

	Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка Фізико-математичний факультет Кафедра фізики Силабус навчальної дисципліни «ОСНОВИ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ»
---	--

1. Загальна інформація про курс

Назва курсу	ОСНОВИ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ
Мова викладання	українська
Викладачі	Оптасюк С.В., кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фізики Сморжевський Ю.Л., кандидат педагогічних наук, доцент
Профайл викладачів	https://mvf.kpnu.edu.ua/optasiuk-serhii-vasylovych/
E-mail	optasyuk.s@kpnu.edu.ua smorzhevskiyi@kpnu.edu.ua
Консультації	Вівторок 16 00 – 17 00, ауд. 33, корп № 4

2. Анотація до курсу

Фізика та математика належить до фундаментальних дисциплін і є базовими для вивчення спеціальних курсів студентами спеціальності 091 Біологія. Біологічні дослідження прикладні або фундаментальні, завжди тою чи іншою мірою спираються на теорії та закони, встановлені фізикою.

3. Мета і цілі курсу

Метою вивчення дисципліни «Основи математики та фізики» є формування здатності кількісного опису складних біологічних явищ на основі точних експериментів, поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння математичних закономірностей та біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища. Кінцевими цілями навчання дисципліни «Основи математики та фізики» є: пояснення математичних, фізичних основ та біофізичних механізмів дії зовнішніх факторів на живі організми, трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.

Програмні компетентності:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 03	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 04	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 08	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Спеціальні компетентності:

СК 01	Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.
--------------	---

4. Формат курсу

Стандартний курс (очний, заочний). Можливе застосування об'єктно-модульного динамічного середовища навчання Moodle та застосунків для проведення відеоконференцій.

5. Результати навчання

Очікувані результати навчання з дисципліни:

ПРН 05. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.

ПРН 06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.

ПРН 20. Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- кінематичні характеристики поступального та обертального рухів;
- енергетичні та динамічні характеристики механічних рухів;
- формулювання основних законів механіки;
- формулювання законів збереження (енергії, імпульсу, моменту імпульсу);
- гармонічні коливання та їх характеристики;
- згасаючі та вимушені коливання, їх характеристики, явище резонансу в природі;
- виникнення і розповсюдження пружних хвиль, перенесення ними енергії;
- опис руху рідин та газів;
- молекулярно-кінетичну теорію будови речовини, моделі ідеальних та реальних газів;
- основні газові закони та ізопроекти;
- процеси, що проходять в атмосфері;
- начала термодинаміки та їх роль у розумінні природи;
- явища, що проходять у рідинах;
- характер взаємодії електричних зарядів;
- виникнення електричних та магнітних полів та їх характеристики;
- поведінку речовини у електричних та магнітних полях, фізичну основу захисту приладів від впливу електростатичних полів.

вміти:

- логічно мислити, аналізувати та порівнювати, прогнозувати результат, узагальнювати і систематизувати, класифікувати фізичні процеси та математичні об'єкти за певними властивостями;
- користуватися відповідними джерелами для пошуку фізичної та математичної інформації, самостійно її проаналізувати та передати суть (в текстовій, графічній, табличній, знаково-символьній формах);
- виконувати математичні розрахунки, раціонально поєднуючи усні та письмові обчислення, використовувати електронні обчислювальні пристрої;
- аналізувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їхні властивості; використовувати властивості елементарних функцій для аналізу та опису реальних явищ, фізичних процесів, залежностей;
- володіти методами математичного аналізу в обсязі, що дозволяє досліджувати властивості фізичних процесів в біології, будувати їх графіки і розв'язувати нескладні прикладні задачі;
- вміти на належному науково-методичному рівні організувати статистичне спостереження за процесами і явищами як в живій природі, так і в умовах лабораторного експерименту;
- вміти проводити аналіз варіації, будувати ряди розподілу, та давати характеристику форми розподілу;
- використовувати закони динаміки та закони збереження для вирішення практичних задач;
- аналізувати коливальні процеси, затухаючі та вимушені коливання за їх характеристиками пояснювати роль електричного та магнітного поля Землі у процесах навколишнього природного середовища;

- аналізувати вплив різних видів електромагнітного випромінювання на речовину;
- пропонувати засоби захисту від радіоактивного випромінювання та їх реєстрації;
- обґрунтовувати пошук та розробку нових екологічно чистих джерел енергії.

