

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра «Вища математика і фізика»

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Комп'ютерні науки»
доц. Юлія ХОЛОДНЯК
«26» серпня 2025 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ВМФ
доц.  Наталя ДЬОМІНА
«27» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Фізика»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності ФЗ «Комп'ютерні науки» за ОПП «Комп'ютерні науки»
(на основі повної загальної середньої освіти)

факультет енергетики і комп'ютерних технологій

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності ФЗ «Комп'ютерні науки» за ОПП «Комп'ютерні науки» (на основі повної загальної середньої освіти) факультету енергетики і комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ, 2025. 12 с.

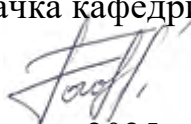
Розробник: Данченко М.М., к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри вищої математики і фізики

Протокол № 1 від «25» серпня 2025 року

Завідувачка кафедри вищої математики і фізики

доц.



Наталя ДЬОМІНА

«25» серпня 2025 р.

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u>	
Кількість кредитів 3	Галузь знань <u>Е «Інформаційні технології»</u>	<u>обов'язкова</u>	
Загальна кількість годин – 90 годин	Спеціальність: <u>ЕЗ «Комп'ютерні науки»</u>	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		1-й	2-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять 3 год. - самостійна робота студента – 4,2 год.	Ступінь вищої освіти: <u>«Бакалавр»</u>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	-
		Практичні заняття	20 год.
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	60 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u>	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни є вивчення фізичних явищ, основних фізичних законів та формування на їх основі у студентів сучасної наукової картини світу і наукового фізичного мислення, правильного розуміння меж застосування різних фізичних понять, законів і теорій та набуття умінь і навичок їх практичного застосування для розв'язку різноманітних задач, у тому числі при проведенні фізичних експериментів.

Завданнями навчальної дисципліни "Фізика" є:

- поповнення і вдосконалення набутих шкільних знань та подання нових знань з основних розділів фізики, а саме з механіки, термодинаміки та молекулярної фізики (*перший семестр поточного навчального року*), електрики, магнетизму, електродинаміки, механічних та електромагнітних коливань і хвиль, оптики, квантової, атомної та ядерної фізики (*другий семестр поточного навчального року*) в формі фізичних принципів, законів та теорій на основі сучасного математичного апарату;

- подання знань про методи розв'язку фізичних задач на основі апарату вищої математики та практичне опрацювання цих методів;

- формування умінь та навичок проведення фізичних вимірювань і експериментів та використання фізичних приладів і фізичного обладнання.

Конкретні завдання дисципліни визначаються розділами фізики, які розглядаються у першому семестрі поточного навчального року.

Результати навчання (з урахуванням Soft skills)

Інтегральна компетентність

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності

ФК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

Програмні результати навчання

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу.

РН15. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних

Soft skills:

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусії і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;

- **уміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

- **керування часом:** уміння справлятися із завданнями вчасно;

- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;

- **лідерські якості:** уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння встановлювати мету, планувати;

- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до колег.

Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПП «Комп'ютерні науки»

Перелік навчальних дисциплін, знання з яких потрібні для вивчення освітньої компоненти Фізика: «Фізика».

Перелік навчальних дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти Фізика: «Електроніка та комп'ютерна техніка».

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Електрика і електромагнетизм

Тема 1 Електростатика [1, с. 103...132], [2], [6].

Електричний заряд, властивості електричних зарядів, їх взаємодія.

Електричне поле, його напруженість. Теорема Остроградського-Гауса для електростатичного поля у вакуумі. Робота при переміщенні електричних зарядів. Потенціал електричного поля. Напруженість поля як градієнт потенціалу [3].

Електричне поле в діелектриках. Види поляризації, поляризованість, діелектрична проникність. Напруженість електричного поля в діелектрику.

Електричне зміщення. Теорема Гауса для електричного поля в діелектрику. Сегнетоелектрики

Тема 2 Електричний струм [1, с. 133...155], [2], [3, 7].

Електричний струм, сила і густина струму. Електрорушійна сила, різниця потенціалів і напруга. Закон Ома в диференціальній і інтегральній формах. Робота і потужність струму. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа для розгалужених електричних кіл. Електричний струм в металах, вакуумі та газах.

Тема 3 Електромагнетизм [1, с. 156...191], [2], [3, 7].

Магнітне поле струму і його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа і закон Ампера. Магнітне поле рухомого заряду.

Дія магнітного поля на струми і рухомі заряди. Сила Лоренца. Ефект Холла, магнітогідродинамічний генератор.

Магнітний потік, теорема Остроградського-Гауса для магнітного поля. Робота по переміщенню провідника зі струмом у магнітному полі.

