

УДК 378.016:53

DOI <https://doi.org/10.32782/pet-2022-1-10>

**Анатолій СІЛЬВЕЙСТР**

доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, Україна, 21001

**ORCID ID:** 0000-0002-3633-3910

**Микола МОКЛЮК**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, Україна, 21001

**ORCID ID:** 0000-0002-8717-5940

**Бібліографічний опис статті:** Сільвейстр, А., Моклюк, М. (2022). Реалізація навчального матеріалу з фізики у дисциплінах хімічного і біологічного спрямування. *Фізика та освітні технології*, 1, 79–86, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2022-1-10>

## РЕАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ З ФІЗИКИ У ДИСЦИПЛІНАХ ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

У статті розглядається реалізація навчального матеріалу з фізики під час опанування дисциплін хімічного і біологічного спрямування. Встановлено, що загальна фізика студентами нефізичних спеціальностей вивчається на перших курсах педагогічних закладів вищої освіти. У цей період вони слабо уявляють, які знання з фізики їм можуть стати в нагоді у майбутній професійній діяльності. У зв'язку з цим виникає необхідність організації занять таким чином, щоб студенти хімічних і біологічних спеціальностей вже на перших роках навчання могли зрозуміти, де та як застосовуються фізичні знання у їхній майбутній професії.

У статті акцентується увага на застосуванні міждисциплінарних зв'язків під час вивчення фізики у студентів хімічного і біологічного профілю. У такому випадку використовується інтегрований підхід, який передбачає поєднання фізичного матеріалу з матеріалом хімічного і біологічного спрямування. Виходячи із цього, розробляються лекційні, практичні та лабораторні заняття, під час яких фізичні знання використовуються для вирішення хімічних та біологічних проблем і завдань.

Проведено синтез навчального матеріалу з фізики, хімії і біології як вищого рівня інтеграції природничо-наукових знань, проаналізовано інтегровані заняття та запропоновано їх реалізацію на основі використання засобів мультимедіа з раціональним поєднанням традиційних методів. Наведені в роботі приклади тем інтеграційного змісту з фізики, хімії і біології допомагають формувати природничо-наукові знання студентів нефізичних спеціальностей педагогічних закладів вищої освіти.

З'ясовано, що підібраний навчальний матеріал такого змісту сприяє студентам краще засвоїти фізичні явища та закони в дисциплінах хімічного та біологічного спрямування й отримати знання, які стануть у нагоді в їхній професійній діяльності.

**Ключові слова:** фізика, навчальний матеріал, дисципліни хімічного та біологічного спрямування, інтегрований підхід, міждисциплінарний зв'язок.

**Anatolii SILVEISTR**

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor at the Department of Physics and Teaching Methods of Physics, Astronomy, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ostrozkoho str., 32, Vinnytsia, Ukraine, 21001

**ORCID:** 0000-0002-3633-3910

**Mykola MOKLIUK**

PhD (in Pedagogical Sciences), Associate Professor at the Department of Physics and Teaching Methods of Physics, Astronomy, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ostrozkoho str., 32, Vinnytsia, Ukraine, 21001

**ORCID:** 0000-0002-8717-5940

**To cite this article:** Silveistr, A., Mokliuk, M. (2022). Realizatsiia navchalnoho materialu z fizyky u dystsyplinakh khimichnoho i biolohichnoho spriamuvannia [Implementation of teaching material in physics in the disciplines of chemical and biological direction]. *Physics and Educational Technology*, 1, 79–86, doi: <https://doi.org/10.32782/pet-2022-1-10>

## IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL MATERIAL IN PHYSICS IN THE DISCIPLINES OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL DIRECTION

*The article considers the implementation of educational material in physics during the mastering of chemical and biological disciplines. It is established that general physics is studied by students of non-physical specialties in the first years of pedagogical institutions of higher education. During this period, they have little idea what knowledge of physics can be useful to them in future professional activities. Therefore, it is necessary to organize classes so that students of chemical and biological specialties in the first years of study can understand where and how physical knowledge is used in their future profession.*

*The article focuses on the use of interdisciplinary connections in the study of physics in students of chemical and biological profile. In this case, an integrated approach is used, which involves the combination of physical material with chemical and biological material. Based on this, lectures, practical and laboratory classes are developed, during which physical knowledge is used to solve chemical and biological problems and problems.*

