

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІЗМАЇЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ, АДМІНІСТРУВАННЯ ТА
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ І ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ ТА
ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна фізика

(назва навчальної дисципліни)

освітній ступінь бакалавр
(назва освітнього ступеня)

галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта
(код і назва спеціальності)


предметна спеціальність 014.04 Математика
(код і назва предметної спеціальності)

освітня програма Середня освіта: математика
(назва освітньої програми)

тип дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / вибіркова / факультативна)

ПОГОДЖЕНО:

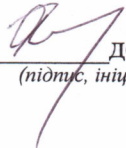
Гарант освітньо-професійної програми

 доц. Івлієва О.М.
(підпис, ініціали, прізвище)

РЕКОМЕНДОВАНО:

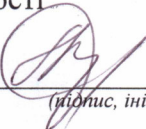
кафедрою технологічної, професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін

протокол № 1 від 01 вересня 2021р.

Завідувач кафедри  доц. Федорова О.В.
(підпис, ініціали, прізвище)

ПОГОДЖЕНО:

Голова ради з якості вищої освіти факультету управління, адміністрування та інформаційної діяльності

 доц. Драгієва Л.В.
(підпис, ініціали, прізвище)

Розробники програми:

Федорова Ольга Василівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри технологічної, професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін

Рецензенти програми:

Куліненко Лілія Борисівна, доктор філософських наук, професор технологічної, професійної освіти та загальнотехнічних дисциплін

1. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна	Заочна
Кількість кредитів: 4	<i>Лекції:</i>	
	24	6
Модулів: 1	<i>Практичні заняття:</i>	
Загальна кількість годин: 120	34	6
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом: 2-й	<i>Лабораторні заняття:</i>	
	-	-
Семестр: 3-й	<i>Семінарські заняття:</i>	
	-	-
Тижневе навантаження (год.):	<i>Консультації:</i>	
- аудиторне: 3	2	-
- самостійна робота: 3	<i>Індивідуальні заняття:</i>	
Форма підсумкового контролю: екзамен	-	-
Мова навчання: українська	<i>Самостійна робота:</i>	
	60	108

2. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ

Предмет вивчення навчальної дисципліни – фундаментальні фізичні теорії, закони, наукові проблеми; зміст матерії і форми її руху, простору і часу як форм існування матерії, взаємозв'язку і взаємоперетворюваності видів матерії і рухів, єдності матеріального світу.

Метою вивчення дисципліни є: забезпечення якісної фундаментальної підготовки здобувачів вищої освіти до вивчення фундаментальних та спеціальних технічних дисциплін і розвиток їх логічних здібностей.

Передумови для вивчення дисципліни – базові знання з дисциплін «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія».

Міждисциплінарні зв'язки: «Елементарна математика», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірності та математична статистика», «практикум розв'язання олімпіадних задач з математики».

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта: математика».

Інформація про компетентності та відповідні їм програмні результати навчання за дисципліною

Шифр	Назва
Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 5.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 6.	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів діяльності).

ЗК 8.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК11.	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і примножувати 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.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	
СК 1.	Здатність формувати в учнів предметні компетентності.
СК 7.	Здатність здійснювати виховання на уроках і в позакласній роботі, виконувати педагогічний супровід процесів соціалізації учнів та формування їх світогляду та культури.
СК 9.	Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення.
СК 10.	Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення.
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН 6.	Володіє методологією наукового пізнання та формування інформаційної картини світу, розуміє закони, методи та методики проведення фундаментальних і прикладних досліджень.
ПРН 8.	Використовує різноманітні ресурси для пошуку потрібної інформації, критично аналізує й опрацьовує інформацію з метою використання її у навчальній і професійній діяльності із дотриманням принципів доброчесності та визнанням авторських прав.
ПРН 9.	Перетворює словесний матеріал у математичні моделі, створює математичні моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач із різних предметних галузей засобами інформаційних технологій і програмування.
ПРН 22.	Презентує, обговорює та захищає власні погляди в усній і письмовій формах та за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій.
ПРН 23.	Здатний вчитися упродовж життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності набути під час навчання кваліфікацію.
ПРН 24.	Здатний аналізувати соціально та особистісно значущі світоглядні проблеми, приймати рішення на основі сформованих ціннісних орієнтирів.

