

УДК 378. 371: 53

**FORMATION OF FUTURE PROFESSIONALS OF CONSTRUCTION AND
CIVIL ENGINEERING OF KNOWLEDGE ABOUT THE USE OF MODERN
ACHIEVEMENTS OF PHYSICS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

**ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ БУДІВНИЦТВА ТА
ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ЗНАНЬ ПРО ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ
ДОСЯГНЕНЬ ФІЗИКИ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ**

Tetiana Petrunok,

Assistant Professor of physics

(Kyiv National University of Construction i architecture)

turowskaya@ukr.net

ORCID 0000-0002-3261-3296

Kyiv National University of Construction i architecture

Kyiv , Prospect Povitroflotsky , 31, 03037

Тетяна Петруньок,

асистент кафедри фізики

(Київський національний університет будівництва і архітектури)

turowskaya@ukr.net

ORCID 0000-0002-3261-3296

Київський національний університет будівництва і архітектури

м. Київ, Повітрофлотський проспект 31, 03037

ABSTRACT

The article proposes methodological approaches to the formation of knowledge in physics for future professionals of construction and civil engineering, in particular, to familiarize them with the use of modern achievements of physics in the construction industry. It is substantiated that the main role in modern scientific researches belongs to physics, since its laws and methodology is in every scientific field. It is stated that the

teachers of physics in the construction universities in most cases prefer to set the educational material within the program, but they do not always have time to familiarize students with specific modern researches in various fields. and possibilities of using their results in the construction industry. The necessity to view the relation between the program educational material on physics and modern scientific information, as well as advisability to use the variative component of curricula, in particular, development and implementation of special courses for Awareness of future professionals of construction and civil engineering in the direction of creation of innovative construction technologies. The possibilities of use in the construction field of liquid crystals have been considered, because in recent years researches in this field have switched to a qualitatively new level – scientists have not only examined the properties of liquid crystals but change these properties with the aim to expanding their capabilities. Special Course "Modern methods of modification of liquid crystals and their use in the construction industry", which is developed for the in-depth study of fundamentals of Physics of liquid crystals and can be realized due to the variative component of educational Plans or within the framework of the wholesale work. Methodological recommendations for the implementation of the proposed special course that will help teachers of physics focus the attention of students on the most promising construction technologies created using liquid crystals, and to form in them Systemic knowledge in this scientific field.

Key words: *future construction specialists and civil engineering, liquid crystals, training special course.*

В наш час у всьому світі відбуваються глобальні зміни, які у величезній мірі зачіпають науково-технічну сферу. Тому уряди провідних країн вживають заходів щодо підвищення статусу науки як основної рухомої сили розвитку суспільства. При цьому в останні десятиріччя бурхливо відбувається інтеграція наук – деякі наукові напрями так тісно переплелися між собою, що нині вже більше суміжних наукових галузей, ніж власне наук. Як підсумок, існує багато наукових проєктів, в яких спільно працюють фізики, хіміки, біологи, медики тощо. Але можна із впевненістю стверджувати, що все ж таки основна роль у сучасних наукових

дослідження належить фізиці, оскільки її закони та методологія в тій чи іншій мірі задіюються в кожній науковій галузі.

Очевидно, що гарантією достойного майбутнього України є розробка нових технологій, використання найсучаснішого обладнання у різних галузях виробництва, в тому числі, у будівельній галузі. Як було зазначено вище, створюють такі технології представники різних наукових галузей, але основна роль належить фізикам. Тому при підготовці майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії особливу увагу слід приділяти формуванню знань з фізики. При цьому основною проблемою залишається відставання рівня компетентності з дисципліни “Фізика” майбутніх інженерів-будівельників від рівня розвитку сучасної фізики. Готовність студентів до одержання фізичних знань теж залишає бажати кращого, оскільки вони не завжди усвідомлюють значимість фізики для своєї майбутньої професійної діяльності, що впливає на зниження її статусу як навчального предмету в уявленні студентів. Таке становище у значній мірі пов’язане з тим, що викладачі фізики в будівельних університетах у більшості випадків надають перевагу викладенню навчального матеріалу в рамках програми, але не завжди мають час на ознайомлення студентів з конкретними сучасними дослідження у різних галузях фізики та можливостями використання їх результатів у будівельній галузі.