*The synthesis of educational material on physics, chemistry and biology as the highest level of integration of natural sciences, the analysis of integrated classes and their implementation based on the use of multimedia with a rational combination of traditional methods. The examples of integration content in physics, chemistry and biology presented in the paper help to form natural science knowledge of students of non-physical specialties of pedagogical institutions of higher education.*

*It was found that the selected educational material of this content helps students to better master the physical phenomena and laws in the disciplines of chemical and biological orientation and gain knowledge that will be useful in their professional activities.*

**Key words:** *physics, educational material, disciplines of chemical and biological orientation, integrated approach, interdisciplinary connection.*

**Актуальність проблеми.** Фізика поряд із біологією та хімією вивчає навколишній світ. Їхнім предметом дослідження є матерія і рух у непорушній єдності. Окремі форми руху матерії вивчаються даними науками. Оскільки кожна форма руху матерії має свої особливості, тому фізика, біологія і хімія тісно пов'язані між собою явищами та процесами, що супроводжуються у природі. Оскільки фізичні явища у природі часто переплітаються з явищами інших наук, тому не завжди можна встановити чітку межу між фізичними, хімічними і біологічними явищами.

Наряду зі швидкими темпами у реформуванні сучасної освіти зростає роль обізнаності викладача в областях суміжних наук та умінь комплексно використовувати їх при вирішенні різнорівневих завдань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченню аспекту міждисциплінарних зв'язків присвячені праці ряду відомих вчених-педагогів, таких як П. Атутова, С. Батишева, С. Гончаренка, І. Зверева, В. Максимової, М. Пак, Л. Тарасова, А. Усової, В. Федорової та ін. Реалізація міждисциплінарного підходу як умови єдності освітнього процесу розглядається

в наукових працях В. Андрущенко, В. Василькової, М. Данилова, В. Ільченко, С. Кримського, С. Курдюмова, В. Левашової, Н. Майорової, О. Маркова, Н. Стучинської, Г. Юркова та ін. Науковці відстоюють думку про те, що міждисциплінарність базується на інтеграції наукових ідей із різних галузей.

Проведений теоретичний аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури з проблеми дослідження свідчить про важливість даного аспекту в навчанні природничих дисциплін, зокрема фізики, хімії і біології. Незважаючи на значні результати досліджень, важливі питання теоретичних та методичних основ інтеграції природничо-наукових знань студентів закладів вищої освіти (ЗВО) залишаються невирішеними. Усе це зумовило вибір теми нашого дослідження – «Реалізація навчального матеріалу з фізики у дисциплінах хімічного і біологічного спрямування».

**Мета дослідження** – проаналізувати фізичний матеріал у дисциплінах хімічного та біологічного циклу; навести приклади застосування фізичних процесів під час вивчення фахових дисциплін студентами хімічних та біологічних спеціальностей педагогічних університетів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.**

Під час відбору навчального матеріалу з фізики для студентів хімічного і біологічного спрямування необхідно враховувати не лише вимоги до формування єдиної системи природничо-наукових знань, але й вимоги однакового підходу до пояснення всіх законів, явищ, процесів природи з точки зору фахового характеру, застосовності фізичних методів у хімічних і біологічних дослідженнях, забезпеченні світоглядної функції природничих дисциплін для формування єдиної природничо-наукової картини світу.

Під час проведення занять у студентів відбувається формування, узагальнення та систематизація знань з дисципліни. Кожне заняття з фізики повинно будуватися за продуманою, логічною і послідовною системою. Матеріал повинен бути структурований і систематизований, подаватися від простого до складного.