6. Обсяг і ознаки курсу

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Рік навчання	2
Семестр вивчення	3
Кількість кредитів ЄКТС	4
Загальний обсяг годин	120
Кількість годин навчальних занять	48
Лекційні заняття	24
Лабораторні заняття	24
Самостійна та індивідуальна робота	72
Форма підсумкового контролю	залік

7. Пререквізити курсу

Вивчення навчальної дисципліни «Основи математики та фізики» базується на знаннях, які студенти отримали після вивчення дисциплін загальної та професійної підготовки, зокрема: «Вступ до спеціальності», «Хімія».

8. Технічне й програмне забезпечення, обладнання

Наявні конспект лекцій, презентаційні матеріали, фізичне обладнання для проведення лабораторних робіт, методичні розробки практичних робіт, методичні розробки лабораторних робіт, завдання для модульного контролю знань. Передбачається застосування об'єктно-модульного динамічного середовища навчання MOODLE.

9. Політика курсу

Відвідування занять. Очікується, що здобувачі вищої освіти відвідуватимуть лекційні практичні та лабораторні заняття. Під час відвідування всіх видів занять і консультацій очікується дотримання правил внутрішнього розпорядку Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (<http://kpnu.edu.ua/pravylya-vnutrishnoho-rozporядku/>) та етичних норм поведінки.

Очікується, що здобувачі вищої освіти дотримуватимуться термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. За несвоєчасно подані роботи / завдання (з порушенням визначених термінів) знижуватимуться бали.

Якщо здобувач вищої освіти не відпрацював пропущені навчальні заняття, не виправив оцінки 0,1,2,3, отримані на навчальних заняттях, виконав завдання модульної контрольної роботи (МКР) або самостійної роботи менше ніж на 60% від максимальної кількості балів, виділених на ці види робіт, він вважається таким, що має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.

Пропущені заняття здобувач вищої освіти має відпрацювати. За відпрацьовані лекційні заняття оцінки не ставляться, за практичні та лабораторні заняття нараховуються бали середнього (4, 5, 6), достатнього (7, 8, 9) та високого рівня (10, 11, 12).

Очікується, що здобувачі вищої освіти поступово відпрацьовуватимуть пропущені заняття й завершать цей процес вчасно (до останнього практичного заняття з дисципліни. Відпрацювання лекційного заняття передбачає знання здобувачем вищої освіти питань плану. Відпрацювання пропущеного практичного заняття передбачає опанування теоретичних питань

плану заняття й виконання запланованих завдань. Відпрацювання лабораторного заняття передбачає виконання здобувачем вищої освіти в індивідуальному порядку експериментальних досліджень передбачених робочою програмою навчальної дисципліни.

Очікується, що здобувачі вищої освіти не будуть запізнюватися на заняття, а мобільні телефони під час занять використовуватимуть лише з освітньою метою.

Академічна доброчесність. Дотримання академічної доброчесності регулюється Кодексом академічної доброчесності Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (<https://drive.google.com/file/d/1UXqhkTdz-TJoPFKFueSsc5v25FlqVAIW/view>) та Положенням про дотримання академічної доброчесності науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (https://drive.google.com/file/d/1Wi2EaD27TABQU_0BgslxnZWQK77HEWkh/view).

Очікується, що роботи здобувачів вищої освіти будуть оригінальними. Відсутність покликань на використані джерела, фабрикування джерел списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недоброчесності. Списування під час контрольних робіт та екзамену заборонені (зокрема, з використанням мобільних пристроїв). Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі аспіранта та фактів списування є підставою для її незарахування викладачем (незалежно від масштабів плагіату чи обману).

