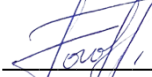


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Кафедра «Вища математика і фізика»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри ВМ

 Наталя ДЬОМІНА

« 29 » серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Фізика»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 101 «Екологія» за ОПП «Екологія»
(на основі повної загальної середньої освіти)

факультет агротехнологій та екології

2022-2023 н.р.

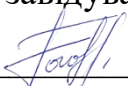
Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 101 «Екологія» за ОПП «Екологія» (на основі повної загальної середньої освіти). Запоріжжя, ТДАТУ, 2022. 14 с.

Розробник: д.ф.-м..н., професор Кідалов В.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Вища математика і фізика»

протокол №1 від «29» серпня 2022 року

В.о. завідувача кафедри вищої математики і фізики


_____ Наталя ДЬОМІНА

Схвалено методичною комісією факультету агротехнологій та екології зі спеціальності 101 «Екологія» за ОПП «Екологія» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» (на основі повної загальної середньої освіти)

Протокол № 1 від 31 серпня 2022 року

Голова, доцент 
_____ Любов ЗДОРОВЦЕВА

© ТДАТУ, Кідалов В.В., 2022 рік

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання (денна або заочна)	
Кількість кредитів 4	18 «Природничі науки» (шифр і назва)	Обов'язкова (обов'язкова або за вибором студента)	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність 101 «Екологія» (шифр і назва)	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		1-й	2-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять 4 год. - самостійна робота студента 5 год.	Ступінь вищої освіти: Бакалавр	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	20 год.
		Лабораторні заняття	- год.
		Практичні заняття	20 год.
		Семінарські заняття	- год.
		Самостійна робота	80 год.
		Форма контролю: екзамен (екзамен або диференційований залік)	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Фізика» – наука про природу, про найбільш фундаментальні закономірності руху матерії, її будову, властивості та взаємодію; базується на встановленні та поясненні законів, за якими відбуваються процеси та явища навколишнього світу.

Метою навчальної дисципліни «Фізика» є формування у студентів основ глибокої теоретичної підготовки в області фізики, надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, що дозволить майбутнім фахівцям з екології зорієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом.

Завданнями дисципліни є:

- формування інтересу та прагнення студентів до наукового вивчення природі, розвиток їх інтелектуальних та творчих здібностей;
- розвиток здібностей до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів фізики;
- розвиток уявлень про науковий метод пізнання та формування дослідного відношення до навколишніх явищ;
- формування наукового світогляду як результату вивчення основ будови матерії та фундаментальних законів фізики;
- формування вмінь пояснювати явища на основі знань з фізики та наукових доведень;
- формування уявлень про системоутворюючу роль фізики для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування;
- розвиток уявлень про можливі сфери майбутньої професійної діяльності, пов'язані з фізикою.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

Soft skills:

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки 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.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика та магнетизм. Механічні коливання та хвилі

Тема 1. Фізичні основи механіки. Вступ: фізика як наука. Кінематика. Основні поняття та визначення механіки. Швидкість. Прискорення. Кінематика руху матеріальної точки по колу. Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку. Другий та третій закони Ньютона. Основне рівняння динаміки. Види взаємодій. Імпульс та закон збереження імпульсу. Центр мас механічної системи та закон його руху. Реактивний рух. Робота сили. Потужність. Енергія. Робота й потужність. Кінетична та потенціальна енергія тіла. Закон збереження енергії. Рух в неінерційній системі відліку. Принцип відносності Галілея.

Динаміка обертового руху. Момент сили та момент імпульсу. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Кінетична енергія тіла, що обертається. Маятник Обербека.

Механіка рідинних і газових потоків. Механіка руху рідини. Рівняння Бернуллі. В'язкість. Ламінарна і турбулентна течії. Поверхневий натяг. Капілярні явища.

Тема 2. Молекулярна фізика та термодинаміка. Молекулярна фізика. Статистичний і термодинамічний методи дослідження. Ідеальний газ та його характеристики. Параметри стану. Молекулярно – кінетична теорія ідеальних газів. Закони ідеального газу. Статистичні розподіли. Кінематичні характеристики ідеального газу. Реальний газ. Основи термодинаміки. Термодинамічні стани та процеси. Основні поняття ТД. Перший закон (начало) термодинаміки. Термодинамічний опис процесів в ідеальних газах. Теплоємність ідеального газу.

