

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра фізики і електротехніки



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор Факультету ФІТ

Олег САВЕНКО

30 серпня 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Фізика

Освітньо-професійна програма Кібербезпека та захист інформації

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	к.т.н., доцент Гула Ігор Володимирович
Профайл викладача	https://khmnu.edu.ua/fizyka/
E-mail викладача	holmenetwork@gmail.com
Контактний телефон	
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1156
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: 4-425, онлайн: за необхідністю

Характеристика дисципліни

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	1	2	6	90	36	36	18		90			+	

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій

Кафедра фізики і електротехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ФІТ

Олег САВЕНКО

30 серпня 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Фізика**

Освітньо-професійна програма **Кібербезпека та захист інформації**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	к.т.н., доцент Гула Ігор Володимирович
Профайл викладача	https://khmnu.edu.ua/fizyka/
Е-mail викладача	holmenetwork@gmail.com
Контактний телефон	
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1156
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: 4-425, онлайн: за необхідністю

Характеристика дисципліни

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Форма семестрового контролю		
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. РС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік
			Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	1	2	6	90	36	36	18		90			+

Анотація дисципліни

Фізика є фундаментальною природничою наукою і відноситься до числа обов'язкових дисциплін загальної підготовки які складають основу теоретичної і практичної освіти майбутніх спеціалістів. Фізика слугує теоретичним підґрунтям для всіх технічних наук і відіграє роль тієї бази, без якої неможлива успішна діяльність інженера в будь-якій сфері сучасних технологій. Тому усвідомлене і впевнене використання фізичних законів є необхідною частиною практичних навичок молодих спеціалістів.

Теоретичний матеріал подається у формі лекцій і додаткових джерел інформації, закріплюється в процесі виконання лабораторних робіт.

Дисципліна викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми здобуття освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Кібербезпека та захист інформації» в межах спеціальності 125 – «Кібербезпека та захист інформації». Всі необхідні матеріали розміщено в модульному середовищі університету. В процесі навчання широко використовуються сучасні освітні технології, такі як віртуальні лабораторні роботи, програмні симуляції фізичних процесів і дослідів, платформи дистанційної освіти.

Пререквізити: вища математика.

Кореквізити: основи інформаційної безпеки, математичні основи захисту інформації, сигнали і процеси в системах захисту інформації, компонентна база і схемотехніка систем захисту, безпека бездротових мереж та інтернету речей.

Мета і завдання дисципліни

Мета навчальної дисципліни: навчити студентів пояснювати природні процеси на основі фундаментальних законів фізики а також прогнозувати їх перебіг, вміло використовувати ці закони в практичній діяльності за вибраною спеціальністю.

Завдання дисципліни: надати студентам основи достатньо широкої підготовки з фізики, що дозволить їм **бути здатними** розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з кібербезпеки та захисту інформації або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; **здатними** до абстрактного мислення, аналізу і синтезу у розв'язуванні складних спеціалізованих задач з інформаційної безпеки та кібербезпеки;; **здатними** застосовувати знання в практичних ситуаціях; **здатними** вчитися і оволодівати сучасними знаннями; **здатними** використовувати знання і розуміння фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

Очікувані результати навчання: після вивчення дисципліни студент має знати фізику на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми: **застосовувати** абстрактне мислення у розв'язуванні складних спеціалізованих задач з кібербезпеки та захисту інформації; **знати і розуміти** фундаментальні та прикладні науки на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.; **виконувати** інженерні розрахунки, необхідні для здійснення професійної діяльності, дотримуючись стандартних методик та чинних нормативних документів.

Тематичний план дисципліни і календар його виконання денна форма навчання

№ тижня	Тема лекцій	Тема практичного заняття	Тема лаб. заняття	Самостійна робота студентів		
				Зміст	Год.	Література
1	Предмет фізики. Елементи кінематики поступального та обертального руху.	Кінематика поступального та обертального рухів.	Вивчення вимірювальних приладів і визначення густини тіл правильної геометричної форми.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №1 «Механіка» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№1	5	Літ.: [4], с. 4–9, с. 9–15; [5], Лекція 1, с. 7–19, Лекція 2, с. 19–31.
2	Динаміка поступального руху.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №2 «Механіка»	5	Літ.: [4], с. 16–19; [5], Лекція 3, с. 32–39.

				Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№2		
3	Динаміка обертального руху.	Динаміка поступального та обертального рухів.	Вивчення законів динаміки поступального руху на машині Атвуда	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №3 «Механіка» Підготовка до лабораторної роботи Лр.№3 Розв'язати задачі ІДЗ1	5	Літ.: [4], с. 19–27; [5], Лекція 4, с. 40–53.
4	Робота. Енергія. Потужність.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №4 «Механіка» Підготовка до контрольної роботи КР1 Пройти тестовий контроль «Механіка» ТК1	5	Літ.: [4], с. 36–51; [5], Лекція 5, с. 53–60.
5	Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів.	Ідеальний газ. Ізопроеци.	Визначення моменту інерції махового колеса динамічним методом.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №5 «Термодинаміка» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№4	5	Літ.: [4], с. 65–70; [5], Лекція 1, с. 66–74.
6	Перше начало термодинаміки.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №6 «Термодинаміка»	5	Літ.: [4], с. 75–76, с. 80–86; [5], Лекція 3, с. 80–89.
7	Теплові машини.	Цикл Карно. Ентропія.	Визначення коефіцієнта в'язкості методом Стокса.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №7 «Термодинаміка» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№5 Розв'язати задачі ІДЗ2	5	Літ.: [4], с. 100–104; [5], Лекція 5, с. 96–104.
8	Друге начало термодинаміки.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №8 «Термодинаміка» Підготовка до контрольної роботи КР2 Пройти тестовий контроль «Термодинаміка» ТК2	5	Літ.: [4], с. 104–112; [5], Лекція 6, с. 104–111.
9	Електричне	Електростатика. Закон	Визначення	Опрацювання	5	Літ.: [4], с.

	поле, його властивості і характеристики.	Кулона.	відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення.	теоретичного матеріалу Лекція №9 «Електростатика» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№6		146–152; [5], Лекція 1, с. 112–118.
10	Електроємність.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №10 «Електростатика» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№7	5	Літ.: [4], с. 184–191; [5], Лекція 4, с. 133–139.
11	Електрорушійна сила.	Постійний електричний струм.	Визначення електричної ємності конденсаторів методом періодичної зарядки та розрядки.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №11 «Електростатика»	5	Літ.: [4], с. 192–199; [5], Лекція 5, с. 140–151.
12	Закон Ампера.	Магнітне поле. Закон Ампера.		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №12 «Магнетизм» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№8	5	Літ.: [4], с. 217–224; [5], Лекція 1-2, с. 152–164.
13	Теорема Гауса-Остроградського для магнітного поля.		Визначення залежності опору металевого провідника від температури.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №13 «Магнетизм» Розв'язати задачі ІДЗЗ «Електрика та магнетизм»	5	Літ.: [4], с. 233–250; [5], Лекція 4-5, с. 173–184.
14	Електромагнітна індукція.	Магнітне поле постійного електричного струму. Явище ел.-маг.індукції		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №14 «Магнетизм» Підготовка до контрольної роботи КР3 Пройти тестовий контроль «Електрика та магнетизм» ТК3	5	Літ.: [4], с. 243–252; [5], Лекція 6, с. 184–193.
15	Гармонічні коливання.		Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №15 «Коливання і хвилі» Підготовка до виконання лабораторної роботи Лр.№9	5	Літ.: [4], с. 269–278; [5], Лекція 1, с. 201–216.

16	Затухаючі коливання.	Механічні та ел.-магн. коливання і хвилі.		Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №16 «Коливання і хвилі»	5	Літ.: [4], с. 278–294; [5], Лекція 2-3, с. 216–232.
17	Хвильові процеси.		Вивчення згасаючих електромагнітних коливань.	Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №17 «Коливання і хвилі»	5	Літ.: [4], с. 295–300; [5], Лекція 4, с. 232–240.
18	Інтерференція.			Опрацювання теоретичного матеріалу Лекція №18 «Коливання і хвилі» Підготовка до іспиту, повторити лекційний матеріал.	5	Літ.: [4], с. 300–305; [5], Лекція 5, с. 240–246.
Всього за семестр:					90	

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні і практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття; захисти лабораторних робіт та ІДЗ виконувати відповідно до графіка. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність.

