплера для механічних хвиль.
85. Рівняння Максвела.
86. Електромагнітні хвилі. Вектор Умова-Пойтінга.

### **Тема 12. Хвильова оптика**

87. Історія розвитку поглядів на природу світла.
88. Елементи геометричної оптики. Явище повного відбивання.
89. Інтерференція світла. Когерентність. Розрахунок інтерференційної картини від 2-х когерентних джерел.
90. Інтерференція світла в тонких плівках. Інтерферометри. Просвітлювальна оптика. Кільця Ньютона.
91. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійність поширення світла.
92. Дифракція на круглому отворі. Дифракція від круглого екрану.
93. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Дифракційна решітка.
94. Формула Вульфа-Бреггів (дифракція рентгенівських променів на просторовій кристалічній решітці).
95. Поняття про голографію.
96. Природне і поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера.
97. Закон Малюса.
97. Подвійне променезаломлення. Поляроїди і поляризаційні призми.
98. Штучна оптична анізотропія. Ефект Кера.
99. Поляриметрія. Оптична активність середовища.

100. Ефект Фарадея.

### **Тема 13. Елементи квантової оптики**

101. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
102. Закон Стефана-Больцмана.
103. Закон Віна для теплового випромінювання.
104. Квантова гіпотеза Планка. Формула Планка.
105. Пірометрія.
106. Фотоефект. Види фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту.
107. Тиск світла. Досліди Лебедева.
108. Ефект Комптона.
109. Діалектична єдність корпускулярних і хвильових властивостей електромагнітного випромінювання.

### **Тема 14. 15. 16. Атомна фізика. Елементи квантової механіки. Елементи квантової статистики**

110. Моделі атома. Досліди Резерфорда.
111. Постулати Бора.
112. Теорія Бора для атома водню і водневоподібних.
113. Серіальні закономірності у випромінюванні атомів водню. Лінійчасті спектри.
114. Гіпотеза і формула Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
115. Хвильова функція і її статистичний зміст. Властивості хвильової функції.
116. Загальне рівняння Шредінгера і рівняння Шредінгера для стаціонарних станів.
117. Застосування рівняння Шредінгера для задачі знаходження частинки в безмежно глибокій прямолінійній “потенціальній ямі”.
118. Лінійний гармонічний осцилятор з класичної і квантової теорії. Тунельний ефект.
119. Атом водню в квантовій механіці. Квантові числа. Серіальні закономірності випромінювання атома водню.
120. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах по оболочках і підоболочках (розподіл електронів по станах).
121. Рентгенівські спектри. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання.
122. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла.
123. Спонтанне і вимушене випромінювання. Принцип роботи оптичних квантових генераторів. (Мазери, лазери).
124. Елементи квантової статистики.

### **Тема 17. Фізика твердого тіла**

125. Хімічний потенціал. Узагальнення (успільнення) електронів в кристалах. Утворення зон енергетичних рівнів.
126. Розподіл електронів по енергетичних рівнях в зонах. Валентна зона. Зона провідності. Заборонена зона.
127. Метали (провідники), діелектрики і напівпровідники з точки зору зонної теорії твердих тіл.
128. Власна провідність напівпровідників.
129. Домішкові напівпровідники n-типу і p-типу. Домішкова провідність напівпровідників.
130. Визначення ширини забороненої зони і енергії домішкових рівнів у напівпровідників використовуючи теорію провідності напівпровідників.
131. Фотопровідність напівпровідників. Люмінесценція напівпровідників. Термрестимульована провідність і люмінесценція в напівпровідниках.
132. Контакт двох металів. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольта.
133. Ефект Зеебека, ефект Пельтьє і ефект Томсона.
134. Контакт металу і напівпровідника n-типу (або p-типу).
135. Контакт напівпровідника n-типу і p-типу. Напівпровідниковий діод.
136. Напівпровідниковий тріод.

### **Рекомендована література** **Основна література**

1. Курс лекцій з фізики [Електронний ресурс] / В.М. Голоджка, О.І. Єрмоєнко, Ю.П. Заспа, А.В. Ткачук // Хмельницький : ХНУ, 2017.- 451 с. – Режим доступу : <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=1179>
2. Фізика. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерно-технічних спеціальностей /Заспа Ю.П. - Хмельницький: ХНУ, 2024.-59с.
3. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-1/Голоджка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В.-Хмельницький: ХНУ, 2014.-60с.
4. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-2/Голоджка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І.- Хмельницький: ХНУ, 2015.-42с.



5. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-3/Єрмоєнко О.І., Федула М.В.-Хмельницький: ХНУ, 2016.-58с.
6. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/ В.М. Голоджка, О.І. Єрмоєнко, М.В. Федула.-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.
7. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: коливання та хвилі, оптика, квантово-оптичні явища, квантова механіка, ядерна фізика)/ А.В. Ткачук, І.В. Гула.-Хмельницький: ХНУ, 2018.-60с.

#### Додаткова література

1. Курс фізики : навч. посібник / [Є. С. Орел, А. В. Безуглий, О. М. Петченко, Є. І. Назаренко] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 191 с.
2. Фізика». Навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за технічними спеціальностями /І.В.Лінчевський, В.В. Хіст; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 141с.
3. Конспект лекцій з молекулярної фізики [Електронний ресурс] / В.В. Прокопів // Івано-Франківськ, ПНУ ім. Василя Стефаника, 2017. – 76 с. – Режим доступу : [https://kfhtt.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/48/2019/02/Konspekt-FF\\_Knyga.pdf](https://kfhtt.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/48/2019/02/Konspekt-FF_Knyga.pdf)
4. Таран В.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Електрика і магнетизм» [Електронний ресурс] / В.Г.Таран // Кам'янське, ДДТУ, 2016. – 72с. – Режим доступу : <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/28/6-32-kl16.pdf>