

**МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ, МАТЕМАТИКИ ТА ЕКОНОМІКИ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ І ФІЗИКИ**

<b>Назва освітнього компонента</b> <i>Нормативний/вибірковий</i>	<b>Фізика</b> <i>Нормативний</i>
<b>Ступінь освіти</b>	<b>Бакалавр</b>
<b>Освітня програма</b>	Професійна освіта. Комп'ютерні технології
<b>Рік викладання / Семестр / Курс (рік навчання)</b>	2021 – 2022 / VI семестр / III курс
<b>Викладач</b>	Бельчев Павло Васильович
<b>Профайл викладача</b>	<a href="https://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/byelchev-pavlo-vasilovich/">https://fim.mdpu.org.ua/fakultet-informatiki-matematiki-ta/kafedra-matematiki-i-fiziki/sklad-kafedri-matematiki-i-fiziki/byelchev-pavlo-vasilovich/</a>
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:bielchev.pawel@gmail.com">bielchev.pawel@gmail.com</a>
<b>Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького</b>	<a href="https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=428">https://dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=428</a>
<b>Консультації</b>	Очні консультації: згідно графіку роботи математики і фізики. Онлайн-консультації: через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б. Хмельницького.

### **1. АНОТАЦІЯ**

Навчальна дисципліна «ЗП-06 Фізика» з циклу нормативних компонентів здобувачів вищої освіти за освітньою програмою «Професійна освіта. Комп'ютерні технології» передбачає формування у здобувачів поглиблених знань, умінь і навичок в фізиці.

Основою вивчення дисципліни є надання здобувачам систематизованих відомостей про основні принципи в області фізичних властивостей речовин та матеріалів, які дозволили б майбутнім спеціалістам орієнтуватись у потоці наукової і технічної інформації, сформувані у здобувачів наукове мислення, правильне розуміння границь застосування різних фізичних понять, теорій та вміння оцінювати ступінь достовірності результатів, отриманих із допомогою експериментальних чи математичних методів дослідження.

Здобувачі мають можливість ознайомитись з основними фізичними законами і формулами, що описують фізичні процеси; основними фізичними константами, та сферу їх використання; принципом роботи основних вимірювальних приладів та способи одержання необхідних експериментальних даних.

## **2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

Основна мета засвоєння курсу полягає в формуванні у здобувачів компетентностей щодо використання базових фундаментальних фізичних законів, практичного застосування понятійного та категоріального апарату, який є основою природничо-наукових уявлень та концепцій сучасних і перспективних технологій, напрямів і шляхів розвитку в науково-технічній і організаційно-економічній сферах діяльності людини.

Завданнями курсу є одержання здобувачами теоретичних знань та практичних навиків щодо фундаментальних законів фізики і методи їх досліджень, а також вміння застосовувати ці знання при розгляді окремих явищ, використовувати їх фізичну суть.

## **3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ**

### **Загальні компетентності**

**ЗК 10.** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

### **Спеціальні (фахові) компетентності**

**ФК 1.** Здатність використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук.

**ФК 24.** Здатність використовувати базові знання з фізики та математики при вивченні та дослідженні принципів функціонування апаратного та програмного забезпечення інформаційних систем, працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

## **4. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

**ПРН 2.** Уміння самостійно здобувати систематичні знання в галузях професійної освіти та комп'ютерних технологій, осмислювати і робити обґрунтовані висновки на основі аналізу літературних джерел та експериментальних даних.

**ПРН 17.** Знання фундаментальних основ функціонування інформаційних систем та комп'ютерної техніки.

**ПРН 32.** Уміння використовувати сучасну комп'ютерну техніку, пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для розв'язування фізичних та математичних задач, комп'ютерного моделювання явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

**ПРН 33.** Знати і розуміти роль і місце фізико-математичних та комп'ютерних наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні світогляду особистості.

## **5. ОБСЯГ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

<b>Вид заняття</b>	<b>Лекції</b>	<b>Практичні заняття</b>	<b>Самостійна робота</b>
<b>Кількість годин</b>	<b>14 годин</b>	<b>16 годин</b>	<b>60 годин</b>

## **6. ПОЛІТИКА**

Політика академічної поведінки та етики:

- Не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
- Пропущені заняття мають бути відпрацьовані протягом 2 тижнів на кафедрі або он-лайн в часи консультацій викладача;

- За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, та ін.) навчання може відбуватись в он-лайн формі;
- Не користуватися мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття без дозволу викладача;
- На заняттях дотримуватись правил роботи у групі, шанобливо ставитись до поглядів один одного;
- Вчасно та самостійно виконувати завдання поточного та періодичного контролю, завдання для самостійного опрацювання;
- Дотримуватись Кодексу академічної доброчесності, прийнятого у МДПУ імені Богдана Хмельницького  
[https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/Kodeks-akadem-dobrochesnosti\\_2020.pdf](https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/Kodeks-akadem-dobrochesnosti_2020.pdf)  
та Положення про академічну доброчесність [https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/akademichna-dobrochesnist\\_2020.pdf](https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/akademichna-dobrochesnist_2020.pdf).