Статистичні розподіли. Явища переносу. Закон Максвелла для розподілу молекул за швидкостями і енергіями теплового руху. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Явища переносу.

Другий закон термодинаміки. Принцип дії теплових двигунів. Теплові двигуни та холодильні машини. Цикл Карно. Другий закон ТД. Ентропія. Третій закон (начало) термодинаміки.

Тема 3. Електрика та магнетизм. Електростатика. Основні властивості електричних зарядів. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Напруженість поля точкового заряду. Силові лінії. Потенціал поля та заряду. Робота електростатичного поля. Диференціальний та інтегральний зв'язок напруженості та потенціалу поля. Потік вектора електричної індукції. Теорема Остроградського-Гауса. Постійний струм. Струм, сила струму, густина струму. Умова існування електричного струму, сторонні сили. Електрорушійна сила. Закони постійного струму. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа. Магнетизм. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо - Савара – Лапласа. Сила Ампера. Сила Лоренца. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Явище самоіндукції. Індуктивність. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля струму.

Провідники в електричному полі. Температурна залежність опору провідника. Електропровідність речовин. Електропровідність рідин. Електропровідність газів. Електроємність провідників. Конденсатори. Електрична енергія заряджених провідників. Енергія електростатичного поля.

Магнітне поле в магнетиках. Електромагнітне поле. Магнітна взаємодія струмів. Потенціальна енергія контуру в магнітному полі. Потік індукції магнітного поля. Ефект Холла. Закон повного струму.

Тема 4. Механічні коливання та хвилі. Механічні коливання. Загальні відомості про коливання. Класифікація коливань. Характеристики коливань. Гармонічні коливання. Швидкість і прискорення при гармонічних коливаннях. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Вільні згасаючі коливання. Вимушені коливання. Енергія коливань. Хвильові процеси. Загальні відомості про хвилі. Класифікація хвиль. Характеристики хвиль. Плоска монохроматична хвиля. Рівняння плоскої монохроматичної хвилі. Хвильове рівняння. Перенесення енергії хвилею. Звукові хвилі. Ефект Доплера в акустиці. Стоячі хвилі.

Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання. Математичний маятник. Пружинний маятник. Фізичний маятник.

Змістовний модуль 2 Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Фізика атома, ядра та елементарних частинок

Тема 5. Електромагнітні коливання та хвилі. Коливальний контур. Незгасаючі електромагнітні коливання. Вільні згасаючі електромагнітні коливання. Вимушені коливання. Змінний електричний струм. Опір в колі змінного струму. Електричний резонанс. Трансформатор змінного струму. Робота та потужність змінного електричного струму. Єдине електромагнітне поле. Рівняння Максвелла. Властивості електромагнітних хвиль.

Шкала електромагнітних випромінювань. Класифікація радіохвиль і особливості їх поширення.

Тема 6. Оптика. Геометрична оптика. Відбиття світла від плоских і сферичних поверхонь. Дзеркала. Заломлення світла на плоских поверхнях. Призма. Лінзи. Хвильова оптика. Інтерференція. Загальні визначення. Когерентність. Способи здійснення інтерференції світла. Дифракція. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція світла. Дифракційна решітка. Квантова оптика. Теплове випромінювання та його рівноважність. Закони теплового випромінювання. Оптична пірометрія. Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікросвіту. Фотоефект. Квантова теорія фотоефекта Ейнштейна. Ефект Комптона.

Дисперсія світлових хвиль. Поляризація світла. Тиск світлових хвиль. Способи отримання поляризованого світла. Штучне подвійне променезаломлення. Ефект Керра. Обертання площини поляризації

Елементи фотометрії. Фотометрія. Джерела світла. Основні поняття фотометрії. Фотометричні характеристики джерел світла.

Тема 7. Фізика атома, ядра та елементарних частинок. Склад та будова ядра. Античастинки. Ядерні сили та моделі ядра. Фізичні моделі ядра. Дефект маси та енергія зв'язку ядра. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Альфа- та бета-розпади. Ядерні реакції. Реакції поділу урану. Реакції синтезу ядер.