При несвоєчасному виконанні графіку навчального процесу без поважної причини, студент отримує мінімальну позитивну оцінку. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін в лабораторіях кафедри, але не пізніше, ніж за тиждень до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу з дисципліни має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою (силабусом).

Критерії оцінювання результатів навчання

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.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; практичне виконання; своєчасний захист лабораторної роботи.

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 здобуття освіти у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота									Контрольні заходи			Самостійна, індивідуальна робота			Семестровий контроль			
1 курс 2 семестр																		
Захист лабораторної роботи ЛР1-ЛР9									Поточний контроль 1-3 (контрольні роботи КР)			Тестовий контроль ТК1-ТК3			ІД31- ІД33			іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
ВК*:									0,2			0,1			0,1			0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з 20-ти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, становить 20.

Оцінювання здійснюється за **чотирибальною** шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту:

Сума балів за тестові завдання	1–11	12–14	15–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Студент може також пройти тестування і в онлайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної 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 навиків
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

Контрольні питання для самоконтролю з дисципліни Механіка

1. Предмет механіки. Класична механіка. Релятивістська механіка. Квантова механіка. Кінематика і динаміка. Фізичні моделі: матеріальна точка(частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло.
2. Кінематичний опис руху. Прямолінійний рух точки. Швидкість і прискорення.
3. Швидкість і прискорення при криволінійному русі.
4. Рух точки по колу. Кутова швидкість і кутове прискорення
5. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Інертність, сила, маса, імпульс.
6. Закон зміни імпульсу механічної системи.
7. Границі застосування класичної механіки.
8. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.
9. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.
10. Енергія і потужність. Робота змінної сили.
11. Кінетична енергія. Потенціальна енергія. Консервативні сили і їх робота.
12. Закон збереження механічної енергії. Загально-фізичний закон збереження енергії.
13. Момент інерції матеріальної точки і твердого тіла. Момент інерції стержня і інших тіл. Теорема Штейнера. Момент сили.
14. Основний закон динаміки обертального руху для матеріальної точки і твердого тіла.
15. Момент імпульсу матеріальної точки і твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу.
16. Кінетична енергія обертального руху.
17. Механічний принцип відносності Галілея
18. Перетворення Лоренца. Постулати спеціальної теорії відносності.
19. Відносність довжин і проміжків часу. Інтервал між двома подіями.
20. Релятивістський закон складання швидкостей.
21. Релятивістський імпульс. Основний закон релятивістської динаміки матеріальної точки. Залежність маси від швидкості.
22. Взаємозв'язок маси і енергії. Співвідношення між повною енергією і імпульсом частинки. Кінетична енергія в спеціальній теорії відносності.

Основи молекулярної фізики і термодинаміки

23. Статистичний (молекулярно-кінетичний) і термодинамічний методи дослідження. Термодинамічні параметри і процеси.
24. Ідеальний газ. Газові закони. Абсолютна шкала температур.
25. Рівняння стану ідеального газу.
26. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу.
27. Середня квадратична швидкість руху молекул газу. Середня кінетична енергія молекул. Молекулярно-кінетичний зміст абсолютної температури.
28. Внутрішня енергія газу. Кількість теплоти. Робота газу. Перше начало (закон) термодинаміки.
29. Ступені вільності молекул. Теплоємність.
30. Робота в різних ізопроцесах ідеального газу. Адіабатичний процес.
31. Оборотні і необоротні процеси. Цикл Карно. Максимальний ККД теплової машини.
32. Ентропія. Зміна ентропії в різних процесах ідеального газу.
33. Друге начало термодинаміки. Статистичне тлумачення ентропії.

Електростатика

34. Закон Кулона. Напруженість електричного поля.
35. Потік вектору напруженості. Теорема Гауса-Остроградського.
36. Робота електростатичного поля. Циркуляція електричного поля. Потенціальна енергія заряду в полі. Потенціал. Зв'язок між потенціалом і напруженістю.
37. Електрична ємність провідників. Конденсатори.

38. Енергія зарядженого провідника і конденсатора. Густина енергії електростатичного поля.
39. Умови існування струму. Сила струму, різниця потенціалів, електрорушійна сила і напруга. Узагальнений закон Ома в інтегральній формі. Диференціальна форма закону Ома.
40. Закон Джоуля-Ленца. Диференціальна форма закону Джоуля-Ленца.
41. Правила Кірхгофа.

