

В.П. Сергієнко,
доктор педагогічних наук,
професор
(Національний педагогічний
університет
ім. М.П. Драгоманова)
С.В. Дембіцька,
(Кам'янець-Подільський
національний
університет)

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ «ФІЗИКА – ЕКОНОМІКА» ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ФІЗИКИ І ТЕРМОДИНАМІКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ I-II РІВНЯ АКРЕДИТАЦІЇ

Постановка проблеми. Сучасний економіст повинен володіти економіко-математичними методами, вміти їх використовувати для моделювання реальних економічних ситуацій. Це дозволяє краще засвоїти теоретичні питання сучасної економіки, сприяє підвищенню рівня кваліфікації і загальної професійної культури фахівця [1].

Формування вміння використовувати математичні моделі для аналізу економічних ситуацій є досить тривалим процесом, який потребує знань і праці. Тому у процесі підготовки фахівців економічного напрямку повинні систематично здійснюватися викладки методів економіко-математичного моделювання, які широко використовуються в різних галузях економіки, під час прийняття управлінських рішень у фінансовій сфері в силу розробленості математичного апарату та можливості практичної реалізації [2].

Мета статті: визначення та обґрунтування основних шляхів реалізації між предметних зв'язків «фізика – економіка» під час вивчення молекулярної фізики і термодинаміки у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації міжпредметних зв'язків «фізика – економіка» під час вивчення молекулярної фізики і термодинаміки у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації ми використовували метод аналогій, математичного моделювання та аналіз економічних ситуацій.

Під час вивчення основ термодинаміки ми розглядали найпростіші термодинамічні системи. Це системи, однорідні за складом і обмежені зовнішніми поверхнями від навколишнього середовища (газ в балоні, розчин солі у посудині, краплина, тверде тіло тощо). Аналогом такої найпростішої системи в економіці є ринок,

точніше, введене нами поняття, ідеального ринку. Студенти знайомі з поняттям ринку, тому на цьому етапі ми показували, що ринок, як і будь-яка система характеризується певними ознаками, які визначають саму систему і її відношення до навколишніх тіл.

Термодинамічні ознаки або величини, що визначають стан системи у певну мить, називаються макропараметрами або параметрами стану. До них відносяться густина ρ , концентрація речовини n , об'єм V , тиск p , температура T , енергія E та інші величини, які визначають стан системи в цілому без врахування її внутрішньої будови.

Усі макроскопічні параметри поділяються на зовнішні та внутрішні. Зовнішні параметри це величини, які визначаються положенням зовнішніх тіл, що не належать до досліджуваної системи. Наприклад, зовнішнім параметром є об'єм системи. Він визначається для газів або рідин зовнішнім тілом – посудиною. Внутрішні параметри це величини, які визначаються рухом і розташуванням у просторі частинок, що належать до системи. До внутрішніх параметрів відносяться густина, температура, об'єм, тиск і енергія.

Зовнішніми макропараметрами ринку як системи є податкове законодавство, пора року, місцевість. Внутрішніми параметрами є: попит, пропозиція, кількість продавців та покупців.

Під час вивчення цієї теми ми пропонували студентам таке домашнє завдання: дібрати аналоги до параметрів стану термодинамічної системи, параметри, які описують ринок (табл. 1):

Таблиця 1

Порівняння параметрів стану систем

№	Термодинамічна система	Ринкова система
1	Густина ρ	Кількість продавців на ринку
2	Концентрація речовини n	Кількість покупців на ринку
3	Об'єм V	Кількість товарів, які пропонує ринок
4	Тиск p	Податкове законодавство
5	Температура T	Не визначене
6	Енергія E	Сума грошових коштів, які знаходяться у розпорядженні ринку або грошовий оборот

Звичайно, запропоновані студентами аналогії не повністю відображають зв'язки й особливості параметрів ринкової системи, проте на цьому етапі вони дізналися, що ринок, як і будь-яка система має свої характеристики та закономірності, функціонує за певними

законами, тобто, як і будь-яка життєздатна система має систему показників, які регулюють її діяльність.