Для студентів хімічного і біологічного спрямування курс фізики має відповідати таким вимогам (Сільвейстр, 2017, с. 234):

1) бути професійно спрямованим, тобто всі теоретичні положення, які висвітлюються, мають підкріплюватися прикладами завдань, що знаходяться у взаємозв'язку фізики, хімії і біології, або виробничими питаннями за спеціальністю (отримані студентами знання з фізики будуть використовуватися для пояснення хімічних і біологічних явищ);

2) мати міждисциплінарний характер, який сприятиме встановленню зв'язків курсу фізики з матеріалом, який вивчався в інших дисциплінах (попередні), зв'язків між поняттями, законами, теоріями, що одночасно вивчаються в різних навчальних дисциплінах (супутні), зв'язків, у яких матеріал курсу фізики є базою для вивчення інших дисциплін (перспективні) (Сиротюк, 2018, с. 142–143; Каменецкий, 2000, с. 108):

3) відповідати сучасному рівню вивчення навчальної дисципліни;

4) забезпечувати світоглядну спрямованість курсів фізики, хімії і біології на формування єдиної наукової картини світу;

5) використовувати методи активного навчання (евристичне, проблемне, контекстне навчання тощо);

6) передбачати ретельний відбір теоретичних тем для самостійної роботи з урахуванням

часу, важкості і готовності до їх опанування студентами;

7) практикувати поряд із вивченням фізичних явищ та закономірностей демонстрування цих законів на прикладах з народного господарства, природи, техніки тощо;

8) демонструвати можливості застосування фізичних методів для дослідження хімічних і біологічних процесів;

9) упроваджувати засоби мультимедіа з раціональним поєднанням традиційних методів, що забезпечить набуття, поруч з якісними знаннями, вміннями і навичками з фізики, професійно важливих якостей студентів даних спеціальностей;

10) передбачати можливість співпраці викладача і студентів, що призводить до підвищення інтересу студентів до вивчення дисципліни (Сільвейстр, 2017, с. 235).

Аналізуючи особливості міждисциплінарної інтеграції, можна виділити основні види синтезу в науці і практиці: міжнауковий (біофізика, біохімія, фізична хімія тощо), методологічний (синтез змістових наукових, філософських, логічних і методологічних основ науки) і синтез під впливом соціалізації науки (мораль і пізнання, наука і моральність, соціальне і біологічне в пізнанні людини, мотивація і продуктивність наукової творчості тощо).

У сучасних умовах вищої природничо-наукової освіти навчання на основі інтеграційних процесів ускладнюється рядом суб'єктивних і об'єктивних причин. Серед них виділяємо такі, як:

1) навчальні програми з фізики не погоджені зі змістом програм суміжних дисциплін (хімії і біології);

2) дисципліни природничого циклу не являють собою єдиної системи, продовжуючи залишатися роз'єднаними за роками вивчення;

3) недостатня співпраця викладачів природничих дисциплін та їх слабка орієнтація в теорії і практиці реалізації інтеграційних підходів;

4) недостатній рівень підготовки із суміжних наук природничого циклу, відсутність методичних і дидактичних матеріалів, досвіду роботи з проблем інтеграції.

Так, автори праць (Сиротюк, 2018, с. 142–143; Шарова, 2007) зазначають, що А.В. Усова у своїх роботах виділяє п'ять основних (узагальнених) способів реалізації інтегрованого підходу у предметах природничого циклу,

зокрема, на уроках фізики, які можна перенести і на вищу школу:

1. Опора на знання, отримані під час вивчення інших дисциплін, наприклад, тема «Атомно-молекулярне вчення», яка вивчалася в «Шкільному курсі фізики» на першому році навчання, буде розглядатися в дисципліні «Загальна хімія».

2. Використання умінь, одержаних раніше під час вивчення суміжних дисциплін, у процесі вирішення завдань або виконання лабораторних дослідів.

3. Розв'язання завдань, що вимагають комплексного застосування знань суміжних дисциплін, а також експериментальних завдань біофізичного та біохімічного змісту. Наприклад, «Вплив вмісту хімічних елементів на ріст і розвиток рослин».

4. Розкриття під час опанування нового матеріалу зв'язків явищ, що вивчаються у суміжних дисциплінах, наприклад: «Електроліз», явище фотоефекту тощо.

5. Використання законів і теорій, які вивчаються в суміжних дисциплінах, для пояснення явищ, конкретизації більш загальних понять, принципів, наприклад: вивчаючи термохімічні процеси, викладач використовує знання з фізики про закон збереження і перетворення енергії.