Матриця відповідності компетентностей результатам навчання за дисципліною

Шифр компетентності	Результати навчання			
	Знання	Уміння	Комунікація	Автономність та відповідальність
ЗК 5.	ПРН 6	ПРН 8		
ЗК 6.	ПРН 6		ПРН 22	ПРН 24
ЗК 8.		ПРН 8	ПРН 22	ПРН 23
ЗК11.	ПРН 6			
СК 1.	ПРН 6	ПРН 8, ПРН 9		
СК 7.	ПРН 6		ПРН 22	
СК 9.		ПРН 8, ПРН 9		
СК 10.		ПРН 8,	ПРН 22	ПРН 24

4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви модулів / тем	Кількість годин (денна форма навчання)							Кількість годин (заочна форма навчання)						
		Аудиторні	Лекції	Семинарські (практичні)	Лабораторні	Консультації	Індивідуальні заняття	Самостійна робота	Аудиторні	Лекції	Семинарські (практичні)	Лабораторні	Консультації	Індивідуальні заняття	Самостійна робота
Фізичні основи механіки															
1.	Кінематика матеріальної точки	8	4	4	-	-	-	6	2	1	1	-	-	-	10
2.	Динаміка матеріальної точки.	6	2	4	-	-	-	6	2	1	1	-	-	-	10
3.	Види сил у механіці.	4	2	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	10
4.	Закони збереження у механіці. Робота. Потужність. Енергія.	6	2	4	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	10
Електрика і магнетизм															
5.	Електростатика.	6	2	4	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	10
6.	Магнетизм. Електромагнітна індукція.	6	2	4	-	-	-	4	2	1	1	-	-	-	10
7.	Коливальний рух.	4	2	2	-	-	-	6	2	1	1	-	-	-	8
8.	Електромагнітні коливання і хвилі.	6	2	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	10
Оптика															
9.	Хвиляста оптика. Фотометрія.	8	4	4	-	-	-	6	2	1	1	-	-	-	10
10.	Геометрична оптика.	4	2	2	-	-	-	6	2	1	1	-	-	-	10
Проміжний контроль		2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Підсумковий контроль (для екзаменів)		-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	10
Разом:		60	24	34	-	2	-	60	12	6	6	-	-	-	108

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст навчальної дисципліни за темами

Тема 1. Кінематика матеріальної точки. Основні поняття та означення. Кінематика поступового руху. Рівномірний прямолінійний рух. Змінний рух. Середня та миттєва швидкість. Прискорення. Рівно змінний рух. Вільне падіння тіл. Рух тіла догори. Кінематика обертального руху. Нормальне прискорення.

Тема 2. Динаміка матеріальної точки. Основні закони динаміки. Сила. Одиниці сили. Перший закон Ньютона. Принцип відносності в класичній механіці. Другий закон Ньютона в класичній та релятивістській механіці. Маса і густина тіла. Динаміка обертального руху.

Тема 3. Види сил у механіці. Тертя. Сила тертя. Коефіцієнт тертя. Сили пружності. Пластичність. Закон Гука. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала. Вага тіла. Вага тіла що рухається з прискоренням. Невагомість.

Тема 4. Закони збереження у механіці. Робота. Потужність. Енергія. Імпульс сили. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Механічна робота і потужність. Енергія. Види механічної енергії та їх зв'язок з роботою. Кінетична енергія. Потенціальна енергія. Перетворення енергії. Закон збереження енергії. Загальний характер закону збереження енергії.

Тема 5. Електростатика. Два роди електричних зарядів. Закон збереження електричного заряду. Взаємодія електричних зарядів. Електричне поле. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Електростатична індукція. Електричне поле у речовині. Провідники. Діелектрики. Робота. Потенціал поля.

Тема 6. Магнетизм. Електромагнітна індукція. Магнітне поле. Силкові лінії магнітного поля. Індукція магнітного поля. Магнітна проникливість середовища. Напруженість та індукція магнітного поля. Сила Лоренца. Сила Ампера. Правило лівої руки. Магнітне поле постійних струмів. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея – основний закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Явище самоіндукції. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Електромагнітне поле. Електрорушійна сила індукції.

Тема 7. Коливальний рух. Основні поняття. Коливальний рух. Період та частота коливань. Амплітуда коливань. Гармонічні коливання. Фаза коливань. Маятник. Період коливань математичного маятника. Вільні та вимушені коливання.