Перехід системи до стану термодинамічної рівноваги можна спостерігати на такому прикладі: на столі знаходиться склянка води, нагріта до температури кипіння (100°C). Склянка кімната, де вони перебувають, утворюють термодинамічну систему. Стан води на початок не буде знаходитися в рівновазі, оскільки температура навколишнього повітря відрізняється від температури води. Вода поступово охолоне, в ній припиняться конвекційні потоки (тобто переміщення шарів води через відмінності в густині гарячих і менш гарячих її частин). Оскільки розміри кімнати більші за розміри склянки з водою, то температура води і склянки стане рівною температурі повітря в кімнаті. Настане стан термодинамічної рівноваги.

Перехід ринкової системи до стану рівноваги здійснюється шляхом врівноваження попиту та пропозиції на певний вид товару. Якщо товар має попит, то продавці збільшують його кількість, якщо – ні, то, відповідно, зменшують. Причому, як і будь-яка термодинамічна система, ринок завжди прагне до стану рівноваги. Це ми яскраво можемо побачити на сезонних коливаннях асортименту товарів.

Іншим прикладом економічної системи є макроекономіка, як єдине ціле. Параметри цієї системи, які визначили студенти, наведені в таблиці 2

Таблиця 2

Порівняння параметрів стану систем

№	Термодинамічна система	Макроекономічна система
1	Густина ρ	Макроекономічні суб'єкти: домашні господарства, підприємці, закордонні споживачі
2	Концентрація речовини n	Обсяги виробництва товарів у державі
3	Об'єм V	Кількість товаровиробників
4	Тиск p	Податкове законодавство
5	Температура T	Не визначене
6	Енергія E	Сукупні доходи та витрати

У термодинаміці важливе значення мають кругові процеси або цикли (рис. 1), які на діаграмі мають вид замкненої лінії 1 – 2 – 3. Залежно від обраних параметрів можуть бути зображені й інші діаграми, але найчастіше використовують так звані робочі діаграми $p-V$.

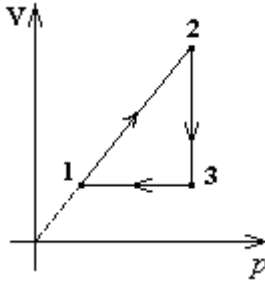


Рис. 1. Цикл зміни параметрів ідеального газу

Аналогічні циклові процеси характерні для економічних систем і залежно від кількості параметрів, які належать до циклу, вони можуть бути простими (рис. 2) і складними (рис. 3)