## **7. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

### **7.1. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ЗАГАЛЬНА)**

<b>Кількість годин</b>	<b>Тема</b>	<b>Форма діяльності (заняття, кількість годин)</b>	<b>Література</b>	<b>Завдання</b>	<b>Вага оцінки</b>	<b>Термін виконання</b>
<b>Блок 1. Фізичні основи механіки. Механічні коливання і хвилі.</b>						
2,5	<b>Тема 1. Кінематика матеріальної точки.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
2,5	<b>Тема 2. Закони динаміки.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
7	<b>Тема 3. Криволінійний рух. Динаміка обертального руху.</b>	Лекція (1 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (4 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
2,5	<b>Тема 4. Закон всесвітнього тяжіння.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
7,5	<b>Тема 5. Коливання</b>	Лекція (1,5	Основна	Усне	5	Перший

	<b>та хвили.</b>	год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (4 год.)	а: 1-5, Додатк ова: 1-3	опитування, письмовий контроль		періодичний контроль
<b>Блок 2. Фізичні основи механіки. Механічні коливання і хвили.</b>						
2,4	<b>Тема 6. Молярна, атомарна маса, кількість речовини. Теплове розширення. Робота. Теплота. Закон збереження енергії.</b>	Лекція (0,4 год.), самостійна робота (2 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
2,3	<b>Тема 7. Молекулярна теорія. Властивості газів.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (2 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
3,3	<b>Тема 8. Властивості рідин та твердих тіл. Перехід з твердого стану в рідкий.</b>	Лекція (0,3 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (1 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
1,2	<b>Тема 9. Пружність і міцність.</b>	Лекція (0,2 год.), самостійна робота (1 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
1,4	<b>Тема 10. Властивості пару.</b>	Лекція (0,4 год.), самостійна робота (1 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
1,4	<b>Тема 11. Теплові машини.</b>	Лекція (0,4 год.), самостійна робота (1 год.)	Основн а: 1-5, Додатк ова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Перший періодичний контроль
<b>Блок 3. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм.</b>						
2,4	<b>Тема 12. Електричні заряди. Закон Кулона.</b>	Лекція (0,4 год.), самостійна	Основн а: 1-5, Додатк	Усне опитування, письмовий	5	Другий періодичний контроль

		робота (2 год.)	ова: 1-3	контроль		
2,3	<b>Тема 13. Електричне поле.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
3,5	<b>Тема 14. Електричний струм в металах. Закони постійного струму.</b>	Лекція (0,5 год.), практична робота (1 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
3,5	<b>Тема 15. Робота, потужність і теплова дія електричного струму.</b>	Лекція (0,5 год.), практична робота (1 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
2,3	<b>Тема 16. Термоелектричні явища.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
1,2	<b>Тема 17. Електричний струм в електролітах.</b>	Лекція (0,2 год.), самостійна робота (1 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
4,3	<b>Тема 18. Електричний струм в газах та вакуумі.</b>	Лекція (0,3 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
4,4	<b>Тема 19. Електричний струм в напівпровідниках.</b>	Лекція (0,4 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль

1,3	<b>Тема 20. Електромагнетизм.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (1 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
2,3	<b>Тема 21. Електромагнітна індукція.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
2,5	<b>Тема 22 Змінний електричний струм.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
<b>Блок 4. Хвильова оптика. Квантова фізика. Основи атомної фізики.</b>						
4,5	<b>Тема 23. Природа світла. Геометрична оптика.</b>	Лекція (0,5 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
5,5	<b>Тема 24. Інтерференція, дифракція та поляризація світла. Фотометрія.</b>	Лекція (0,5 год.), практична робота (2 год.), самостійна робота (3 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
2,5	<b>Тема 25. Випромінювання та спектри. Рентгенівські промені.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
3,5	<b>Тема 26. Хвильові та квантові властивості електромагнітного випромінювання. Фотоефект.</b>	Лекція (0,5 год.), самостійна робота (3 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
2,3	<b>Тема 27. Основи спеціальної теорії відносності.</b>	Лекція (0,3 год.), самостійна робота (2 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль

3,7	<b>Тема 28. Модель будови атома. Елементи квантової механіки.</b>	Лекція (0,7 год.), самостійна робота (3 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль
4	<b>Тема 29. Радіоактивність. Радіоактивне випромінювання. Вплив радіоактивного випромінювання на біологічні об'єкти. Дозиметрія. Захист.</b>	Лекція (1 год.), самостійна робота (3 год.)	Основна: 1-5, Додаткова: 1-3	Усне опитування, письмовий контроль	5	Другий періодичний контроль

## 7.2. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ЛЕКЦІЙНИЙ БЛОК)

<b>Теми лекцій та питання, що вивчаються</b>	
<p><b>Тема 1, 2, 3 Кінематика матеріальної точки. Закони динаміки. Криволінійний рух. Динаміка обертального руху.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кінематика.</li> <li>2. Нерівномірний прямолінійний рух.</li> <li>3. Криволінійний рух.</li> <li>4. Перший закон Ньютона (динаміки).</li> <li>5. Другий закон Ньютона (динаміки).</li> <li>6. Третій закон Ньютона (динаміки).</li> <li>7. Закон збереження імпульсу.</li> <li>8. Потенційна, кінетична енергія. Закон збереження енергії.</li> <li>9. Перетворення механічної енергії. Потужність. Коефіцієнт корисної дії.</li> <li>10. Характеристики криволінійного руху.</li> <li>11. Сили при рівномірному русі по колу. Деформація тіла.</li> <li>12. Сила Коріоліса.</li> <li>13. Моменти інерції, основний закон динаміки обертального руху, кінетична енергія обертального руху.</li> </ol>	
<p><b>Тема 4, 5. Закон всесвітнього тяжіння. Коливання та хвилі.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон всесвітнього тяжіння.</li> <li>2. Вільне падіння тіл. Прискорення вільного падіння.</li> <li>3. Вага тіла. Густина речовини. Інертна і гравітаційна маси. Умови виникнення коливань. Характеристики коливального руху.</li> <li>4. Пружні коливання. Вимушені коливання.</li> <li>5. Резонанс.</li> <li>6. Звукові коливання. Акустичний резонанс. Хвильові явища. Швидкість розповсюдження</li> </ol>	