Явище електромагнітної індукції, досліди Фарадея, закон електромагнітної індукції Фарадея-Максвелла. Правило Ленца. Явища самоіндукції та взаємоіндукції, індуктивність, трансформатор. Енергія магнітного поля, густина енергії магнітного поля.

Магнітні властивості речовини, магнітні моменти електронів і атомів. Речовина в стаціонарному магнітному полі. Типи магнетиків, явище діамagnetизму і парамагнетизму. Намагніченість речовини. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Феромагнетики. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі.

Тема 4 Електромагнітні коливання і хвилі [1, с. 192...203], [2], [7].

Гармонічні коливання, загальні положення, коливальний контур. Незгасаючі електромагнітні коливання. Вільні згасаючі коливання в електричному контурі.

Метод векторних діаграм, додавання гармонічних коливань. Вимушені електромагнітні коливання.

Змінний струм. Узагальнений закон Ома для змінного струму. Потужність в колі змінного струму.

Основні положення теорії Максвелла для електромагнітного поля. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля та їх тлумачення.

Електромагнітні хвилі та їх властивості. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Енергія електромагнітних хвиль. Імпульс електромагнітного поля. Застосування електромагнітних хвиль. Вплив електромагнітних полів на живі об'єкти.

Змістовий модуль 2. *Оптика. Елементи квантової механіки, фізики атома і атомного ядра*

Тема 5 Елементи хвильової та квантової оптики [1, с. 204... 269], [4], [8].

Природа світла, когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Інтерференція світла та її застосування. Дифракція світла, дифракційні ґратки. Дисперсія і поляризація світла.

Теплове випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Закони Стефана-Больцмана та зміщення Віна. Формули Релея-Джинса і Планка. Оптична пірометрія.

Види фотоелектричного ефекту. Закони зовнішнього фотоелектричного ефекту, рівняння Ейнштейна. Червона границя фотоелектричного ефекту. Практичне застосування фотоелектричного ефекту.

Маса, імпульс і енергія фотона. Тиск світла. Ефект Комптона і його елементарна теорія.

Тема 6 Елементи квантової фізики атомів, молекул і твердих тіл [1, с. 270...317; 351...375], [5], [8].

Дослідне обґрунтування корпускулярно-хвильових властивостей речовини. Гіпотеза і формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та рівняння Шредингера для стаціонарного стану. Частинка в одновимірній потенціальній ямі. Проходження частинки через потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.

Дослід Резерфорда. Моделі атома. Постулати Бора і його теорія будови атому. Атом водню, квантові числа. Спін електрона. Досліди Штерна і Герлаха. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах і періодична таблиця хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

Молекули: хімічні зв'язки, енергетичні рівні, молекулярні спектри. Поглинання, спонтанне і вимушене випромінювання. Оптичні квантові генератори (лазери).

Елементи фізики твердого тіла. Типи зв'язків у твердих тілах. Метали, діелектрики і напівпровідники по зонній теорії.

Тема 7 Елементи фізики атомного ядра і елементарних частинок [1, с. 318... 350], [4, 8].

Склад і властивості атомного ядра. Зарядове та масове числа. Дефект маси і енергія зв'язку ядра. Ядерні сили. Моделі ядер. Радіоактивність: альфа-, бета- та гамма-випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції та закони збереження. Ланцюгова ядерна реакція поділу важких ядер, АЕС. Термоядерний синтез.

Елементи фізики елементарних частинок: класифікація елементарних частинок, основні характеристики частинок, фундаментальні взаємодії.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб.	пр.	СРС	
Змістовий модуль 1. Електрика і електромагнетизм							
1	Лекція 1	Основні положення електростатики. Постійний електричний струм.	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 1	Закони електростатики.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 1	Провідники в електростатичному полі. Електричне поле в діелектриках. Теорема Гауса. Сегнетоелектрики. Задача № 1.	-	-	-	5	2
2	Практичне заняття 2	Закони постійного електричного струму	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 2	Електричні струми в металах, вакуумі та газах. Задача № 2.	-	-	-	5	2
3	Лекція 2	Електромагнетизм. Магнітне поле, його	2	-	-	-	-