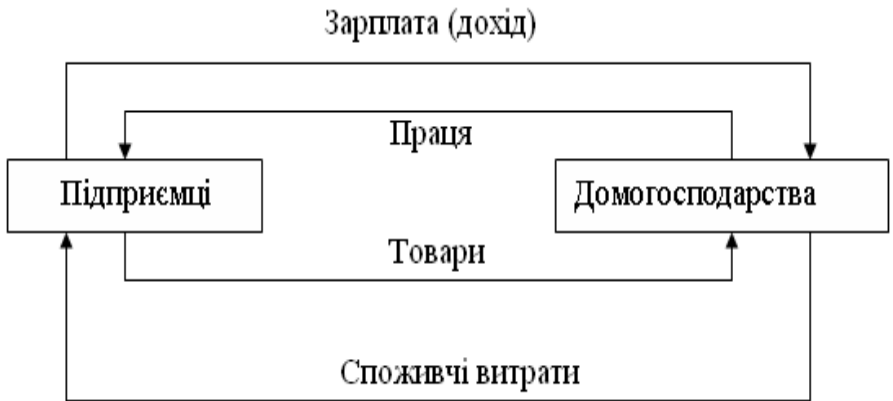


Рис. 2. Відповідність сукупних доходів і сукупних витрат

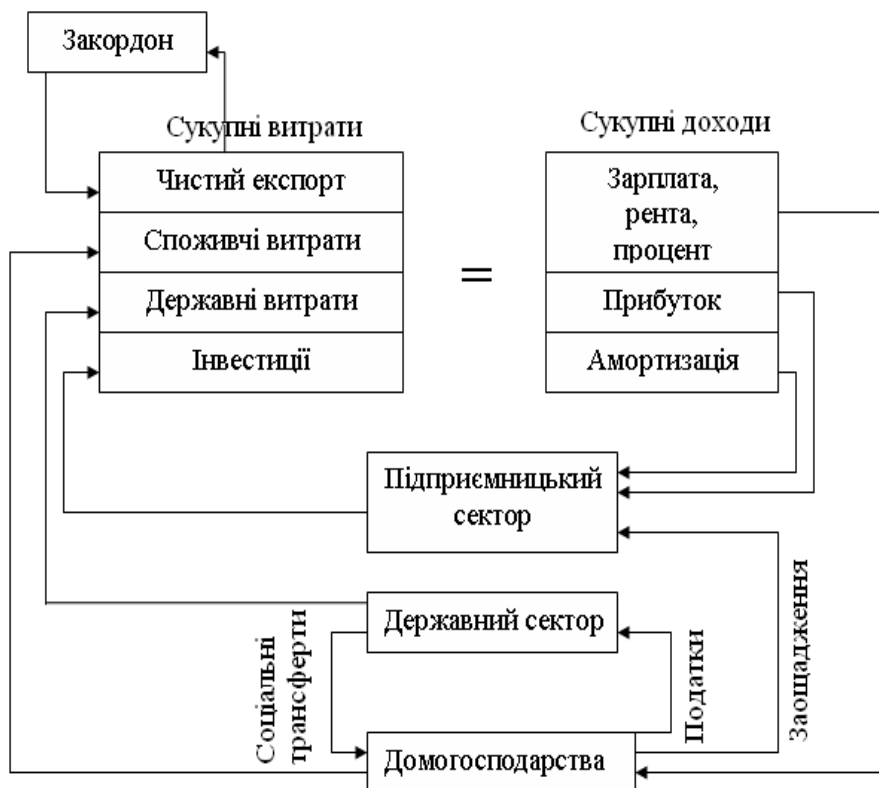


Рис. 3. Структура та перетворення сукупних доходів на сукупні витрати

Вміння аналізувати циклові процеси у фізиці, як показує практика, в майбутньому приводить до розуміння економічних циклових процесів. Студенти розуміють, що зміна одного параметра приводить до зміни інших, можуть знаходити причини зміни цих параметрів і проаналізувати можливі наслідки.

Процеси, які відбуваються за незмінного значення одного з параметрів ідеального газу сталої маси m називають ізопроцесами. Оскільки жоден з параметрів газу не може бути строго фіксованим, то ізопроцес – це ідеалізована модель стану газу.

Закон Бойля-Маріотта: між тиском і об'ємом даної маси газу за сталої температури існує обернена залежність $p \propto \frac{1}{V}$. Іншими

словами, добуток тиску на об'єм даної маси газу за сталої температури є сталим $pV = const$ або $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$.

Термодинамічний процес, що відбувається за сталої температури називається ізотермічним. Графічно на координатній площині pV він зображається гіперболою, яка називається ізотермою (рис. 4).

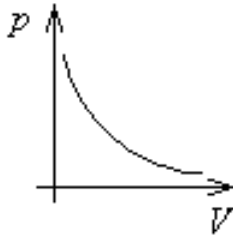


Рис. 4. Зображення ізотерми

Далі ми припускали, що на ринку діє «закон попиту», графік якого аналогічний графіку ізотермічного процесу (рис. 5), де Q - кількість проданого товару, P - ціна товару.