Проте системні дослідження даної педагогічної проблеми в теорії та методиці навчання фізики в закладах будівельної вищої освіти відсутні. Тому метою статті є висвітлення конкретних методичних підходів до ознайомлення майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії з використанням сучасних досягнень фізики в будівельній галузі. У нашому дослідженні ми користувалися такими теоретичними та емпіричними методами: аналізу – з метою визначення обсягу інформації, що відображає сучасні досягнення фізики та їх використання в будівельній галузі, у навчальних програмах з фізики; синтезу – для відбору відповідних питань та удосконалення навчальних програм з фізики; анкетування – для виявлення рівня обізнаності майбутніх фахівців будівництва та цивільної

інженерії у питаннях, що стосуються використання сучасних технологій, створених на основі новітніх розробок у фізичній галузі, в будівництві.

Який є вихід із ситуації, що склалася, і які завдання необхідно виконати на цьому шляху? На нашу думку, це, по-перше, перегляд співвідношення між програмним навчальним матеріалом з фізики та сучасною науковою інформацією. По-друге, використання варіативної складової навчальних планів, наприклад, розробка і впровадження спецкурсів. Значні можливості забезпечує також позааудиторна робота з фізики, зокрема, гурткова. В рамках гурткової роботи можна виконувати навчальні проекти, зміст яких дозволить ознайомити студентів з конкретними напрямками досліджень у тій чи іншій галузі фізики, що мають перспективи для будівельної галузі. Відповідно, для цього треба мати розроблене певним чином навчально-методичне забезпечення. Тоді майбутні фахівці будівництва та цивільної інженерії завжди зможуть знаходитися на передньому краї науки. Таким чином, існує неузгодженість між сучасним рівнем розвитку фізичних досліджень та станом обізнаності у цій галузі майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії, особливо у напрямку створення інноваційних технологій будівництва.

Зупинимося на можливостях використання у будівельній галузі рідких кристалів. Останнім часом дослідження у цій галузі перейшли на якісно новий рівень – науковці вже не тільки досліджують властивості рідких кристалів, а змінюють ці властивості з метою розширення їх можливостей. За цими дослідженнями – майбутнє не лише фізики рідких кристалів, але й техніки в цілому, яка вже змінила наше життя і здатна змінити його ще більше. Але, незважаючи на те, що сучасну техніку і побут вже не можливо уявити без рідких кристалів, більшість населення нічого про них не знає. На жаль, те ж саме можна сказати і про майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії.

Спецкурс

“Сучасні методи модифікації рідких кристалів та їх використання в будівельній галузі”

Пояснювальна записка

Спецкурс розроблений для поглибленого вивчення основ фізики рідких кристалів і призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю “Будівництво та цивільна інженерія”. Спецкурс розрахований на 24 години і може бути реалізований за рахунок варіативної складової навчальних планів або в рамках гурткової роботи.

У наш час глобальних інформаційних мереж важко знайти людину, яка не чула про рідкі кристали. Проте у більшості людей уявлення про ці фізичні об’єкти є дуже поверховими. Незважаючи на те, що кожний з нас кожного дня користується пристроями, виготовленими на основі рідких кристалів, системні знання у цій галузі фізики мають у більшості випадків лише фахівці. Тому у майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії необхідно формувати знання з фізики рідких кристалів, оскільки вона нині бурхливо розвивається і має великі перспективи для будівельної галузі. Затребуваність рідких кристалів обумовлена економічною вигідністю їх виробництва, а також ефективністю та зручністю у використанні. Крім того, нині набувають розвитку дослідження щодо зміни властивостей рідких кристалів, тобто їх модифікації, що забезпечить ще більші можливості їх практичного застосування. Таким чином, має місце ситуація, коли знання майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії не відповідають рівню розвитку однієї з найбільш перспективних для будівництва наукових галузей.

Мета спецкурсу: сформувати у майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії основи знань з фізики рідких кристалів, ознайомити їх з новітніми методами модифікації рідких кристалів, а також провідними розробками у цій галузі та перевагами їх практичного застосування в будівельній галузі.

Завдання спецкурсу:

- формування у майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії системних знань з фізики рідких кристалів, які вони можуть використовувати у професійній діяльності, а також самостійно оновлювати і поповнювати;
- розширення уявлень про сфери застосування рідких кристалів, про фізичний принцип дії пристроїв на рідких кристалах;

- ознайомлення із сучасними методами модифікації рідких кристалів та розширенням можливостей застосування модифікованих рідких кристалів у наукових та промислових цілях;
- збагачення наукового світогляду на основі розкриття нових аспектів фізичного знання в розширенні науково-технічної сфери, житті людини та розвитку суспільства, висвітлення проблем наукового пізнання на сучасному рівні розвитку фізики.