Основи квантової механіки. Хвильові властивості мікрочастинок. Гіпотеза де Бройля. Борівська теорія атома водню та її обмеженість. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та рівняння Шредингера для стаціонарного стану. Частинка в одномірній потенціальній ямі. Гармонічний осцилятор.

Квантово-механічна теорія атома гідрогену. Енергетичний спектр. Механічний момент імпульсу та магнітний момент електрона. Механічний та магнітний момент атома. Принцип Паулі.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				балів
			годин				
			лк	лаб	сем. (пр.)	СРС	
Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика та магнетизм. Механічні коливання та хвилі							
1	Лекція 1	Кінематика	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 1	Кінематика матеріальної точки	-	-	2	-	2
	Самостійна робота 1	Кінематика руху матеріальної точки по колу	-	-	-	7	2
2	Лекція 2	Динаміка поступального руху. Динаміка	2	-	-	-	-

		обертового руху					
	Практичне заняття 2	Динаміка матеріальної точки та поступального руху твердого тіла	-	-	2	-	2
	Самостійна робота 2	Механіка рідинних і газових потоків	-	-	-	7	2
3	Лекція 3	Молекулярна фізика. Основи термодинаміки.	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 3	Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу. Основи термодинаміки	-	-	2	-	2
	Самостійна робота 3	Статистичні розподіли. Явища переносу. Другий закон термодинаміки. Принцип дії теплових двигунів	-	-	-	7	1
4	Лекція 4	Електростатика. Постійний струм	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 4	Електростатичне поле. Закони постійного струму	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 4	Провідники в електричному полі	-	-	-	7	1
5	Лекція 5	Магнетизм. Явище електромагнітної індукції	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 5	Магнітне поле постійного струму. Явище електромагнітної індукції	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 5	Магнітне поле в магнетиках. Електромагнітне поле	-	-	-	7	2
6	Лекція 6	Механічні коливання. Хвильові процеси	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 6	Механічні коливання та хвилі	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 6	Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання	-	-	-	7	2
7-8	Самостійна робота	Підготовка до ПМК 1	-	-	-	8	-
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 1 - 74 год.			12	-	12	50	35
Змістовий модуль 2. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Фізика атома, ядра та елементарних частинок							
9	Лекція 8	Електромагнітні коливання та хвилі	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 8	Електромагнітні коливання та хвилі	-	-	2	-	4

	Самостійна робота 8	Шкала електромагнітних випромінювань	-	-	-	6	2
10	Лекція 9	Геометрична оптика. Хвильова оптика	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 9	Геометрична оптика. Явища інтерференції та дифракції світла	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 9	Дисперсія світлових хвиль. Поляризація світла.	-	-	-	6	2
11	Лекція 10	Квантова оптика	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 10	Квантова оптика	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 10	Елементи фотометрії	-	-	-	6	3
12	Лекція 11	Елементи ядерної фізики. Радіоактивність.	2	-	-	-	-
	Практичне заняття 11	Елементи фізики атомів і молекул. Елементи ядерної фізики	-	-	2	-	3
	Самостійна робота 11	Основи квантової механіки. Квантово-механічна теорія атома гідрогену	-	-	-	6	3
15-16	Самостійна робота	Підготовка до ПМК 2	-	-	-	6	-
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 2 - 46 год.			8	-	8	30	35
Екзамен							30
Всього з навчальної дисципліни 74 + 46 = 120 год.							100

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВІ МОДУЛЬНІ КОНТРОЛІ

Підсумковий модульний контроль 1

1. Основні поняття та визначення механіки
2. Швидкість
3. Прискорення
4. Кінематика руху матеріальної точки по колу
5. Динаміка поступального руху
6. Закони Ньютона
7. Перший закон Ньютона. Інерціальні системи відліку
8. Другий та третій закони Ньютона
9. Основне рівняння динаміки
10. Види взаємодій
11. Імпульс та закон збереження імпульсу
12. Центр мас механічної системи та закон його руху
13. Реактивний рух