Синтезуючи навчальний матеріал з фізики, хімії і біології для формування природничо-наукових знань студентів, необхідно звернути увагу на створення передумов, що сприятимуть розвитку навчально-пізнавальної діяльності. Беручи до уваги відсутність у викладачів дисциплін природничого циклу установок на формування природничо-наукових знань студентів, можна припустити, що у більшості випадків процес формування природничо-наукових знань носить стихійний характер. На думку викладачів (Майорова, 2011, с. 76; Сиротюк, 2018, с. 142), основними причинами такої ситуації є:

1) недостатньо знань у галузі природничих дисциплін у викладачів, що не сприятиме чіткому формуванню природничо-наукових знань;

2) недостатня обізнаність про сучасні досягнення у науці;

3) недостатня розробленість цієї проблеми у дидактиці і частинних методиках навчання дисциплін природничого циклу;

4) відсутність розроблених методик і технологій для здійснення процесу формування природничо-наукових знань в студентів;

5) не передбачено в програмі часу на спеціальне встановлення міждисциплінарних зв'язків, що забезпечать формування природничо-наукових знань студентів;

6) природничо-наукові (світоглядні) знання дисциплін природничого циклу є неактуальними в теперішній час;

7) відсутність відповідної навчальної мотивації студентів до вивчення природничих дисциплін.

Програма будь-якої дисципліни повинна не лише націлювати студентів на майбутню професійну діяльність, але й сприяти створенню у них загального бачення світоглядного характеру. Як відомо, фізика є не лише потужним засобом розв'язання прикладних задач і універсальною мовою науки, але також елементом загальної культури.

Нинішні навчальні плани та робочі програми забезпечують реалізацію міждисциплінарних зв'язків під час вивчення основ кожної науки. Міждисциплінарні зв'язки сприяють формуванню синтезуючого мислення студентів, сприяють всебічному вивченню явищ природи. У процесі вивчення фізики та її засобів є можливість розкривати явища, що вивчаються в інших навчальних дисциплінах хімічного і біологічного спрямування. Такий підхід інтегрованого навчання допомагає студентам не лише розширити та поглибити їхні знання, але й перенести ці знання у різноманітні ситуації, формувати у студентів узагальнені поняття, вміння, навички.

Під час викладання фізики для студентів хімічних і біологічних спеціальностей педагогічних університетів необхідно звертати їхню увагу на те, що хімія і біологія у їхній практичній діяльності є потужним засобом для узагальнення фізичних понять та законів. Перебуваючи у таких взаємозв'язках фізика, хімія і біологія займають визначальне місце на перетині їх внутрішніх потреб із розвитком природи та суспільства. Такий перетин зазвичай призводить до важливих відкриттів як у фізиці, так у хімії та біології.

Фізика є апаратом для вираження загальних фізичних закономірностей та методів. Вона розкриває нові фізичні явища і факти та сти-

мулює розвиток хімії і біології постановкою нових завдань.

Наведемо приклади дисциплін хімічного та біологічного спрямування, у яких застосовується матеріал фізичного змісту під час їх вивчення. Для студентів предметної спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія) та спеціальності 102 Хімія, як приклад, візьмемо дисципліну «Загальна хімія». У курсі даної дисципліни за навчальною програмою передбачено вивчення тем, пов'язаних із міждисциплінарним змістом хімії і фізики: «Значення атомно-молекулярного вчення. Основні закони хімії», «Будова атома», «Періодичний закон і періодична система елементів», «Хімічний зв'язок та структура молекул», «Термохімія і термодинаміка хімічних процесів», «Рівновага в хімічних та біологічних системах», «Властивості розчинів неелектролітів», «Властивості розчинів електролітів. Теорія електролітичної дисоціації», «Рівновага в розчинах електролітів», «Електрохімія». Розподіл нормативного змісту матеріалу для студентів хімічного спрямування наведено в табл. 1.

У курсі дисципліни «Загальна хімія» розглянемо вивчення теми «Електрохімія». Дана тема за робочою програмою розрахована на два лекційних заняття. На першому занятті пропонується розглянути питання: «Гальванічні елементи. Робота гальванічних елементів: Данієля-Якобі, Вольта, Леклаше, концентраційних, паливних». «Електрорушійна сила гальванічних елементів». «Застосування гальванічних елементів». Друге заняття пропонується розпочинати з таких питань: «Електроліз як окислювально-відновний процес». «Електроліз розплавів. Закони Фарадея. Електроліз водних розчинів електролітів». «Застосування електролізу. Акумулятори. Принцип роботи акумуляторів: кислотного та лужного». Питання, що виносяться на розгляд лекційних занять, мають міждисциплінарний характер між хімією та фізикою. На таких заняттях студенти хімічних спеціальностей мають можливість краще засвоїти як матеріал фізичного, так і матеріал хімічного характеру.