Структура курсу

1. Вступ до фізики рідких кристалів

Поняття про рідкокристалічний стан. Історія відкриття рідких кристалів та появи їх назви. Нематичні, смектичні та холестеринні рідкі кристали. Молекулярна структура рідких кристалів. Термотропні та ліотропні рідкі кристали.

Студенти знають історію відкриття рідких кристалів, їх класифікацію; *пояснюють* структуру рідких кристалів, відмінності у будові нематичних, смектичних та холестеричних рідких кристалів; *характеризують* способи одержання рідких кристалів.

2. Фізичні властивості рідких кристалів

Оптична анізотропія рідких кристалів. Діелектрична проникність рідких кристалів. Орієнтаційні ефекти в рідких кристалах.

Студенти називають явища, які відбуваються в рідких кристалах; *пояснюють* електричні та оптичні властивості рідких кристалів, орієнтаційні ефекти в рідких кристалах.

3. Сучасні методи модифікації рідких кристалів

Зміна структури нематиків з метою збільшення швидкості відновлення їх вихідного стану. Додавання у рідкі кристали наночастинок для покращення їх електричних та оптичних властивостей. Змішування рідких кристалів як метод одержання необхідної діелектричної та оптичної анізотропії.

Студенти називають сучасні методи модифікації рідких кристалів; *пояснюють* принцип кожного з методів та потребу зміни властивостей рідких кристалів для кращого і ширшого застосування у науці, техніці, медицині і т.д.

4. Експериментальне спостереження властивостей рідких кристалів

Лабораторна робота 1 “Дослідження властивостей рідких кристалів за допомогою плівкового термометра”.

Лабораторна робота 2 “Спостереження електростатичних полів у електродів різної форми за допомогою рідких кристалів”.

Студенти *уміють* застосовувати властивості рідких кристалів для практичних потреб; *набувають* навичок експериментаторської діяльності з рідкими кристалами.

5. Застосування рідких кристалів та модифікованих рідких кристалів

Інформаційна техніка. Інфрачервоні прилади (термографія). Електронні індикатори. Вимірювачі тиску та детектори ультразвуку. Виявлення за допомогою приладів на рідких кристалах парів шкідливих хімічних сполук, гама- та ультрафіолетового випромінювання.

Студенти *знають* принцип дії пристроїв на рідких кристалах; *усвідомлюють* проблеми і перспективи застосування рідких кристалів; *характеризують* можливості практичного застосування модифікованих рідких кристалів в будівельній галузі.

Нами розроблено методичні рекомендації щодо реалізації запропонованого спецкурсу, які допоможуть викладачам фізики пояснити всебічний інтерес до рідких кристалів, який обумовлений можливостями їх ефективного застосування у різних галузях виробничої діяльності, а також акцентувати увагу студентів на найбільш перспективних будівельних технологіях, створених з використанням цих унікальних речовин. Так, при вивченні питання про покращення оптичних властивостей рідких кристалів шляхом додавання в них наночастинок, слід описати технологію використання рідких кристалів в склопакетах. Ця технологія одержала назву “Розумні вікна”. Шар рідких кристалів розташовується між двома пластинами звичайного скла. Спеціальний модуль забезпечений системою керування, яка подає певні імпульси на рідкі кристали. Залежно від імпульсів змінюється пропускна здатність рідких кристалів, що призводить до затемнення вікна або, навпаки, до його освітлення. При цьому зміни відбуваються дуже

швидко. Одною з важливих особливостей цієї технології є те, що затемнення або освітлення можуть відбуватися лише на тих ділянках вікна, де це необхідно. Використання склопакетів, виготовлених за такою технологією, дуже зручно у будівництві, оскільки не вимагає демонтажу старої конструкції. Будинки або інші споруди, які будуть забезпечені такими склопакетами, завжди користуватимуться попитом, оскільки дозволяють економити електричну енергію: влітку за рахунок зменшення витрат на охолодження приміщень, а взимку – за рахунок збільшення природного освітлення. Нині проводяться результативні дослідження у напрямку забезпечення таких склопакетів ще одною функцією – виведення на них зображень від телевізора або комп'ютера.