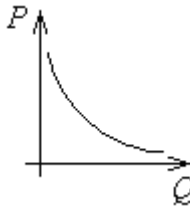


Рис. 5. Графічне зображення закону попиту

Користуючись графіком, студенти, які ще не вивчали основ економічної теорії формували закон попиту так: між кількістю проданого товару та його ціною існує обернена залежність $P \propto \frac{1}{Q}$ або

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Q_2}{Q_1}$ за умови незмінності інших параметрів ринку. Тобто, чим вища ціна товару, тим менше покупців його купують і, навпаки, чим менша ціна товару, тим більше покупців його куплять.

Закон попиту в економічній теорії формулюється так: величина (обсяг) попиту зменшується у міру збільшення ціни товару, тобто між

величиною попиту і ціною існує обернено пропорційна залежність, якщо нецінові чинники залишаються незмінними. Закон попиту був відкритий всередині XIX століття видатним математиком та філософом Антуаном Огюстеном Курно (1801 – 1877).

Таким чином, студенти самостійно сформулювали один із фундаментальних законів економіки. Вони отримали задоволення відкриття, відчули себе дослідниками, співавторами А.О. Курно, тому цей закон їм запам'ятався на тривалий час.

Переміщення ізотерми у системі координат (V, p) пов'язане із зміною фіксованого параметра – температури (рис. 6).

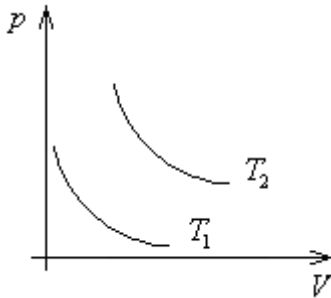


Рис. 6. Переміщення ізотерми

Як вже вказувалося, на попит впливає і ряд нецінових чинників. Збільшення попиту через нецінові чинники графічно зображається як переміщення кривої попиту праворуч, що вказує на більший попит для кожної ціни, на зображення від початкової кривої D_1 до нової кривої D_2 (рис. 7).

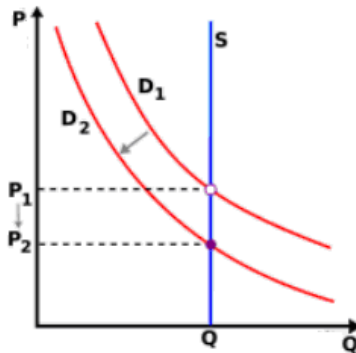


Рис. 7. Переміщення кривої попиту

З іншого боку, якщо попит зменшується, трапляється протилежний результат. Якщо початкова крива попиту D_2 , а потім зменшується до D_1 , ціна зменшиться, і необхідна кількість товару також зменшиться — викликається скорочення у постачанні. Зазначимо, що це виключно ефект змін у попиті. Кількість, що забезпечується за кожною ціною, така ж сама як і до переміщення попиту. Причина зміни ціни в тому, що рівноважна кількість і ціна змінюється, якщо змінюється попит.

Раніше (табл. 1) студенти не визначили, яке поняття ринкової системи є аналогічним поняттю температури в термодинамічній системі. На підставі аналізу рис. 6 та 7 ми зробили висновок, що поняттю температура в ринковій системі є аналогом поняття «нецінові чинники» (смаки споживачів, очікування продавців тощо) і саме вони визначають «температуру» в ринковій системі.

Аналогічно ми діяли і під час вивчення ізохорного процесу, порівнюючи закон Шарля та закон пропозиції.

Крім того, ми знайомили студентів з елементами економічних знань за допомогою розв'язання спеціально дібраних задач економічної спрямованості.

Наведемо приклади таких задач з теми «Основи термодинаміки».

1) Бригада водіїв за один робочий день перевезла 400 м^3 ґрунту, густина якого 2000 кг/м^3 , заощадивши 200 л бензину. Визначити масу перевезеного ґрунту й зекономленого бензину. Завдяки якому фізичному явищу міг бути зекономлений бензин?