У результаті вивчення фізики студенти хімічних спеціальностей мають (Тишкова, 2012):

Таблиця 1

**Розподіл нормативного змісту матеріалу для студентів хімічного спрямування**

Розділи курсу фізики	Матеріал міждисциплінарного змісту	Дисципліна
Механіка	Швидкість. Внутрішнє тертя. В'язкість.	Загальна хімія
Молекулярна фізика і термодинаміка	Дифузія. Сили молекулярної взаємодії. Маса атомів і молекул. Закон збереження маси. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу (рівняння Клаузіуса). Рівняння стану ідеального газу (Рівняння Клапейрона-Менделєєва). Закон Дальтона. Газові закони. Ізопроеци. Закон Авогадро. Агрегатні стани речовини. Теплоємність молярна теплоємність. Робота і тепло. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Адіабатичний процес. Робота процесів. Рівноважні і нерівноважні процеси. Оборотні та необоротні процеси. Цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Ентропія як функція стану. Застосування другого закону термодинаміки для ізольованих систем. Залежність швидкості хімічних та біологічних процесів від тиску та температури системи. Осмос та осмотичний тиск. Роль явища осмосу та осмотичного тиску в біологічних системах та в природі. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Змочування.	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія. Аналітична хімія
Електрика і магнетизм	Діелектрична проникність. Електричні потенціали. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Електрорушійна сила. Джерела струму. Енергія активації. Електролітична дисоціація. Електроліз Застосування електролізу. Хімічні джерела струму. Гальванічні елементи. Нормальний елемент Вестона. Акумулятори. Закони Фарадея.	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія. Загальна хімічна технологія. Аналітична хімія
Оптика	Молекулярні спектри. Оптичні методи дослідження систем. Оптичні властивості систем. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія
Атомна фізика	Вчення про будову атома. Теорія будови атома Н. Бора. Спектральний аналіз та його застосування в науці і техніці. Квантові числа. Принцип Паулі. Періодична система. Д.І. Менделєєва. Екзо- і ендотермічні реакції.	Загальна хімія. Фізична і колоїдна хімія