		властивості та характеристики. Явище електромагнітної індукції.					
	Практичне заняття 3	Закон Біо-Савара-Лапласа та закон Ампера. Сила Лоренца.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 3	Ефект Холла, магнітогідродинамічний генератор. Задача № 3.	-	-	-	5	2
4	Практичне заняття 4	Явище електромагнітної індукції	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 4	Магнітні властивості речовини. Типи магнетиків, явище діамагнетизму і парамагнетизму. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Феромагнетики. Магнітний гістерезис.	-	-	-	5	2
5	Лекція 3	Природа світла. Елементи хвильової і квантової оптики	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 5	Електромагнітні коливання і хвилі. Змінний струм, закон Ома.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 5	Гармонічні коливання у послідовному RCL колі. Електромагнітні коливання і хвилі. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля та їх тлумачення. Енергія електромагнітних хвиль. Імпульс електромагнітного поля. Застосування електромагнітних хвиль.	-	-	-	5	2
6, 7	Самостійна робота 6	Підготовка до ПМК 1	-	-	-	5	-
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 1 – 46 год.			6	-	10	30	35
Змістовий модуль 2. Оптика. Елементи квантової механіки, фізики атома і атомного ядра							
8	Практичне заняття 6	Хвильова і квантова оптика. Явище фотоефекту	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 7	Закони геометричної оптики. Явища інтерференції та дифракції світла. Дисперсія і поляризація світла. Властивості поляризованого світла. Дисперсія світла. Практичне застосування фотоефекта. Ефект Комптона і його елементарна теорія. Фотони, маса і імпульс фотона. Тиск світла	-	-	-	5	2
9	Лекція 4	Елементи квантової механіки, фізики атомів та фізики твердого тіла	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 7	Квантова природа теплового випромінювання та його закони	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 8	Природа, властивості та практичне використання теплового випромінювання. Оптична пірометрія	-	-	-	5	2

10	Практичне заняття 8	Квантова механіка. Рівняння Шредингера для стаціонарного стану	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 9	Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її статистичне тлумачення.	-	-	-	5	2
11	Лекція 5	Елементи фізики атомного ядра	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 9	Елементи фізики атомів і твердого тіла. Метали, діелектрики і напівпровідники по зонній теорії.	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 10	Постулати Бора і його теорія будови атому. Принцип Паулі і періодична таблиця хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Типи зв'язків у твердих тіл.	-	-	-	5	2
12	Практичне заняття 10	Радіоактивність. Дослідження послаблення γ -променів різними матеріалами	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 11	Моніторинг радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Елементи фізики елементарних частинок: класифікація елементарних частинок, основні їхні характеристики, фундаментальні взаємодії.	-	-	-	5	2
13, 14	Самостійна робота 12	Підготовка до ПМК 2				5	
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 – 44 год.			4	-	10	30	35
Всього за змістові модулі			10	-	20	60	70
Екзамен							30
Всього з навчальної дисципліни – 90 год.							100

5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

Підсумковий модульний контроль 1

Змістовий модуль 1. Електрика і електромагнетизм

- Електричний заряд. Властивості електричних зарядів, їх взаємодія. Електричне поле і його напруженість
- Робота при переміщенні електричних зарядів в електростатичному полі. Потенціал електричного поля. Напруженість поля як градієнт потенціалу.
- Діелектрики. Види поляризації. Поляризованість. Діелектрична проникність (ϵ). Напруженість електричного поля в діелектрику. Сегнетоелектрики.
- Провідники в стаціонарному електричному полі. Поле в середині провідника і на його поверхні. Електрична ємність. Конденсатори. Енергія заряджених провідників.
- Електричний струм, сила і густина струму. Електрорушійна сила, різниця потенціалів і напруга.

6. Постійний електричний струм. Закон Ома в диференціальній і інтегральній формах.
7. Робота і потужність постійного електричного струму. Закон Джоуля-Ленца в диференціальній і інтегральній формах.
8. Правила Кірхгофа для розгалужених електричних кіл.
9. Іонізація газів. Несамостійний розряд. Типи самостійного розряду
10. Магнітне поле і його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа.
11. Дія магнітного поля на струми. Закон Ампера і його застосування в техніці.
12. Дія магнітного поля на рухомі заряди. Сила Лоренца.
13. Магнітогідродинамічний генератор. Ефект Холла і його застосування.
14. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гауса для магнітного поля. Робота по переміщенню провідника зі струмом у магнітному полі.
15. Досліди Фарадея. Закон ЕМІ Фарадея-Максвелла. Правило Ленца. Нерухомий контур у змінному (нестационарному) магнітному полі
16. Індуктивність контуру. Явище самоіндукції, струми при розмиканні та замиканні кола.
17. Взаємна індукція. Трансформатор. Енергія магнітного поля. Густина енергії магнітного поля.
18. Магнітні моменти електронів і атомів. Речовина в стаціонарному магнітному полі. Типи магнетиків. Намагніченість речовини.
19. Явища діамagnetизму і парамагнетизму. Феромагнетики. Магнітний гістерезис. Точка Кюрі.
20. Коливальний контур. Незгасаючі електромагнітні коливання. Вільні згасаючі коливання в електричному контурі.
21. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм. Узагальнений закон Ома для змінного струму. Потужність в колі змінного струму.
22. Рівняння Максвелла для електромагнітного поля та їх тлумачення.
23. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі
24. Енергія електромагнітних хвиль. Імпульс електромагнітного поля. Застосування електромагнітних хвиль. Вплив електромагнітних полів на живі об'єкти