Тема 8. Електромагнітні коливання і хвилі. Коливальний контур. Закономірності вільних електромагнітних коливань. Затухаючі коливання. Отримання незатухаючих електромагнітних коливань.

Тема 9. Хвиляста оптика. Фотометрія. Хвильові властивості світла: інтерференція, дифракція та дисперсія. Поляризація світла. Основні фотометричні величини і закони. Яскравість джерела світла. Освітленість. Закони освітленості. Квантові властивості світла: фотоелектричний ефект, світловий тиск.

Тема 10. Геометрична оптика. Прямолінійне поширення світла в однорідному середовищі. Закони віддзеркалення і заломлення світла. Лінзи. Оптичні прилади. Спектральний аналіз.

5.2. Тематика практичних занять.

Тема 1. Кінематика матеріальної точки.

Тема 2. Динаміка матеріальної точки.

Тема 3. Види сил у механіці.

Тема 4. Закони збереження у механіці. Робота. Потужність. Енергія.

Тема 5. Електростатика.

Тема 6. Магнетизм. Електромагнітна індукція.

Тема 7. Коливальний рух.

Тема 8. Електромагнітні коливання і хвилі.

Тема 9. Хвиляста оптика. Фотометрія.

Тема 10. Геометрична оптика.

5.3. Організація самостійної роботи студентів.

Студенти мають регулярно опрацьовувати теоретичні питання, передбачені робочою програмою. Для повного засвоєння матеріалу дисципліни необхідним елементом є його самостійне опанування студентами, зокрема, й додаткових теоретичних питань, які не розглядаються на лекціях.

Питання для самостійного опрацювання:

1. Кінематика матеріальної крапки
2. Динаміка матеріальної крапки.
3. Види сил у механіці
4. Закони збереження у механіці. Робота. Потужність. Енергія.
5. Гідростатика та аеростатика.
6. Основ молекулярно-кінетична теорія будови речовини.
7. Газові закони.
8. Властивості пару та рідини
9. Закони термодинаміки
10. Внутрішня енергія.
11. Електростатика.
12. Постійний струм
13. Магнетизм
14. Електромагнітна індукція.
15. Спеціальна теорія відносності. Квантова оптика.
16. Фізика атома та атомного ядра.
17. Хвиляста оптика. Фотометрія
18. Геометрична оптика
19. Коливальний рух
20. Змінний струм
21. Електромагнітні коливання і хвилі
22. Механічні хвилі. Звук

Організація самостійної роботи студентів

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		Форми звітності
		д.ф.н.	з.ф.н.	
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	7	2	Конспект лекцій
2.	Підготовка до практичних занять	17	3	Відповіді на практичних заняттях
3.	Опрацювання тем, винесених на самостійну підготовку, в т.ч. конспектування за заданим планом	6	36	Робота на практичних заняттях
4.	Робота з Інтернет-ресурсами	3	3	Індивідуальні навчально-дослідні завдання
5.	Написання та оформлення реферату	5	10	Реферат
6.	Підготовка до модульного (проміжного) контролю	4		Модульна контрольна робота
7.	Розв'язування задач	10	24	Письмові самостійні роботи
8.	Підготовка до підсумкового контролю	8	30	
	Разом	60	108	

Вказівки до самостійної роботи

Вивчати курс «Загальна фізика» потрібно систематично, протягом усього семестру. Вивчення дисципліни в стислий термін перед іспитом не дає змоги отримати глибокі та тверді знання.

Здобувачам освіти заочної форми навчання рекомендовано прослухати курс лекцій з фізики та користуватися очними консультаціями викладачів.

Вказівки щодо розв'язування задач

1. При оформленні розв'язаної задачі вказувати основні закони та формули, на яких базується розв'язок та давати письмове обґрунтування цих законів. Потрібно пояснювати буквені позначення у формулах. Якщо при розв'язку задачі використовується формула, яка отримана для окремого випадку, що не виражає будь-який нефізичний закон або не є визначенням будь-якої фізичної величини, то її необхідно отримати.

2. Надати рисунок, який пояснює зміст задачі (у тих випадках, коли це можливо). Виконати його треба ретельно (за допомогою олівця, лінійки, циркуля).

3. Супроводжувати розв'язок задач короткими, але вичерпними поясненнями.