Магнетизм.

42. Магнітне поле і його характеристики. Індукція магнітного поля.
43. Закон Ампера.
44. Рух зарядженої частинки в магнітному полі. Закон Лоренца.
45. Закон Біо-Савара-Лапласа для елемента струму.
46. Магнітне поле прямолінійного і колового провідників із струмом.
47. Взаємодія паралельних провідників із струмом. Визначення одиниці сили струму – ампера.
48. Магнітний потік. Робота по переміщенню замкненого контуру із струмом в магнітному полі.
49. Теорема Гауса-Остроградського для магнітного поля. Магнітне поле соленоїда і тороїда.
50. Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Закони Фарадея і Ленца.
51. Самоіндукція і взаємна індукція. Індуктивність соленоїда.
52. Енергія магнітного поля електричного струму. Густина магнітної енергії.
53. Намагнічування середовищ. Молекулярні струми. Намагніченість. Напруженість магнітного поля. Явище гістерезису.
54. Електромагнітне поле. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.
55. Електромагнітні хвилі. Енергія електромагнітного поля. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга.

Коливання і хвилі

56. Гармонічні коливання (механічні і електромагнітні), їх диференціальні рівняння.
57. Незатухаючі коливання фізичного і математичного маятників, коливання в контурі Томсона.
58. Додавання гармонічних коливань, направлених вздовж однієї прямої. Векторна діаграма.
59. Додавання взаємно - перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу.
60. Енергія гармонічних коливань.
61. Диференціальні рівняння затухаючих коливань (механічних і електромагнітних) і їх рішення. Аперіодичний процес.
62. Коефіцієнт затухання. Логарифмічний декремент. Добротність.
63. Затухаючі коливання пружинного маятника і в контурі Томсона.
64. Диференціальні рівняння вимушених коливань. Амплітуда і фаза вимушених коливань. Резонанс.
65. Механізм утворення механічних хвиль в пружних середовищах. Поздовжні і поперечні хвилі.
66. Плоска синусоїдальна хвиля. Рівняння біжучої хвилі. Хвильове рівняння.
67. Фазова швидкість хвилі. Групова швидкість та її зв'язок з фазовою.
68. Енергія хвилі, швидкість переносу енергії хвилею. Вектор Умова.
69. Звукові хвилі. Швидкість звуку.
70. Інтерференція монохроматичних хвиль. Умови максимумів і мінімумів.
71. Рівняння стоячої хвилі. Вузли і пучності. Застосування в музичних інструментах.
72. Дифракція когерентних хвиль.
73. Ефект Допплера в акустиці.

Рекомендована література

Основна

1. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Фізика : Фізика для інженерів. – Львів : Афіша, 2019. – 386 с.
2. Чолпан П.П. Фізика : Підручник. – К. : Вища школа, 2017. – 567 с.

3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики у 3-х т. : Навч. посібник / за ред. І.М. Кучерука. Т.1. – Київ: Техніка, – 2016, – 532 с.
4. Голоджка В.М., Дроздовський В.Б., Костишина Г.І. Фізика : Курс лекцій. Хмельницький : ХНУ, 2016. – 531 с.
5. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2021–223с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2021_1e/43/index.pdf
6. Ткачук А.В., Гула І.В. Фізика: Оптика і квантово-оптичні явища. Курс лекцій з дисципліни. Хмельницький: ХНУ, 2022–111с.
URL: http://lib.khnu.km.ua/EL_LIBRARY/vidavn/metod/mtd2022_1e/46/index.pdf
7. Голоджка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В. Механіка і молекулярна фізика. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 1. Хмельницький: ХНУ, 2019–60 с.
8. Голоджка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І. Електрика і магнетизм. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 2. Хмельницький: ХНУ, 2020–42 с.
9. Єрмоєнко О.І., Федула М.В. Коливання і хвилі. Оптика та теплове випромінювання. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Частина 3. Хмельницький: ХНУ, 2021–58 с.

Додаткова

10. В.М. Голоджка, В.Б. Дроздовський. Фізика. Збірник задач для контрольних робіт та колоквиумів. Хмельницький: ТУП, 2002.-50с.