Неформальна / інформальна освіта. Визнання результатів неформальної та (або) інформальної освіти. У випадку, якщо здобувач освіти отримав знання у неформальній та інформальній освіті, зарахування результатів навчання здійснюється згідно «Порядку визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти, отриманих шляхом здобуття неформальної/інформальної освіти в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка» (<https://drive.google.com/file/d/19GCSM3y-K496gs8RQJp0mO9FjUJumB4T/view>). Зокрема, якщо здобувач вищої освіти надає сертифікати про участь у вебінарах, семінарах, майстер-класах, тренінгах, тематика яких відповідає пропонованій тематиці ІНДЗ з навчальної дисципліни, то викладач зараховує ІНДЗ із максимальним балом.

Література. Для пошуку рекомендованої літератури аспіранти можуть послуговуватися бібліотекою університету, кафедри фізики та інтернетними ресурсами. Здобувачі вищої освіти заохочуються до використання літератури, якої немає з-поміж рекомендованої.

Комунікування з викладачем. Спілкування з викладачами здійснюється під час лекційних, практичних і лабораторних занять (участь у бесідах, дискусіях, відповіді на питання тощо). Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть задавати викладачам запитання, цікавитися додатковими відомостями й сучасними науковими знаннями з курсу.

Викладачі щотижня проводять консультації.

10. Схема курсу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Разом	у тому числі			
		Лекційні заняття	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні заняття
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ МАТЕМАТИКИ»					

Тема 1. Предмет математики. Числові множини. Комплексні числа та дії з ними.	12	2			2	8
Тема 2. Елементи лінійної алгебри.	12	2			2	8
Тема 3. Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії.	12	2			2	8
Тема 4. Функція однієї змінної. Диференціальне числення	12	2			4	6
Тема 5. Інтегральне числення	12	4			2	6
Разом за змістовим модулем 1	60	12			12	36
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ»						
Тема 1. Основи механіки та механобіології	7	2			2	6
Тема 2. Вплив коливань та хвиль на живі організми	8	2			2	6
Тема 3. Основи молекулярної фізики та біоенергетики	8	2			2	6
Тема 4. Основи електрики та	8	2			2	6
Тема 5. Оптичні методи в біології	8	2			2	6
Тема 6. Сучасне уявлення про будову речови	6	2			2	6
Разом годин	60	12			12	36
Разом	120	24			24	72

11. Система оцінювання та вимоги

Нормативна дисципліна «Основи математики та фізики» складається з двох змістових модулів. В ході яких студенти за результатами поточного і модульного контролю мають змогу сумарно отримати від 60 до 100 балів. Нарахування вказаних балів відбувається таким чином:

I-й модуль: за поточний контроль студент може отримати від 18 до 30 балів. Написання модульної контрольної роботи № 1 оцінюється від 12 до 20 балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за змістовий модуль № 1 складає 50 балів.

II-й модуль: за поточний контроль студент також може отримати від 18 до 20 балів. Написання модульної контрольної роботи № 2 оцінюється від 12 до 20 балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за змістовий модуль № 2 складає 50 балів.

Поточний і модульний контроль (60 балів)				Сума
Змістовий модуль 1 (50 б)		Змістовий модуль 2 (50 б)		100
Поточний контроль	МКР 1	Поточний контроль	МКР 2	
30	20	30	20	

Однак виконання кожного з вище зазначених видів діяльності, яке оцінюється викладачем нижче ніж на 60% від максимального балу вважається не задовільним та не зараховується. Такий не задовільно оцінений вид діяльності не може перекриватися балами отриманими за інші завдання (хоча й сумарна кількість дозволить отримати студенту позитивну оцінку).