4. Всі початкові значення величин в умові задачі потрібно перевести у одиниці системи СІ. Наприклад, потрібно переводити км/год - у м/с, градуси - у радіани, градуси 0С - у градуси Кельвіна (К).

5. Отримати розв'язок задачі у загальному вигляді, тобто виразити величину, яку потрібно знайти, у буквених позначеннях величин, що задані в умові задачі. При такому способі розв'язку не проводяться обчислення проміжних величин.

6. Підставити у праву частину отриманої робочої формули замість символів величин позначення одиниць вимірювань, провести з ними відповідні дії і переконатись у тому, що результат відповідає тій, яку знаходимо.

7. Підставляти у робочу формулу числові значення величин потрібно, тільки якщо вони виражені у системі СІ. Недотримання цього правила приводить до невірному результату.

8. При підстановці у робочу формулу, а також при запису відповіді, числові значення величин потрібно записувати у вигляді добутку десяткового дробу з однією значущою цифрою перед комою на відповідну ступінь десяти. Наприклад, радіус Землі 6400км потрібно записати у вигляді $6,4 \cdot 10^6$ м, а замість 0,00123 потрібно записати $1,23 \cdot 10^{-3}$ і таке інше.

9. Оцінити, де це можливо, правдоподібність чисельної відповіді. У ряді випадків така оцінка допоможе знайти хибність отриманого результату. Наприклад, коефіцієнт корисної дії теплової машини не може бути більшим за одиницю, електричний заряд не може бути меншим за елементарний заряд, швидкість тіла не може бути більшою за швидкість світла у вакуумі і таке інше.

Тематика індивідуальних завдань

З метою поглиблення вивчення дисципліни «Загальна фізика» програмою передбачено виконання індивідуальних завдань відповідно до тем. Завданням до індивідуальної роботи є написання реферату на обрану тему.

Реферат – короткий виклад письмово або у формі публічної доповіді вмісту книги, статті або декількох робіт, наукової праці, літератури із загальної тематики. Реферат – це самостійна навчально-дослідна робота здобувача, де автор розкриває суть досліджуваної проблеми, приводить різні точки зору, а також власні погляди на неї.

Вміст матеріалу має бути логічним, виклад матеріалу носить проблемно-пошуковий характер.

Орієнтована тематика рефератів

1. Закон збереження енергії під час взаємодії пружних тіл.
2. Рівновага тіла на похилій площині.
3. Напівпровідникові пристрої.
4. Практичне використання перетворення енергії електричного струму в конкретні види енергії.
5. Високотемпературна надпровідність.
6. Газорозрядна плазма.
7. Магнітогідродинамічні генератори.
8. Використання термодіємійних пристроїв для спрямлення, перетворення та підсилення струму та напруги.
9. Магнітне поле постійних магнітів.
10. Ферромагнітні матеріали.
11. Резонанс в акустиці.
12. Принципи радіолокації.
13. Сучасний радіозв'язок.
14. Явище резонансу в коливальному контурі.
15. Випромінювання та приймання електромагнітних хвиль.
16. Генератор змінного струму.
17. Генератор трифазного струму. Способи з'єднання обмоток генератора.
18. Втрати під час роботи трансформатора, засоби їх зменшення.
19. Передача та розподіл електроенергії, шляхи зменшення теплових втрат у дротах електромереж.
20. Принцип Гюйгенса. Методи отримання інтерференції світла.
21. Будова і принцип дії рефрактометра.
22. Методи отримання поляризованого світла.
23. Рівняння стану ідеального газу. Ізотермічний процес. Адіабатичний процес.
24. Ультразвук у світі тварин. Принципи ехолокації.
25. Вплив інфразвуку на тварин. Використання інфразвуку тваринами.

6. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

- 6.1. *Форми поточного контролю:* усна або письмова перевірка вивченого матеріалу на практичних заняттях, захист індивідуальних завдань та завдань самостійної роботи.
- 6.2. *Форми проміжного контролю:* модульна контрольна робота.
- 6.3. *Форми підсумкового контролю:* екзамен.
- 6.4. *Засоби діагностики результатів навчання:* подаються в силабусі навчальної дисципліни.
- 6.5. *Критерії оцінювання результатів навчання:* подаються в силабусі навчальної дисципліни.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби для демонстрування презентацій (ноутбук, проектор), платформа Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1. Основні джерела

1. Галушак М.О., Федоров О.Є. Курс фізики. Електромагнетизм. Підручник з грифом ІФНТУНГ. Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2016, 405 с.
2. Герасимов О.І., Андріанова І.С., Фізика в задачах. Підручник. Одеський державний екологічний університет. Одеса: Вид-во “ТЭС”, 2017. 564с.
3. Губська В. В., Кришталь В. Ф. Теоретична механіка. Кінематика твердого тіла та динаміка точки. Конспект лекцій : навч. посіб. КПІ ім. Ігоря Сікорського Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 105 с. URL:https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23703/1/konspekt_%d0%a2%d0%9c_Gubskaya_Kryshtal_2018.pdf
4. Дідух Л. Механіка : підручник. Тернопіль : Підручники і посібники, 2016. 428 с.
5. Загальний курс фізики: Збірник задач / І.П. Гаркута, І.П. Гарбарчук, В.П. Курінний та ін./ За заг. ред. І.П. Гаркуші. К.: Техніка, 2003. 560с.
6. Кармазін В.В., Семенець В.В. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. К.: Кондор, 2016. 786 с.
7. Класична механіка (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. Умань: ПП «Жовтий», 2015. 160 с.
8. Колобродов В.Г. Хвильова оптика. Частина 2. Дифракція і поляризація світла: Підручник. Київ : НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2018. 230 с.
9. Куліненко Л.Б., Федорова О.В. Методичний посібник з курсу «Загальна фізика» (для студентів денної та заочної форм навчання). Ізмаїл, 2005. 176с.
10. Палехін В.П. Курс фізики : підручник. В. П. Палехін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 516 с.
11. Фізика : навчальний посібник з розв'язування задач з курсу загальної фізики / Б. І. Вербицький, А. М. Король, С. М. Котікова, Н. В. Медвідь. К. : ІНКООС, 2016. 376 с.
12. Штефан Н.І., Гнатейко Н.В., Федоров В.М. Теоретична механіка. Кінематика точки і твердого тіла: підручник для студентів спеціальностей: 133

«Галузеве машинобудування»; 131 «Прикладна механіка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 120 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33267/1/2020_Pidruchnyk_Kinematyka.pdf

8.2. Допоміжні джерела

1. Posudin, Yuriy Physics with fundamentals of biophysics [Electronic resource]: approved by the Ministry of Education and Science of Ukraine as the Textbook for the Students of Higher Educational Institutions / Y. I. Posudin ; ed. S. J. Kays. - 4d edition. - К.: Артмедіа прінт, 2016. - 212 р.

2. Бабецькій В. І. Фізика. Механіка. Електромагнетизм: навч, посібник для СПО. Третьякова. 2-е изд., Испр. і доп. 2017.

3. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Частина 2. К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. 72 с.

4. Бордовський, Г. А. Загальна фізика в 2 т.: Навч, посібник для СПО / Г. А. Бордовський, Е. В. Бурсіан. 2-е изд., Испр. і доп. 2017.

5. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч. IV. Коливання та хвилі. Оптика: Навчальний посібник. Одеса: 2015. 152с.

6. Лабораторний практикум з фізики для студентів інженерних та агробіологічних спеціальностей (односеместровий курс): лабораторний практикум / Національний університет біоресурсів і природокористування України ; уклад. В. В. Бойко [та ін.]. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2015. - 194 с.

7. Прошкін С. С. Механіка, термодинаміка і молекулярна фізика. Збірник завдань: навч, посібник для СПО / С. С. Прошкін, В. А. Літаків, Н. В. Німенській. 2-е изд., Испр. і доп. 2017.

8. Суханов, І. І. Основи оптики. Теорія зображення: навч, посібник для СПО / І. І. Суханов. 2-е изд., Испр. і доп. 2017.

8.3. Інтернет-ресурси

1. Lab4Physics: мобільний додаток для відтворення експериментів.

2. Minutephysics: відеоскрайби фізичних явищ та процесів.

3. <http://hklib.npu.edu.ua> – Наукова бібліотека Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова.

4. <http://www.mon.gov.ua> – Міністерство освіти та науки України.

5. <http://www.nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.

6. Thang010146: демонстрації принципів роботи механізмів.

7. Machinery: гра-головоломка, спрямована на розвиток технічного мислення.