**Розподіл нормативного змісту матеріалу для студентів біологічного спрямування**

Розділи курсу фізики	Матеріал міждисциплінарного змісту	Дисципліни біологічного змісту
Механіка	Фізика і жива природа. Роль фізики у розвитку біологічної теорії. Методи вимірювання швидкостей у біологічних системах. Прояв законів Ньютона в живій природі. Сили в живій природі. Реактивний рух і живі організми. Роль реактивного руху для переміщення живих організмів. Механічна робота і потужність людського організму. Робота серця. Ергометрія. Механічні властивості тканин організму людини. Машини та механізми, їх роль у житті людини. Коефіцієнт корисної дії м'язів. Енергія живих організмів. Вплив зміни атмосферного тиску на організм людини. Вимірювання кров'яного тиску. Коливальні процеси в живих організмах. Звуки в живій природі. Фізичні основи слуху. Затухання звукової хвилі в органах слуху. Інфразвуки і ультразвуки в природі. Вплив вібрації на живі організми. Екологічні проблеми акустики.	Біоніка. Загальна екологія. Екологія людини. Зоологія. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи
Молекулярна фізика і термодинаміка	Роль дифузії у живій і неживій природі. Роль парціального тиску газу в газообміні. Вплив тиску на швидкість хімічних та біологічних процесів. Вплив температури повітря на живі організми. Температурні межі існування біологічних систем. Терморегуляція організму. Калорійність їжі. Застосування першого закону термодинаміки до біологічних систем. Живі організми і другий закон термодинаміки. Енергетика взаємодії між атомами й молекулами (внутрішня енергія, вільна енергія, ентальпія, ентропія). Ентропія і біологічні об'єкти. Теплові двигуни та охорона навколишнього середовища. Гігієнічне значення вологості повітря. Змочування і незмочування в породі. Роль капілярних явищ в природі. Газова емболія. Роль осмосу в біологічних системах. Теплопровідність тканини організму людини. Способи передачі енергії організмом в оточуюче середовище. Біологічний калориметр.	Біоніка. Молекулярна біологія. Екологія людини. Зоологія. Ботаніка. Фізіологія рослин. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи
Електрика і магнетизм	Вплив електричного поля на живі організми. Біопотенціали. Ємність та діелектрична проникність тканин організму. Електропровідність живих організмів. Дія електричного струму на організм людини. Практичне застосування дії електричного струму на організм. Роль електролітів у життєдіяльності організмів. Електричні властивості тканин організму. Вплив магнітного поля на живі організми. Поняття про біомагнетизм і магнітобіологію. Дія електромагнітного поля на живі організми. Застосування імпульсних струмів у медицині. Біоструми. Реєстрація і підсилення біострумів. Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми. Електромагнітні хвилі і жива природа. Біологічне значення інфрачервоного випромінювання. Біологічна дія ультрафіолетових променів.	Біофізика. Молекулярна біологія. Біоніка. Фізіологія людини і тварин. Екологія людини
Оптика	Світлові явища в живій і неживій природі. Світло в житті рослин і тварин. Фотометричні величини в біологічних дослідженнях. Веселка. Використання дифракції для дослідження біологічних систем. Явище інтерференції в природних умовах. Дослідження структури тканин в поляризованому світлі. Око як оптична система. Зір як реакція на дію електромагнітного випромінювання оптичного діапазону. Вплив теплового випромінювання на життя тварин і рослин. Люмінесценція біологічних об'єктів. Електрофотоколориметр. Біологічна дія світла. Поняття про фотобіологію. Елементарні фотофізичні процеси. Фотосинтез як приклад перетворення світлової енергії біооб'єктами Роль лазерів у хімічних і біологічних дослідженнях.	Біоніка. Екологія рослин і тварин. Зоологія. Фізіологія людини і тварин. Фізіологія рослин
Атомна фізика	Спектральний аналіз та його застосування в науці і техніці. Застосування спектрального аналізу до біологічних систем. Застосування дифракції рентгенівських променів для дослідження біологічних об'єктів. Ізотопи їх роль у природі і житті людини. Застосування радіоактивних ізотопів. Радіація – добро і зло. Біологічна дія радіоактивного випромінювання на людей.	Біофізика. Екологія людини. Фізіологія людини і тварин. Охорона природи. Радіобіологія

– знати: основні закони фізики, їх роль у природних явищах та техніці;

– мати уявлення:

1) про фізичні основи фізико-хімічних методів аналізу;

2) про фізичні основи роботи найбільш поширених технічних пристроїв;

3) про залежність фізичних властивостей речовини від її хімічної будови;

4) квантово-механічних властивостей будови речовини.

Вміти:

1) розв'язувати задачі з використанням основних законів фізики;

2) працювати з найпростішими фізичними приладами, обробляти результати лабораторного експерименту.

Для студентів спеціальності 091 Біологія як приклад візьмемо дисципліну «Молекулярна біологія». Розподіл нормативного змісту матеріалу для студентів біологічного спрямування приведений у табл. 2.

У курсі дисципліни «Молекулярна біологія» відбувається вивчення теми «Фізико-хімічні основи молекулярної біології». Дана тема відповідно до робочої програми розрахована на одну лекцію. Одним із питань міждисциплінарного змісту фізики і біології даної теми є питання «Енергетика взаємодії між атомами й молекулами». Тут студенти мають можливість скористатися знаннями про внутрішню, вільну енергію, ентальпію та ентропію. Під час розгляду моделі полімерного ланцюга, що складається з певної кількості мономерів, які здатні взаємодіяти між собою, у зовнішнє середовище буде виділятися тепло (знижується внутрішня енергія системи). Як відомо з термодинаміки, усі процеси за інших однакових умов відбуваються в напрямку виділення тепла. Імовірність певного стану системи визначається відношен-

ням ентальпії  $H$  (величина, яка за умов постійного тиску та об'єму є еквівалентною внутрішній енергії системи) до середньої кінетичної енергії теплового руху (Сиволоб, 2008, с. 14). У подальшому поясненні спираються на величину  $S$ , що залежить від кількості мікростанів, є мірою невпорядкованості системи й називається ентропією, та величину, яка в загальному випадку визначає ймовірність перебування системи в певному стані й, відповідно, напрямок, у якому відбувається той чи інший процес – вільну енергію  $F$  ( $F=H-TS$ ) (Сиволоб, 2008, с. 15).