14. Робота сили. Потужність. Енергія
15. Робота й потужність
16. Кінетична та потенціальна енергія тіла.
17. Закон збереження енергії
18. Рух в неінерційній системі відліку. Принцип відносності Галілея
19. Динаміка обертового руху
20. Момент сили та момент імпульсу
21. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу
22. Кінетична енергія тіла, що обертається
23. Маятник Обербека
24. Статика твердого тіла
25. Механіка рідинних і газових потоків
26. Механіка руху рідини
27. Рівняння Бернуллі
28. В'язкість. Ламінарна і турбулентна течії
29. Поверхневий натяг
30. Капілярні явища
31. Статистичний і термодинамічний методи дослідження
32. Ідеальний газ та його характеристики. Параметри стану
33. Молекулярно – кінетична теорія ідеальних газів. Закони ідеального газу
34. Закон Максвелла для розподілу молекул за швидкостями і енергіями теплового руху
35. Барометрична формула. Розподіл Больцмана
36. Кінематичні характеристики ідеального газу
37. Явища переносу
38. Реальний газ
39. Основи термодинаміки
40. Термодинамічні стани та процеси
41. Основні поняття ТД
42. Перший закон (начало) термодинаміки
43. Термодинамічний опис процесів в ідеальних газах
44. Теплоємність ідеального газу
45. Теплові двигуни та холодильні машини. Цикл Карно
46. Другий закон ТД. Ентропія
47. Третій закон (начало) термодинаміки
48. Основні властивості електричних зарядів. Закон збереження електричного заряду
49. Закон Кулона
50. Напруженість електричного поля. Напруженість поля точкового заряду. Силкові лінії
51. Потенціал поля та заряду. Робота електростатичного поля
52. Диференціальний та інтегральний зв'язок напруженості та потенціалу поля
53. Потік вектора електричної індукції. Теорема Остроградського- Гауса
54. Електроємність провідників. Конденсатори

55. Електрична енергія заряджених провідників. Енергія електростатичного поля
56. Струм, сила струму, густина струму
57. Умова існування електричного струму, сторонні сили. Електрорушійна сила
58. Закони постійного струму
59. Закон Ома
60. Закон Джоуля-Ленца
61. Правила Кірхгофа
62. Температурна залежність опору провідника
63. Електропровідність речовин
64. Електропровідність рідин
65. Електропровідність газів
66. Магнітне поле та його характеристики
67. Закон Біо - Савара – Лапласа
68. Сила Ампера. Сила Лоренца
69. Магнітна взаємодія струмів
70. Потенціальна енергія контуру в магнітному полі
71. Потік індукції магнітного поля
72. Ефект Холла
73. Магнітне поле в магнетиках
74. Закон повного струму
75. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца
76. Явище самоіндукції. Індуктивність. Явище взаємної індукції
77. Енергія магнітного поля струму
78. Загальні відомості про коливання. Класифікація коливань
79. Характеристики коливань. Гармонічні коливання.
80. Швидкість і прискорення при гармонічних коливаннях
81. Диференціальне рівняння гармонічних коливань
82. Вільні згасаючі коливання
83. Вимушені коливання
84. Енергія коливань
85. Приклади систем, що здійснюють гармонічні коливання
86. Загальні відомості про хвилі. Класифікація хвиль. Характеристики хвиль
87. Плоска монохроматична хвиля. Рівняння плоскої монохроматичної хвилі. Хвильове рівняння
88. Перенесення енергії хвилею
89. Звукові хвилі. Ефект Доплера в акустиці
90. Стоячі хвилі

Підсумковий модульний контроль 2

1. Коливальний контур
2. Незгасаючі електромагнітні коливання
3. Вільні згасаючі електромагнітні коливання
4. Вимушені коливання