2) Питома витрата палива двигуном трактора Т-40 М становить $0,258 \text{ кг/кВт год}$, а трактора – МТЗ-80 $0,238 \text{ кг/кВт ч}$. Порівняйте ККД двигунів. Теплота згоряння палива дорівнює $43 \cdot 10^6 \text{ Дж /кг}$. Чому трактор МТЗ-80, незважаючи на більш високу цінність користується більшим попитом у покупців, ніж Т-40 М?

3) У дволітровому електричному чайнику потужністю 1000 Вт вода закипає за 20 хв, тоді як у такому ж з місткістю чайнику потужністю 3 кВт — через 5 хвилин. Яким з них користуватися економічно доцільніше і чому?

Подані приклади показують, що практично з кожної теми курсу фізики не так складно вчителеві самостійно модифікувати в економічному напрямку наявні завдання; для цієї модифікації можна використовувати довідники з фізики й техніки. Під час аналізу завдань із економічним змістом, крім аналізу ходу рішення й відповіді, необхідна організація бесіди, що розкриває зміст відповідних економічних уявлень і понять.

Висновки. Головною метою економічної освіти є формування сучасного економічного мислення та готовності особистості до

економічної діяльності як таких, що створюють потенційні можливості для випускників загальноосвітньої та професійної школи щодо активної участі в економічному житті держави.

Курс фізики також має певний потенціал, необхідний для економічної підготовки учнів без шкоди для засвоєння фізичних знань. Насамперед можна познайомити учнів з такими поняттями, як продуктивність праці, економія ресурсів, собівартість продукції, реклама, витрати й перевитрата коштів (або енергії), товар, ефективність виробництва й т.д.

Як показали проведені нами дослідження, курс фізики та основ астрономії повинен сприяти актуалізації у студентів потенційних здібностей, навчити ефективно вчитися шляхом формування в них змістовних мотивів, мотивації навчально-пізнавальної і майбутньої професійної діяльності. Все це максимально сприяє перетворенню студентів у економістів, які здатні будуть займатися самоосвітою та самовдосконаленням.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Вітлінський В.В.* Моделювання економіки. – К.: КНЕУ, 2003. – 358 с.
2. *Лабскер Л.Г.* Вероятностное моделирование в финансово-экономической области. – М.: Альпина, 2002. – 286 с.

Сергієнко Володимир Петрович, Дембіцька Софія Віталіївна. Реалізація міжпредметних зв'язків «фізика – економіка» під час вивчення молекулярної фізики і термодинаміки у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації

Обґрунтовується необхідність реалізації міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики й основ астрономії у вищих навчальних закладах I-II рівня акредитації економічного профілю. Подаються основні шляхи вивчення та використання економічних знань на заняттях з фізики.

Ключові слова: активізація навчально-пізнавальної діяльності, вивчення фізики, молекулярна фізика, термодинаміка.

Сергиенко Владимир Петрович, Дембицкая София Витальевна. Реализация междупредметных связей «физика-экономика» во время изучения молекулярной физики и термодинамики в высших учебных заведениях I-II уровня аккредитации.

Обоснована необходимость реализации междупредметных связей во время изучения молекулярной физики и термодинамики в высших учебных заведениях I-II уровня аккредитации экономического профиля. Наводятся основные пути изучения и использования экономических знаний на уроках физики.

Ключевые слова: активизация учебно-познавательной деятельности, изучение физики, молекулярная физика, термодинамика.

Vladymyr Sergienko. Sofia Dembitskaya. Realization communication “physics – economy” during study physics of high educational establishment with I-II grade of accreditation.

Realization communication “physics – economy” during study physics of high educational establishment with I-II grade of accreditation are considered. Basic methods study and use economy knowledge in physics are also considered

Key words: activation of educational cognitive activity, studying physics, molecular physics, thermodynamics