*хвиль.*

- 7. Гідроакустична локація та звукометрія.*
- 8. Повздожні та поперечні коливання.*
- 9. Дифракція.*
- 10. Накладання хвиль. Інтерференція хвиль.*
- 11. Інфразвук. Ультразвук. Особливості розповсюдження інфразвуку та ультразвуку.*

**Тема 6, 7, 8, 9, 10, 11.. Теплове розширення. Робота. Теплота. Закон збереження енергії. Молекулярна теорія. Властивості газів. Властивості рідин та твердих тіл. Пружність і міцність. Властивості пару. Теплові машини.**

- 1. Теплове розширення твердих і рідких тіл. Нагрів тіл при здійсненні роботи.*
- 2. Зміна внутрішньої енергії тіл при теплопередачі.*
- 3. Теплоємність тіл. Питома теплоємність. Закон збереження енергії.*
- 4. Броунівський рух.*
- 5. Тиск газу. Закон Шарля.*
- 6. Адіабатичні та ізотермічні процеси.*
- 7. Закон Бойля – Маріотта.*
- 8. Закон Гей – Люссака. Термодинамічна температура. Рівняння стану газу.*
- 9. Закон Дальтона. Густина газів.*
- 10. Закон Авогадро. Моль. Постійна Авогадро.*
- 11. Закон Дюлонга та Пті. Будова рідин. Поверхневий натяг. Змочування і незмочування.*
- 12. Капілярні явища. Адсорбція. Флотація.*
- 13. Основне рівняння гідростатики.*
- 14. Пружні та пластичні деформації. Закон Гука.*
- 15. Зсув. Крутіння. Вигін. Міцність.*
- 16. Пар насичений і ненасичений. Закон Дальтона для пару. Кипіння.*
- 17. Перетворення газу в рідину. Критична температура. Зрідження газу в техніці.*
- 18. Паровий котел. Парова турбіна. Поршнева парова машина.*
- 19. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна.*
- 20. Двигун Дизеля. Реактивні двигуни.*

**Тема 12, 13, 14, 15, 16. Електричні заряди. Закон Кулона. Електричне поле. Електричний струм в металах. Закони постійного струму. Робота, потужність і тепла дія електричного струму. Термоелектричні явища.**

- 1. Поняття про електричний заряд.*
- 2. Провідники та діелектрики. Позитивні та негативні електричні заряди.*
- 3. Електризація тіл.*
- 4. Закон Кулона.*
- 5. Електричне поле. Напруженість електричного поля.*
- 6. Різниця потенціалів (електрична напруга).*
- 7. Заземлення. Електричне поле Землі.*
- 8. Розподіл зарядів у провіднику. Клітина Фарадея.*
- 9. Конденсатори.*
- 10. Паралельне і послідовне з'єднання конденсаторів*
- 11. Діелектрична проникність.*
- 12. Поляризація діелектрика.*
- 13. Енергія заряджених тіл. Енергія електричного поля.*



14. Електричний струм і електрорушійна сила. Напрямок струму.
15. Сила струму. Розподіл напруги в провіднику з струмом.
16. Закон Ома. Опір провідників. Залежність опору від температури.
17. Послідовне і паралельне з'єднання провідників.
18. Закон Джоуля-Ленца. Робота електричного струму.
19. Потужність електричного струму.
20. Коротке замикання. Контактне зварювання металів. Практичне застосування теплової дії струму.
21. Електрична провідка.

**Тема 17, 18, 19, 20, 21, 22. Електричний струм в електролітах. Електричний струм в газах та вакуумі. Електричний струм в напівпровідниках. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція. Змінний електричний струм.**

1. Електронна провідність металів. Термоелектронна емісія. Робота виходу.
2. Електролітична дисоціація. Електроліз.
3. Закон Ома для замкнутого ланцюга. З'єднання джерел струму.
4. Іонізація газу. Іонна та електронна провідність газу.
5. Катодні лучи. Поняття про плазму. Електричний струм в вакуумі. Двохелектродна та трьохелектродна лампи (діод, тріод). Електронно променева трубка.
6. Природа електричного струму в напівпровідниках. Напівпровідники з електронною та дірковою провідністю.
7. Напівпровідникові випрямлячі.
8. Напівпровідникові фотоелементи. Термістори. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідникові діод та тріод.
9. Магнітне поле як особливий вид матерії. Лінії магнітної індукції. Віхрове поле. Індукція магнітного поля. Напруженість магнітного поля.
10. Молекулярна теорія магнетизму.
11. Проходження змінного струму через конденсатор і котушку з великою індуктивністю.
12. Закон Ома для змінного струму. Зсув фаз між струмом і напругою. Потужність.
13. Трансформатори.
14. Випрямлення змінного струму.
15. Трифазний електродвигун.