Поточний контроль (ЗМ 1 30 балів + ЗМ 2 30 балів)

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на занятті – 12 балів (за умови виконання всіх різновидів роботи, передбачених планами заняття). Переведення у 20 (або 10) балів здійснюємо за

формулою:

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на занятті – 12 балів (за умови виконання всіх різновидів роботи, передбачених планами заняття) (https://drive.google.com/file/d/1aD_jeL-jGRbDWAegkQ58tdMxxbqQKuff/view)

Рейтингова оцінка у балах (rk) знань, умінь і навичок здобувача вищої освіти на навчальних заняттях із навчальної дисципліни обчислюється після проведення навчальних занять та ліквідації поточної заборгованості, пов'язаної із пропусками занять, непідготовленістю або недостатньою підготовленістю до них, за такою формулою: $rk=(0,05r + k+0,4)*Rk$, де r с k – середня оцінка навчальної діяльності здобувача на заняттях, тобто частка від ділення суми всіх (позитивних від 4 до 12) оцінок на їх кількість, Rk – максимально можливий бал оцінювання результатів навчальної діяльності з дисципліни чи змістового модуля.

Критерії оцінювання знань, умінь, навичок здобувач вищої освіти на навчальних заняттях

Рівні навчальних досягнень	Оцінка в балах (за 12-бальною шкалою)	Критерії оцінювання
Початковий (понятійний)	1	Здобувач вищої освіти володіє навчальним матеріалом на рівні засвоєння окремих термінів, фактів без зв'язку між ними: відповідає на запитання, які потребують відповіді „так” чи „ні”.
	2	Здобувач вищої освіти не достатньо усвідомлює мету навчально-пізнавальної діяльності, робить спробу знайти способи дій, розповісти суть заданого, проте відповідає лише за допомогою викладача на рівні „так” чи „ні”; може самостійно знайти в підручнику відповідь.
	3	Здобувач вищої освіти намагається аналізувати на основі елементарних знань і навичок; виявляє окремі закономірності; робить спроби виконання завдань репродуктивного характеру; за допомогою викладача виконує прості завдання за готовим алгоритмом.
Середній (репродуктивний)	4	Здобувач вищої освіти володіє початковими знаннями, здатний виконати завдання за зразком; орієнтується в термінах, поняттях, визначеннях; самостійне опрацювання навчального матеріалу викликає значні труднощі.
	5	Здобувач вищої освіти розуміє суть навчальної дисципліни, може дати визначення понять, категорій (однак з окремими помилками); вміє працювати з підручником, самостійно опрацювати частину навчального матеріалу; виконує прості завдання за алгоритмом, але окремі висновки є нелогічними та непослідовними.
	6	Здобувач вищої освіти розуміє основні положення навчального матеріалу, може поверхнево аналізувати закономірності та явища, робить певні висновки; відповідь може бути правильною, проте недостатньо осмисленою; самостійно відтворює більшу частину матеріалу; вміє застосовувати знання під час виконання завдань за алгоритмом, послуговуватися додатковими джерелами.
Достатній (алгоритмічно дієвий)	7	Здобувач вищої освіти правильно і логічно відтворює навчальний матеріал, оперує базовими поняттями, встановлює причинно-наслідкові зв'язки між ними; вміє наводити приклади на підтвердження певних думок, застосовувати теоретичні знання у стандартних ситуаціях; самостійно користуватися додатковими джерелами; правильно використовувати термінологію; скласти таблиці, схеми.
	8	Знання здобувач вищої освіти досить повні, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; вміє аналізувати, робити висновки; відповідь повна, логічна, обґрунтована, однак з окремими неточностями; вміє самостійно працювати, може підготувати презентацію або реферат і обґрунтувати його положення.
	9	Здобувач вищої освіти вільно володіє вивченим матеріалом, застосовує знання у дещо змінених ситуаціях, вміє аналізувати і систематизувати інформацію, робить аналітичні висновки, використовує загальновідомі докази у власній аргументації; чітко тлумачить біогеографічні поняття,