На основі отриманих співвідношень робляться висновки:

1) зміна стану системи відбувається в напрямку зниження вільної енергії;

2) рівноважний стан відповідає мінімуму вільної енергії;

3) зміна вільної енергії залежить від двох складових частин: зміни ентальпії (внутрішньої енергії), яка супроводжується виділенням (поглинанням тепла; зміни ентропії, що характеризує зростання впорядкованості) невпорядкованості в системі (Сиволоб, 2008, с. 15–16).

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Отже, узгодженість у змісті навчального матеріалу з фізики з іншими дисциплінами природничого циклу дає можливість студентам краще розуміти і засвоювати його. Одночасна опора на знання (факти, поняття, теорію) та методи пізнання з інших природничих дисциплін буде забезпечувати більш усвідомлене сприйняття навчального матеріалу курсу фізики і ні у чому не понижує наукового рівня та практичної спрямованості інших курсів.

Застосування інтеграційних підходів під час вивчення фізики дає студенту новий вид пізнання, що сприяє кращому формуванню та засвоєнню природничо-наукових знань.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Майорова Н.С. Подготовка будущих учителей физики, химии, биологии к формированию естественнонаучной картины мира у школьников : дис ... канд. пед. наук : 13.00.08. Шуя, 2011. 198 с.

2. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.

3. Сиротюк В.Д., Сільвейстр А.М., Моклюк М.О. Теоретико-методичні засади засвоєння учнями природничо-наукових знань як необхідна умова навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. 206 с.

4. Сільвейстр А.М. Теоретико-методичні засади навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02. Кропивницький, 2017. 633 с.

5. Каменецкий С.Е., Пурешева Н.С., Вазеевская Н.Е. и др. Теория и методика обучения физике в школе : общие вопросы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений / под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурешевой. Москва : Издательский центр «Академия», 2000. 368 с.
6. Тишкова С.А. Практико-ориентированные технологии при изучении курса общей физики для студентов нефизических специальностей. *Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии*. 2012. № 3(19). С. 167–171.
7. Шарова Н.М. Межпредметные связи при обучении химии. URL: <https://refdb.ru/look/2045153.html>.

#### REFERENCES:

1. Mayorova, N.S. (2011) Preparation of future teachers of physics, chemistry, biology for the formation of a natural-science picture of the world among schoolchildren: thesis ... cand. ped. sciences: 13.00.08. Shuya [in Russian].
2. Syvolob, A.V. (2008) Molecular biology: a textbook. K.: Publishing and Printing Center «Kyiv University» [in Ukrainian].
3. Syrotiuk, V.D., Silveistr, A.M., Mokliuk, M.O. (2018) Theoretical and methodological principles of students' acquisition of natural science knowledge as a necessary condition for teaching physics to future teachers of chemistry and biology: a monograph. Vinnytsia: Nilan Ltd [in Ukrainian].
4. Silveistr, A.M. (2017) Theoretical and methodological principles of teaching physics to future teachers of chemistry and biology: dis. ... dr. ped. science: 13.00.02. Kropyvnytskyi [in Ukrainian].
5. Kamenetsky, S.E., Puryshcheva, N.S., Vazheevskaya, N.E. and others. (2000) Theory and methods of teaching physics at school: general questions: textbook. allowance for students. higher ped. textbook establishments. Ed. S.E. Kamenetsky, N.S. Puryshcheva. M.: Publishing Center «Academy» [in Russian].
6. Tishkova, S.A. (2012) Practice-oriented technologies in the study of the course of general physics for students of non-physical specialties. *Caspian journal: management and high technologies*. № 3 (19) [in Russian].
7. Sharova N.M. (2007) Interdisciplinary connections in teaching chemistry. [Electronic resource]. Access mode: <https://refdb.ru/look/2045153.html> [in Russian].