**Тема 23, 24, 25, 26. Природа світла. Геометрична оптика. Інтерференція, дифракція та поляризація світла. Фотометрія. Випромінювання та спектри. Рентгенівські промені. Хвильові та квантові властивості електромагнітного випромінювання. Фотоефект.**

1. Корпускулярна та хвильова теорія світла. Швидкість світла. Електромагнітна природа світла.
2. Виникнення теорії квантів. Постійна Планка.
3. Оптична густина середовища. Оптичні явища на кордоні розділення двох прозорих середовищ.
4. Закони відбивання та заломлення світла.
5. Збірні та розсіювальні лінзи.
6. Когерентні хвилі. Інтерференція світла. Дифракційні явища.
7. Поляризація.
8. Тілесний кут. Світловий потік. Сила світла. Освітленість. Яскравість. Закони

освітленості.

9. Дисперсія світла.

10. Принцип Доплера.

11. Рентгенівські промені та різні дії рентгенівських променів. Хвильові і квантові властивості електромагнітного випромінювання.

12. Тиск світлових променів. Досліди П.М. Лебедева.

13. Теплова та хімічна дія світла.

14. Внутрішній, зовнішній фотоелектричний ефект.

**Тема 27, 28, 29. Основи спеціальної теорії відносності. Модель будови атома. Елементи квантової механіки. Радіоактивність.**

1. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності Ейнштейна. Постулати Ейнштейна.

2. Зв'язок між масою та енергією. Рівняння Ейнштейна. Зв'язок між імпульсом і енергією. Імпульс і енергія фотонів.

3. Електронна оболонка та ядро атома. Енергетичні рівні атома.

4. Постулати Бора. Багатоелектронні атоми та періодичний закон Менделєєва. Спектри Багато електронних атомів.

5. Радіоактивність. Закони радіоактивних перетворень.  $\alpha$ -розпад,  $\beta$ -розпад,  $\gamma$ -промені.

6. Склад атомного ядра. Запис ядерних реакцій. Ізотопи.

7. Поняття о ядерних силах. Дефект маси атомних ядер. Енергія зв'язку.

8. Вплив радіоактивного випромінювання на біологічні системи.

9. Радіаційний захист. дозиметрія

**7.3. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ)**

**Теми практичних занять та питання, що вивчаються**

**Тема: Визначення моменту інерції тіла що володіє віссю симетрії.**

*Вивчення характеристик обертального руху. Інерція тіла. Момент інерції тіла.*

**Тема: Визначення довжини звукової хвилі методом інтерференції.**

*Звук та звукові явища. Механічні коливання. Характеристики механічних коливань. Інтерференція. Когерентність хвиль. Резонанс.*

**Тема: Визначення в'язкості рідини методом Стокса та віскозиметром Оствальда-Пінкевича.**

*Властивості рідин. Рух тіл в рідинах. Внутрішнє тертя. Залежність в'язкості від температури. Рух рідин по сосудах.*

**Тема: Вивчення закономірностей сталого струму для лінійної і нелінійної ділянок електричного кола.**

*Електричне коло послідовне, паралельне. Електричний опір. Залежність електричного кола від температури. Закон Джоуля - Ленца*

**Тема: Зняття характеристик фоторезистора. Напівпровідники та фотоелектричні явища.**

*Внутрішній фотоефект. Постійна Планка. Залежність роботи фоторезистору від сили світлового потоку та відстані до джерела світла.*

**Тема: Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи.**

*Виправлення дефектів зору за допомогою коригуючих окулярів зі сферичними лінзами. Види сферичних лінз та їх характеристики. Оптична сила лінзи. Формула тонкої лінзи. Побудова зображення в сферичній лінзі збиральній, розсіювальній. Оптична система ока. Дефекти зору. Коригування зору людини.*

**Тема: Градування спектроскопу та визначення довжини хвилі спектральної лінії за градуовальною кривою.**

*Спектр випромінювання. Спектральний аналіз. Принцип роботи та будова призмового спектроскопу. Дисперсія світла.*

**Тема: Вивчення роботи вакуумного фотоелектронного приладу.**

*Фотоефект внутрішній, зовнішній. Закони фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Енергія кванту. Принцип роботи вакуумного фотоелектронного приладу. Анодний струм.*

#### **7.4. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ)**

##### **Тема для самостійного опрацювання**

**Тема: Кінематика матеріальної точки. Закони динаміки.**

Відносність руху та спокою. Траєкторія руху. Поступальний та обертальний рух тіла. Рух точки. Вимірювання довжини. Вимірювання проміжків часу. Графік «залежності шляху» від часу, швидкості від часу. Графіки залежності при прямолінійному рівноприскореному русі.. Знаходження шляху, пройденого при нерівномірному русі, за допомогою графіка швидкості. Шлях, що проходить тіло при рівномірному русі. Вектори. Розкладання вектору на складові. Криволінійний рух. Швидкість при криволінійному русі. Прискорення при криволінійному русі. Робота сили. Позитивна та негативна робота. Робота сили тяжіння при русі по похилій площині. Енергія. Потенційна енергія. Потенційна енергія пружної деформації. Кінетична енергія. Вираз кінетичної енергії через масу та швидкість тіла. Повна енергія тіла. Закон збереження енергії. Сили тертя та закон збереження механічної енергії. Перетворення механічної енергії у внутрішню енергію. Потужність. Розрахунок потужності механізмів. Потужність, швидкохідність та розміри механізму. Коефіцієнт корисної дії. Кордони застосування класичної механіки.