		категорії; формулює закономірності; може самостійно опрацювати матеріал, виконує прості творчі завдання; має сформовані типові навички.
Високий (творчо-професійний)	10	Здобувач вищої освіти володіє глибокими і міцними знаннями та використовує їх у нестандартних ситуаціях; може визначати особливості різних типів ареалів та біогеографічних зон; робить аргументовані висновки; практично оцінює сучасні здобутки біогеографічної науки; самостійно визначає мету власної діяльності; виконує творчі завдання; може сприймати іншу позицію як альтернативну; знає суміжні дисципліни; використовує знання, аналізуючи різні біогеографічні явища, процеси.
	11	Здобувач вищої освіти володіє узагальненими знаннями з навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вміє знаходити джерела інформації та аналізувати їх, ставити і розв'язувати проблеми, застосовувати вивчений матеріал для власних аргументованих суджень у практичній діяльності (диспути, круглі столи тощо); спроможний за допомогою викладача підготувати виступ на здобувач вищої освіти наукову конференцію; самостійно вивчити матеріал; визначити програму своєї пізнавальної діяльності; оцінювати різноманітні біогеографічні явища, процеси.
	12	Здобувач вищої освіти має системні, дієві знання, виявляє неординарні творчі здібності в навчальній діяльності; використовує широкий арсенал засобів для обґрунтування та доведення своєї думки; розв'язує складні проблемні ситуації та завдання; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити і розв'язувати проблеми, самостійно здобувати і використовувати інформацію; займається науково-дослідною роботою; логічно та творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої здібності й схильності; використовує різноманітні джерела інформації; моделює ситуації в нестандартних умовах.

Якщо здобувач вищої освіти не відпрацював пропущені навчальні заняття, не виправив оцінки 0, 1, 2, 3, отримані на навчальних заняттях, не виконав модульної контрольної роботи (МКР), завдання самостійної роботи менше ніж на 60% від максимальної кількості балів, виділених на ці види робіт, він вважається таким, що має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.

Пропущені заняття здобувач вищої освіти має обов'язково відпрацювати. За відпрацьовані лекційні заняття оцінки не ставляться, за (практичні, семінарські, лабораторні, індивідуальні) заняття нараховуються бали середнього (4, 5, 6), достатнього (7, 8, 9) та високого рівня (10, 11, 12).

Здобувач вищої освіти, який не виконав поточних домашніх завдань, не підготувався до навчальних занять, в журнал обліку роботи академічної групи ставиться 0 балів.

Здобувач вищої освіти, знання, уміння і навички якого на навчальних заняттях за 12-бальною шкалою оцінено від 1 до 3 балів, вважається таким, що недостатньо підготувався до цих занять і має академічну заборгованість за результатами поточного контролю. Поточну заборгованість, пов'язану з непідготовленістю або недостатньою підготовленістю до навчальних занять, здобувач вищої освіти повинен ліквідувати. За ліквідацію поточної заборгованості нараховуються бали середнього (4, 5, 6), достатнього (7, 8, 9) та високого рівня (10, 11, 12).

Модульна контрольна робота (20+20 балів)

З дисципліни «Вступ до спеціальності» студенти пишуть одну МКР, яка виявляє рівень теоретичних знань та практичних умінь і навичок студентів з ЗМ 1. Модульна контрольна робота складається із чотирьох завдань, за які можна отримати максимально 40 балів. Модульна контрольна робота виконується у письмовій формі. До її написання допускаються всі студенти. Позитивну оцінку за МКР не рекомендується покращувати. Невиконання МКР оцінюється 0 балів.

Здобувачі освіти, які за результатами виконання МКР отримали рейтинговий бал менший 60 % від максимальної кількості балів, виділених на цей вид роботи, а також ті, що не з'явилися для її виконання або не виконали її завдань, вважаються такими, що мають академічну заборгованість за результатами поточного контролю, ліквідація якої є обов'язковою.

90-100 балів

Виставляється у тому випадку, коли студент вільно й у повному обсязі оволодів програмним матеріалом курсу; долучив до своїх теоретичних знань конкретні уміння та навичками методичного чи прикладного характеру; отримав точні і достовірні кінцеві

результати(обрахунки) практичних завдань.

Студент в ході відповіді демонстрував обізнаність у міжгалузевих (міждисциплінарних) проблемах; наводив приклади із суміжних наук; спирався на додаткові літературні джерела чи періодичні видання; висловлював власні думки щодо наявних у науці дискусійних оцінок, поглядів, суджень, міркувань, та в сумарній кількості з навчальної дисципліни отримує більше ніж 90 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни є сумою балів за виконання усіх видів завдань.