5. Змінний електричний струм
6. Опір в колі змінного струму
7. Електричний резонанс
8. Трансформатор змінного струму
9. Робота та потужність змінного електричного струму
10. Єдине електромагнітне поле
11. Рівняння Максвелла
12. Властивості електромагнітних хвиль
13. Шкала електромагнітних випромінювань
14. Класифікація радіохвиль і особливості їх поширення
15. Геометрична оптика
16. Відбиття світла від плоских і сферичних поверхонь. Дзеркала
17. Заломлення світла на плоских поверхнях. Призма. Лінзи
18. Інтерференція. Загальні визначення. Когерентність
19. Способи здійснення інтерференції світла
20. Дифракція. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля
21. Дифракція світла. Дифракційна решітка
22. Поляризація світла
23. Джерела світла. Основні поняття фотометрії
24. Фотометричні характеристики джерел світла
25. Теплове випромінювання та його рівноважність
26. Закони теплового випромінювання
27. Оптична пірометрія
28. Корпускулярно-хвильовий дуалізм мікросвіту
29. Фотоефект
30. Квантова теорія фотоефекта Ейнштейна
31. Ефект Комптона
32. Основи квантової механіки
33. Хвильові властивості мікрочастинок. Гіпотеза де Бройля
34. Борівська теорія атома водню та її обмеженість
35. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
36. Хвильова функція та рівняння Шредингера для стаціонарного стану
37. Частинка в одномірній потенціальній ямі
38. Гармонічний осцилятор
39. Квантово-механічна теорія атома гідрогену. Енергетичний спектр
40. Механічний момент імпульсу та магнітний момент електрона
41. Механічний та магнітний момент атома
42. Принцип Паулі
43. Елементи ядерної фізики
44. Склад та будова ядра. Античастинки
45. Ядерні сили та моделі ядра
46. Фізичні моделі ядра
47. Дефект маси та енергія зв'язку ядра
48. Радіоактивність
49. Закон радіоактивного розпаду

50. Альфа- та бета-розпади
51. Ядерні реакції
52. Реакції поділу урану. Реакції синтезу ядер

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Волков О.Ф., Лумпієва Т.П. Курс фізики: У 2-х т. Т.1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Донецьк: ДонНТУ, 2009. 224 с.

2. 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.

3. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Романишин Б.М. Фізика. Підручник. Львів: Афіша, 2005. 394 с.

4. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти / ред. І. М. Кучерук. Київ : Техніка, 1999. Том 1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. 536 с.

5. Кучерук І. М., Горбачук І. Т., Луцик П. П. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти / ред. І. М. Кучерука. Київ : Техніка, 2001. Том 2: Електрика і магнетизм. 452 с.

6. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти / ред. І. М. Кучерука. Київ : Техніка, 1999. Том 3: Оптика. Квантова фізика. 520 с.

Допоміжна

1. Бойко В. В., Сукач Г. О., Кідалов В. В. Фізика : підручник для вищих навчальних закладів. Донецьк : Юго-Восток, 2012. 487 с.

2. Зикова К. М., Шишкін Г. О., Дяденчук А. Ф. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка : збірник якісних задач. Бердянськ : БДПУ, 2019. 67 с.

3. Зикова К. М., Дяденчук А. Ф., Шишкін Г. О. Електрика та магнетизм. Оптика. Атомна та ядерна фізика : збірник якісних задач. Мелітополь : ТОВ «Колор Принт», 2021. 52 с.

4. Лумпієва Т. П., Русакова Н. М., Волков О. Ф. Практикум з фізики. Розв'язання задач : навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. Частина 1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм. 248 с.

5. Лумпієва Т. П., Русакова Н. М., Волков О. Ф. Практикум з фізики. Розв'язання задач : навчальний посібник для студентів інженерно-технічних

спеціальностей вищих навчальних закладів. Донецьк : ДонНТУ, 2015. Частина 2: Коливання і хвилі. Хвильова і квантова оптика. Елементи квантової механіки. Основи фізики твердого тіла. Елементи фізики атомного ядра. 227 с.

6. Новоселецький М. Ю., Нечипорук Б. Д., Лико Д. В., Лико С. М. Фізика : підручник для екологів та біологів. Рівне : РДГУ, 2017.

7. Сосницька Н. Л., Богданов І. Т., Генев-Стешенко А. В. Загальна фізика. Електрика і магнетизм : [навчальний посібник]. Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2013. 372 с.

8. Сосницька Н.Л. Загальна фізика. Електрика і магнетизм: [навчальний посібник]. Донецьк: Юго-Восток, 2010. 201 с.

7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <https://cloud.mail.ru/public/Joof/RYTZfRKny> – навчально-методичний комплекс з фізики для вищих аграрно-технічних закладів України.

2. <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=1332> – освітній портал ТДАТУ

3. <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/> – наукова бібліотека ТДАТУ

4. <http://www.tsatu.edu.ua/vmf/> - сайт кафедри вищої математики і фізики ТДАТУ

5. <http://all-fizika.com> – фізичний енциклопедичний словник, курси та лекції з фізики, формули, віртуальні лабораторні роботи.