**Тема: Криволінійний рух. Динаміка обертального руху. Закон всесвітнього тяжіння.**

Розрив маховика. Деформація тіла, що рухається по колу. «Американські гірки». Політ пуль та снарядів. Рух по закругленому шляху. Рух підвішеного тіла по колу. Рух планет. Сила Коріоліса. **Закон всесвітнього тяжіння.** Прискорення вільного падіння. Зміна значення прискорення вільного падіння від розташування на поверхні Землі. Вага. тіла. Вплив відцентрових сил на силу тяжіння. Штучні супутники Землі. Системи відліку, що обертаються. Сили інерції при русі тіла відносно системи відліку, що обертається. Докази, що Земля обертається. Приливи.

**Тема: Коливання та хвилі.**

Приклади резонансних явищ. Резонансні явища при дії негармонійної періодичної сили. Форма періодичних коливань та її зв'язок з гармонійним складом цих коливань. Звукові коливання. Предмет акустики. Музикальний тон. Гучність та висота тону. Тембр. Акустичний резонанс. Запис та відтворення звуку. Аналіз і синтез звуку. Шуми. Коливання пружних тіл як стоячі хвилі. Вільні коливання струни. Резонанс при наявності багатьох власних частот. Умови доброго випромінювання звуку. Бінауральний ефект.

Звукопеленгація. Інфразвук. Ультразвук. Особливості розповсюдження інфразвуку та ультразвуку.

**Тема: Теплове розширення. Робота. Теплота. Закон збереження енергії. Молекулярна теорія. Властивості газів.**

Залежність внутрішньої енергії тіла від його маси та речовини. Теплоємність тіл. Питома теплоємність. Калориметр. Зміна теплоємності. Закон збереження енергії. Неможливість «вічного двигуна». Різні види процесів, при яких здійснюється передача теплоти. Молекули та атоми. Розміри атомів і молекул. Мікросвіт. Внутрішня енергія з точки зору молекулярної теорії. Молекулярний рух. Молекулярний рух в газах, рідинах і твердих тілах. Броунівський рух. Молекулярні сили. Залежність густини газу від температури. Рівняння стану газу. Закон Дальтона. Густина газів. Закон Авогадро. Моль. Постійна Авогадро. Швидкість молекул газу. Дослід Штерна. Питома теплоємність газів. Молярні теплоємності. Закон Дюлонга та Пті

**Тема: Властивості рідин та твердих тіл. Пружність і міцність.**

Адсорбція. Флотація. Розчинення газів. Взаємне розчинення рідин. Розчинення твердих тіл в рідинах. Властивості тіл в рідинах. Полімери. Сплави. Затвердіння розчинів. Охолоджуючі суміші. Зміни властивостей твердого тіла. Пружні та пластичні деформації. Закон Гука. Розтягування і стиснення. Зсув. Крутіння. Вигін. Міцність. Твердість. Що відбувається при деформації. Зміна енергії при деформації тіл.

**Тема: Властивості пару. Теплові машини.**

Пар насичений і ненасичений. Що відбувається при зміні об'єму рідини та насиченого пару. Закон Дальтона для пару. Молекулярна картина випаровування. Залежність тиску насиченого пару від температури. Кипіння. Питома теплота пароутворення. Охолодження при випаровуванні. Зміна внутрішньої енергії при переході речовини із рідкого стану в пароподібний. Випаровування при кривих поверхнях рідини. Перегрів рідини. Перенасичення пару. Насичення пару при вигоні. Перетворення газу в рідину. Критична температура. Зрідження газу в техніці. Вакуумна техніка. Водяна пара в атмосфері. Атмосфера. Тепловий баланс Землі. Адіабатичні процеси в атмосфері. Хмари. Штучні опади. Вітер. Прогноз погоди. Умови, які необхідні для роботи теплових двигунів. Паросилова станція. Паровий котел. Парова турбіна. Поршнева парова машина. Конденсатор. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна. Коефіцієнт корисної дії паросилової станції. Бензиновий двигун внутрішнього згорання. Коефіцієнт корисної дії двигуна внутрішнього згорання. Двигун Дизеля. Реактивні двигуни. Передача теплоти від холодного тіла до гарячого.

**Тема: Електричні заряди. Закон Кулона. Електричне поле.**

Дія електричного заряду на навколишні тіла. Поняття про електричне поле. Напруженість електричного поля. Електричне поле в діелектриках і в провідниках. Робота при переміщенні заряду в електричному полі. Різниця потенціалів (електрична напруга). Умови рівноваги зарядів у провідниках. З'єднання з Землею. Вимірювання різниці потенціалів в повітрі. Електричне поле Землі. Найпростіші електричні поля. Розподіл зарядів у провіднику. Клітина Фарадея. Поверхнева щільність заряду. Конденсатори. Типи конденсаторів. Паралельне і послідовне з'єднання конденсаторів. Діелектрична проникність. Чому електричне поле послаблюється всередині діелектрика? Поляризація діелектрика. Енергія заряджених тіл. Енергія електричного поля.

**Тема: Термоелектричні явища. Електричний струм в електролітах.**

Електронна провідність металів. Будова металів. Причини електричного опору. Термоелектронна емісія. Робота виходу. Випускання електронів розжареними тілами. Контактна різниця потенціалів. Термоелектрорушійна сила. Явище Пельтьє. Застосування

термоелектричних явищ.