Рейтингова оцінка з кредитного модуля	Оцінка за шкалою ECTS	Національна залікова оцінка
90-100	A (відмінно)	зараховано
82-89	B (дуже добре)	
75-81	C (добре)	
67-74	D (задовільно)	
60-66	E (достатньо)	
35-59	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)	не зараховано

75-89 балів

Оцінка відрізняється від попередньої тим, що студент допускав при відповіді окремі помилки і неточності у вищезазначених позиціях оцінювання, які, загалом, не вплинули суттєво на рівень його загальних знань теоретичного, методичного чи прикладного (практичного) характеру, а в сумарній кількості з навчальної дисципліни отримує від 75 до 89 балів.

60-74 балів

Оцінка ставиться студенту тоді, коли він погано засвоїв теоретичні положення науки; неправильно трактував (або вживав) поняття, терміни, категорії; невірно послуговувався уміньми і навичками методичного чи прикладного характеру; помилково обрахував практичні завдання. Поряд з цим проявилась необізнаність студента у міжгалузевих (міждисциплінарних) проблемах, додаткових літературних джерелах або періодичних виданнях. Загалом студент продемонстрував мінімальні знання, уміньми і навички, які, поряд з цим, дозволяють йому у майбутньому виконувати свої фахові функції та в сумарній кількості з навчальної дисципліни отримує від 60-74 балів.

Оцінка «зараховано»

Оцінка ставиться студенту тоді, коли він не засвоїв теоретичних положень науки; не знає понять, термінів і категорій; не послуговується уміньми і навичками методичного чи прикладного характеру; не вміє вирішувати практичні завдання або здійснює розрахунки зі значними похибками.

В ході відповіді студент, загалом, не проявив ніякого розуміння сутності явищ, процесів, відношень, взаємодій, що не дозволяє йому у майбутньому виконувати свої фахові функції та в сумарній кількості з навчальної дисципліни отримує менше ніж 60 балів.

12. Основна література

1. Барабаш Г.М. Вища математика для біологів. Навчально-методичний посібник у двох частинах. Частина 1 // Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 136 с.
2. Барабаш Г.М. Вища математика для біологів. Навчально-методичний посібник у двох частинах. Частина 2 // Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 110 с.
3. Барабаш Г.М., Гаталевич А. І., Кічура С. М., Мильо О. Я. Практикум з курсу Вища математика // Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. –158 с.
4. Чалий О.В., Стучинська Н.В., Меленевська А.В. Вища математика. К.: Техніка, 2001.
5. Бушок Г. Ф. Курс фізики / Г. Ф. Бушок, Є. Ф. Венгер. – Київ : Либідь. 2001. Книга 1,2. 316.
6. Губанова А.О. Лабораторні роботи з курсу «Фізика» Навчально- методичний посібник.-Кам'янець-Подільський, Видавець Зволейко Д.Г.,2010. 104 с.

7. Дякон В.М., Ковальов Л.Є., Миколайчук М.Н. Основи фізики: Навчальний посібник./ В.М. Дякон, Л.Є. Ковальов, М.Н. Миколайчук . Вид. 2-ге випр. та доп. Бровари: «АНФ ГРУП», 2015. 192 с. URL: <https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/81978032-3f89-4fde-82dc-31f57da6404d/content>

8. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка: Нав.пос. / Укл.: Братусь Т.І., Строкач М.С. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/2dd711f8-bd19-43ca-869d-b3b51844efdb/content>

9. Оптасюк С.В., Рачковський О.М., Чорна О.Г. Загальна фізика. Атомна та ядерна фізика. Кам'янець-Подільський: К-ПНУ. 2023. 116 с.

10. Шкурдода Ю. О. Ш 67 Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка : навчальний посібник / Ю. О. Шкурдода, О. О. Пасько, О. А. Коваленко. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 221 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/83976/1/Shkurdoda_physics.pdf;jsessionid=F4D8F0CED13815173947EBF63577EDDD