Підсумковий модульний контроль 2

Змістовий модуль 2. Оптика. Елементи квантової механіки, фізики атома і атомного ядра

1. Природа світла. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль
2. Інтерференція та її застосування. Умови інтерференційного максимуму і мінімуму.
3. Дифракція світла. Дифракційні ґратки.
4. Дисперсія і поляризація світла.
5. Теплове випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа
6. Закони Стефана-Больцмана та зміщення Віна. Оптична пірометрія
7. Формули Релея-Джинса і Планка для теплового випромінювання.

8. Види фотоелектричного ефекту. Закони зовнішнього фотоефекту. Практичне застосування фотоефекта
9. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекта. Червона границя фотоефекту
10. Маса, імпульс і енергія фотона. Тиск світла
11. Ефект Комптона і його елементарна теорія
12. Дослідне обґрунтування корпускулярно-хвильових властивостей речовини. Гіпотеза і формула де Бройля
13. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга
14. Хвильова функція та рівняння Шредингера для стаціонарного стану
15. Частинка в одномірній потенціальній ямі
16. Дослід Резерфорда. Моделі атома. Постулати Бора і його теорія будови атому
17. Атом водню, квантові числа. Спін електрона. Досліди Штерна і Герлаха
18. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах і періодична таблиця хімічних елементів Д.І. Менделєєва
19. Молекули: хімічні зв'язки, енергетичні рівні, молекулярні спектри. Оптичні квантові генератори (лазери)
20. Типи зв'язків у твердих тіл. Метали, діелектрики і напівпровідники по зонній теорії.
21. Склад і властивості атомного ядра. Зарядове та масове числа. Дефект маси і енергія зв'язку ядра
22. Ядерні сили. Моделі ядер
23. Радіоактивність: альфа-, бета- та гамма-випромінювання. Закони радіоактивного розпаду
24. Елементи фізики елементарних частинок: класифікація елементарних частинок, основні характеристики частинок, фундаментальні взаємодії

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни фізика, передбачають різні засоби.

Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда: відбувається з використанням традиційних засобів навчання у поєднанні з засобами ІКТ.

Наочні методи: ілюстрації та демонстрації навчального матеріалу з використанням сучасного обладнання (платформа Moodle, Zoom-сервіс).

Практичні методи: практичні заняття, розв'язування задач.

Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації: дискусії і диспути, студентські наукові конференції, створення ситуації пізнавальної новизни та зацікавленості.

Методи контролю: індивідуальне та фронтальне опитування, залік, іспит, контроль за допомогою комп'ютера - тестування.

Методи самоконтролю: самостійний пошук помилок, уміння самостійно критично оцінювати свої знання, визначати пріоритетні напрямки власного навчального процесу, самоаналіз.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Фізика / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, Г.А. Ільчук, Б.М. Романішин. Львів: Львівська політехніка, 2009. 385 с.
2. «Фізика». [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за технічними спеціальностями / І. В. Лінчевський, В. В. Хіст; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 3.6 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 141с.
<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/56864/1/Fizyka.pdf>

Допоміжна

3. Данченко М.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з розділу «Електрика і магнетизм» III частини курсу загальної фізики. Мелітополь, 2016. 50с.
4. Данченко М.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з IV частини курсу фізики «Оптика. Квантова, атомна та ядерна фізика». Мелітополь, 2016. 40с.
5. Данченко М.М. Методичні вказівки до лабораторної роботи «Визначення залежності електричного опору металів і термісторів від температури» по III і IV частині курсу фізики. Мелітополь, 2016. 11 с.
6. Загальний курс фізики. Збірник задач./ І.П. Гаркуша, І.І. Горбачук, В.П. Курінний [та ін.] : за ред. І.П. Гаркуші. – К. :Техніка, 2003. 560с.
7. Загальний курс фізики: навчальне видання у 3-х томах / І.М. Кучерук та ін., Т.2 : Електрика і магнетизм / Кучерук І.М. – К.: Техніка, 2001. 536 с.
8. Загальний курс фізики: навчальне видання у 3-х томах / І.М. Кучерук та ін., Т.3 : Оптика. Квантова фізика / Кучерук І.М. – К. :Техніка, 1999. 518 с.

8 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=1329>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри вищої математики і фізики ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/vmf/>
4. PHYS102: Introduction to Electromagnetism: онлайн-курс. Saylor – <https://learn.saylor.org/course/view.php?id=18>
5. Електронний інституційний репозитарій elarTSATU <http://elar.tsatu.edu.ua/>