Електролітична дисоціація. Електроліз. Електроліз з розчиненням аноду. Кількість речовини, що виділяється при електролізі. Перший, другий закони Фарадея. Визначення заряду іону. Гальванічні елементи. Електрорушійна сила та струм в гальванічному елементі. Поляризація електродів. Деполяризація в гальванічних елементах. Акумулятори. Закон Ома для замкнутого ланцюга. Напруга на затискачах джерела струму та е.р.с. з'єднання джерел струму.

**Тема: Електричний струм в газах та вакуумі. Електричний струм в напівпровідниках.**

Іонізація газу. Іонна та електронна провідність газу. Іскровий заряд. Блискавка. Коронний розряд. Використання коронного розряду. Громовідвід. Залежність сили струму в газі від напруги. Електричний розряд в газі при атмосферному тиску. Електричний розряд в розряджених газах. Лампи денного світла. Випромінювання та поглинання енергії атомом. Катодні лучи. Поняття про плазму. Електричний струм в вакуумі. Двоелектродна та трьохелектродна лампи (діод, тріод). Електронно променева трубка.

Порівняння властивостей провідників, діелектриків, напівпровідників. Природа електричного струму в напівпровідниках. Рух електронів в напівпровіднику. Напівпровідники з електронною та дірковою провідністю. Напівпровідникові випрямлячі. Напівпровідникові фотоелементи. Чисті (бездомішкові) напівпровідники. Термістори. Напівпровідники з домішками. Електронно-дірковий перехід. Напівпровідникові діод та тріод.

**Тема: Електромагнетизм.**

Взаємодія струмів. Магнітне поле як особливий вид матерії. Магніти. Лінії магнітної індукції. Віхрове поле. Магнітне поле прямолінійного струму, кругового струму. Правило свердлика. Магнітне поле соленоїда. Напруженість магнітного поля. Магнітне поле рухомих зарядів. Магнітна взаємодія паралельних струмів. Магнітна проникність середовища. Магнітна дія на провідник зі струмом. Силова характеристика магнітного поля. Робота при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі. Індукція магнітного поля. Напруженість магнітного поля та її зв'язок з індукцією та магнітною проникливістю. Парамагнетики, діамагнетики, феромагнетики. Електромагніт. Сила Лоренца. Рух зарядів в магнітному полі. Магнітне поле Землі. Елементи земного магнетизму. Магнітні бурі. Дія магнітного поля на прямолінійний провідник зі струмом. Правило лівої руки. Дія магнітного поля на виток. Гальванометр, заснований на взаємодії магнітного поля і струму. Сила Лоренца.

**Тема: Електромагнітна індукція.**

Умови виникнення індукційного струму. Напрямок індукційного струму. Правило Ленца. Основний закон електромагнітної індукції. Електрорушійна сила індукції. Електромагнітна індукція і сила Лоренца. Індукційні струми в масивних провідниках. Токи Фуко. Магнітна проникність різних речовин. Речовини парамагнітні і діамагнітні. Рух парамагнітних і діамагнітних тіл у магнітному полі. Досліди Фарадея. Молекулярна теорія магнетизму. Магнітний захист.

**Тема: Змінний електричний струм.**

Постійна і змінна електрорушійна сила. Дослідне дослідження форми змінного струму. Амплітуда, частота і фаза синусоїдального змінного струму і напруги. Сила змінного струму. Самоіндукція. Індуктивність котушки. Проходження змінного струму через конденсатор і котушку з великою індуктивністю. Закон Ома для змінного струму. Ємкісний і індуктивний опори. Додавання струмів при паралельному включенні опорів в ланцюг змінного струму. Додавання напружень при послідовному з'єднанні опорів в ланцюзі змінного струму. Зсув фаз між струмом і напругою. Потужність змінного струму. Трансформатори. Централізоване

виробництво і розподіл електричної енергії. Випрямлення змінного струму. Генератори змінного струму. Генератори постійного струму. Трифазний електродвигун. Оборотно-генераторні електричні генератори постійного струму. Електромагніти. Застосування електромагнітів.

**Тема: Природа світла. Геометрична оптика.**

Корпускулярна та хвильова теорія світла. Швидкість світла. Електромагнітна природа світла. Виникнення теорії квантів. Постійна Планка. Променистий потік. Розповсюдження світла в неоднорідному середовищі. Швидкість розповсюдження світла в різних середовищах. Оптична густина середовища. Оптичні явища на кордоні розділення двох прозорих середовищ. Закони відбивання світла. Дзеркальне та дифузійне відбивання. Плоске дзеркало. Сферичне дзеркало. Побудова зображення, за допомогою сферичних дзеркал. Закони заломлення світла. Абсолютний показник заломлення та його зв'язок з відносним показником заломлення. Повне внутрішнє відбивання світла. Заломлення в плоско-паралельній пластині та трикутній призмі. Збірні та розсіювальні лінзи. Оптичні осі. Оптичний центр лінзи. Головні фокуси та фокальні площини лінзи. Оптична сила лінзи. Побудова зображення точки, що знаходиться на побічній оптичній осі лінзи. Побудова зображення предмету. Лінійне збільшення, отримане за допомогою лінзи. Недоліки лінз. Проекційний апарат. Око як оптична система. Тривалість зорового відчуття. Кут зору. Відстань найкращого зору. Оптичні дефекти ока. Збільшення оптичного приладу. Лупа. Мікроскоп. Телескопи. Зір двома очима і сприйняття глибини простору. Стереоскоп.

**Тема: Інтерференція, дифракція та поляризація світла. Фотометрія. Випромінювання та спектри. Рентгенівські промені. Хвильові та квантові властивості електромагнітного випромінювання. Фотоефект.**

Когерентні хвилі. Інтерференція світла. Прямолінійність розповсюдження світла згідно з хвильовою теорією. Дифракційні явища. Природне та поляризоване світло. Отримання поляризованих хвиль. Потік енергії випромінювання. Тілесний кут. Світловий потік. Сила світла. Освітленість. Яскравість. Закони освітленості. Фотометр. Люксметр. Поняття про дисперсію світла. Розкладання білого світла призмою. Колір тіла. Ультрафіолетова та інфрачервона частини спектру. Види спектрів. Спектри поглинання газів. Досліди Кірхгофа. Спектральний аналіз. Принцип Доплера. Рентгенівські промені та різні дії рентгенівських променів. Будова та принцип роботи рентгенівської трубки. Шкала електромагнітних хвиль. Космічне випромінювання. Поняття о хвильових і квантових властивостях випромінювання. Тиск світлових променів. Досліди П.М. Лебедева. Теплова дія світла. Хімічна дія світла. Поняття о квантовій природі хімічної дії випромінювання. Зовнішній фотоелектричний ефект. Досліди Столетова. Закони зовнішнього фотоефекту. Формула Ейнштейна для фотоефекту. Пояснення фотоефекту на базі квантової теорії. Внутрішній фотоефект. Випромінювання та поглинання енергії атомами. Явище люмінесценції.

**Тема: Основи спеціальної теорії відносності. Модель будови атома. Елементи квантової механіки. Радіоактивність.**

Принцип відносності в класичній механіці. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності Ейнштейна. Постулати Ейнштейна. Поняття одночасності. Відносність поняття довжини та проміжку часу. Теорія складання швидкостей Ейнштейна. Маса та імпульс в спеціальній теорії відносності. Зв'язок між масою та енергією. Рівняння Ейнштейна. Зв'язок між імпульсом і енергією. Імпульс і енергія фотонів. Атомні одиниці енергії та маси. Електронна оболонка та ядро атома. Енергетичні рівні атома. Процес поглинання та випромінювання енергії атомом. Постулати Бора. Дифракція електронів. Багатоелектронні атоми та періодичний закон Менделєєва. Спектри Багатоелектронних атомів. Способи спостереження та реєстрації заряджених часток. Радіоактивність. Закони

радіоактивних перетворень.  $\alpha$ -розпад,  $\beta$ -розпад.  $\gamma$ -промені та їх взаємодія з речовиною. Досліди Резерфорда по розсіюванню  $\alpha$ -частинок. Поняття про перетворення хімічних елементів. Поняття про енергії та проникаючі властивості радіоактивного випромінювання. Штучне перетворення атомних ядер. Склад атомного ядра. Запис ядерних реакцій. Ізотопи. Поняття о ядерних силах. Дефект маси атомних ядер. Енергія зв'язку. Вплив радіоактивного випромінювання на біологічні системи.

## **8. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ**

Поточний контроль, усне опитування, тестування, письмовий контроль, перевірка самостійних робіт, модульний контроль, підсумковий семестровий контроль.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИДІВ КОНТРОЛЮ**

Критерії оцінювання діяльності студентів на практичних заняттях, виконання завдань самостійного опрацювання наведені у таблиці:

Бали	Критерії
1	2
5	Студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі розрахункові / тестові завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.
4	Студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових / тестових завдань. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.
3	Студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових / тестових завдань. Має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
2	Студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив окремі розрахункові / тестові завдання. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого; не вміє зробити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки.

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Поточний контроль (відповідь на практичному занятті)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>5 балів – Розв’язання правильне, супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, може бути допущена арифметична помилка, яка є наслідком неухважності, і не демонструє незнання фізичних законів або явищ</p> <p>4 бала – Розв’язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічно правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна</p> <p>3 бала – Завдання розв’язане правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, відсутня чітка відповідь</p> <p>2 бала – При розв’язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв’язок</p> <p>1 бал – Розв’язання відсутнє, але наведено теоретичні пояснення, формули, необхідні для виконання завдання, є спроба застосування формул до розв’язання</p>
Поточний контроль (реферат, есе, презентація)	<p style="text-align: center;">В сумі 5 балів</p> <p>1 бал – Відповідність змісту обраній темі і завданню.</p> <p>1 бал – Логічна структурованість матеріалу, ґрунтовність, використання фізичної та математичної моделі, повнота і критичність аналізу фізичної картини.</p> <p>1 бал – Успішність виконання завдання, глибина аналізу фізичних явищ, законів, повне розкриття теми.</p> <p>1 бал – Літературне, технічне, логічне й естетичне оформлення роботи.</p> <p>1 бал – Публічний захист роботи з відповідями на виниклі запитання.</p>
Поточний контроль (самостійні контрольні роботи)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>Розподіл балів, як за відповідь на практичному занятті</p>
Поточний контроль (підсумкове тестування)	<p style="text-align: center;">5 балів</p> <p>0,5 бала за кожну правильну відповідь на кожне з 10 тестових завдань</p>
Періодичний контроль (ПМК)	<p style="text-align: center;">30 балів</p> <p>5 балів за кожне з 6 завдань (розподіл балів за кожне завдання, як за відповідь на практичному занятті)</p>
Підсумковий контроль (іспит)	<p>Наприкінці навчального семестру іспит.</p> <p>100 балів: 40 балів – відповіді на теоретичні питання;</p> <p>40 балів – розв’язання практичних завдань;</p> <p>20 балів – відповіді на 10 тестових завдань.</p> <p style="text-align: center;"><i>Відповідь на теоретичне питання</i></p> <p>20-18 балів – Повна, розгорнута відповідь з розкриттям теоретичних основ фізичних явищ, сформульовано фізичні закони, наведено необхідне математичне доведення, наведено приклади застосування даного теоретичного питання з необхідним поясненням.</p> <p>17-15 балів – Відповідь повна, ґрунтовна, сформульовано фізичні закони, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, є приклади.</p> <p>14-12 балів – Відповідь неповна, часткове обґрунтування, сформульований фізичний закон, але в доведенні порушено правильний ланцюг міркувань, відсутні приклади</p> <p>11-9 балів – Фізичний закон сформульований, дано пояснення, наведено</p>



	<p>приклади його застосування, але відсутнє математичне та фізичне доведення.  8-6 балів – Сформульовано фізичний закон без пояснень, наведені приклади застосування неточні, не в повній мірі.  5-3 балів – Сформульовано фізичний закон без пояснень, не точно, без математичного доведення, приклади застосування відсутні.  2-1 бали – Питання висвітлено частково.</p> <p style="text-align: center;"><i>Розв'язання практичного завдання</i></p> <p>20-18 балів – Завдання розв'язано правильно, при цьому проявляється варіативність мислення, раціональність у виборі способу розв'язання, розв'язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням.  17-15 балів – Розв'язання супроводжується необхідним повним поясненням і обґрунтуванням, виведення формул правильне, але допущена арифметична помилка, яка є наслідком неуважності, і не демонструє незнання фізичних законів.  14-12 балів – Розв'язання супроводжується неповним поясненням, порушено логічний правильний ланцюг міркувань, але відповідь правильна, допущена арифметична помилка.  11-9 балів – Завдання розв'язується правильно, але пояснення неповне, пропущені логічні кроки, просліджується слабке знання теоретичного матеріалу, відсутня чітка відповідь.  8-6 балів – Розв'язання правильне, але без необхідних логічних пояснень, виведення формул і обґрунтування, просліджується слабке знання теоретичного матеріалу, відсутня чітка відповідь.  5-3 бала – При розв'язанні зроблені помилкові теоретичні пояснення, наслідком яких є частковий розв'язок завдання.  2-1 бал – Розв'язання відсутнє, наведені теоретичні пояснення неточні, просліджується слабке розуміння теоретичного матеріалу та фізичних законів, формули, необхідні для виконання завдання, написані з помилками.</p> <p style="text-align: center;"><i>Відповіді на тестові завдання</i></p> <p>Тестові завдання: 2 бали – відповідь правильна, 0 балів – відповідь неправильна.</p>
--	--

## **9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Загальний курс фізики: Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / І.М.Кучерук, І.Т.Горбачук, П.П.Луцик; За ред.І.М.Кучерука. – К.: Техніка, 1999. ISBN 966-575-196-4 Т.1:Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – 536 с.: іл. – Предм. покжч.: с.523-527. – ISBN 966-575-017-8
2. Загальний курс фізики: У 3т.: Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти / І.М.Кучерук, І.Т.Горбачук, П.П.Луцик; За ред.І. М.Кучерука. – К.: Техніка, 1999. ISBN 966-575-196-4 Т.2: Електрика і магнетизм. – 2001. – 452 с.: іл. – ISBN 966-575-183-2
3. Загальний курс фізики: У 3т.: Навч. посібник для студ. Вищ. техн. і пед. закладів освіти / За ред. І.М.Кучерука – К.: Техніка, 1999. ISBN 966-575-196-4 Т.3: Оптика. Квантова фізика. – 520 с.: іл. Предм. покажч.: с.511-515.– ISBN 966-575-172-7
4. Чолпан П.П. Фізика: Підручник. – К.: Вища шк., 2003. – 567 с.: іл. ISBN 966-642-112-7
5. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Фізика». Автор-укладач Бельчев П.В., Сюсюкан Ю.М. – Мелітополь 2019

## **ДОПОМІЖНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Вадець Д.І., Дубчак В.А., Мороз М.В. Фізика. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2012. – 2010.
2. Вакарчук С.О., Демків Т.М., Мягкота С.В. Фізика. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010.
3. Волков О.Ф., Лумпієва Т.П. Курс фізики: У 2-х т. Т.2: Коливання і хвилі. Хвильова і квантова оптика. Елементи квантової механіки. Основи фізики твердого тіла. Елементи фізики атомного ядра. Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 208 с.

## **ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ**

1. <http://fizikuser.blogspot.com/>
2. <https://rogvetkoledg.in.ua/?cat=19>
3. <https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/Landzberg-fizika-t2-elektrichestvo.pdf>
4. <http://fizkaf.kpnu.edu.ua/elektronna-biblioteka/>