Вивчаючи фізичні властивості рідких кристалів, доцільно пояснити явище штучної оптичної анізотропії при деформаціях, які використовують для виявлення внутрішніх залишкових напруг, що виникають у виробках зі скла та інших прозорих ізотропних матеріалах внаслідок порушення технології їх виготовлення. Цей оптичний метод вивчення на прозорих моделях розподілу внутрішніх напруг у різних частинах машин і споруд широко застосовують у сучасній техніці. Студентам також буде цікаво дізнатися, що одним із напрямків використання рідких кристалів є термографія. Очевидно, що при механічному стисненні або розтязті, а також при руйнуванні у конструкціях та спорудах виникають температурні градієнти, обумовлені процесами перетворення механічної енергії у теплову, тому необхідно здійснювати контроль напружено-деформованого стану використовуючи метод термографії. Створюючи індикатори для різних конструкцій і діапазонів температури добирають склад рідкокристалічної речовини. Однією із властивостей рідких кристалів є залежність їхнього кольору від температури. Цю властивість використовують для вимірювання температури. Із сумішей рідкокристалічних речовин виготовляють температурні індикатори в інтервалі температур від -20 до $+250^{\circ}\text{C}$. Індикатор являє собою тонку гнучку плівку з рідкого кристала. При накладенні плівки на поверхню предмета за кольором індикатора можна визначити температуру предмета, її зміну з часом. Завдяки неоднаковій теплопровідності дефекти викликають різні кольорні ефекти в

плівці рідкого кристала. Наприклад, рідкі кристали у вигляді плівки наносять на інтегральні схеми, транзистори, плати електронних схем. Ті елементи, які мають несправності – сильно холодні або нагріті – відразу помітні за яскравими кольоровими плямами. Властивість рідких кристалів змінювати колір так само використовується для виявлення структурних дефектів непрозорих об'єктів. Також за допомогою рідких кристалів виявляють пари шкідливих хімічних сполук і небезпечні для здоров'я людини гамма-та ультрафіолетове випромінювання. На основі рідких кристалів створені вимірювачі тиску, детектори ультразвуку для виявлення дефектів на поверхні та всередині будівельних матеріалів. Але найбільш багатообіцяюча галузь застосування рідкокристалічних речовин – це інформаційна техніка. У будівництві все частіше використовується обладнання, принцип роботи якого ґрунтується на рідких кристалах, що дозволяє здійснювати контроль якості будівельних матеріалів, конструкцій і споруд різного призначення.

Отже, як показує досвід, ознайомлення студентів з використанням сучасних досягнень фізики в будівельній галузі, значно активізує функціонування мотиваційних механізмів, що, у свою чергу, суттєво впливає на підвищення рівня їх компетентності з дисципліни “Фізика”. Найбільш ефективно виконувати ці методичні завдання можна за рахунок варіативної складової базового навчального плану шляхом розроблення і впровадження спецкурсів, тематику яких слід визначати відповідно до профілю спеціальності “Будівництво та цивільна інженерія”. Основною перевагою спецкурсів є те, що діяльність студентів в процесі їх реалізації є продуктивною, при цьому створюються можливості для регулювання темпу навчальної роботи, швидкості виконання студентами пізнавальних операцій, адаптації навчальних проблем до індивідуальних особливостей кожного студента. Важливо також відзначити, що науково обґрунтований добір навчальної інформації, яка включається до змісту спецкурсу, сприятиме розв'язанню завдань та проблем, що можуть виникнути у майбутній професійній діяльності фахівців будівництва та цивільної інженерії.

Література

Вавилов, В. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике / В. В. Вавилов, А. Н. Александров. – М. : НТФ «Энергопрогресс», 2003. – 76 с.

Моя освіта – реферати, конспекти, доповіді [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://moyaosvita.com.ua/fizuka/zastosuvannya-ridkix-kristaliv>

Петруньок Т. Спецкурси у навчанні фізики студентів вищих будівельних навчальних закладів. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. – Випуск 18 : збірник наукових праць. – Київ : Вид – во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – С. 77 – 81.

References

Vavilov, V. (2003). *Infrakrasnaya termograficheskaya diagnostika v stroitel'stve i energetike* [Infrared thermographic diagnostics in construction and energy], V. Vavilov, A. Aleksandrov. - M. : NTF "yenergoprogress", 76 p. [in Ukrainian].

Moya osvita – referaty, konspekty, dopovidi, [My education - abstracts, summaries, reports] [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://moyaosvita.com.ua/fizuka/zastosuvannya-ridkix-kristaliv>

Petrunok T. (2017). *Spetsial'nyye kursy po obucheniyu fiziki studentov vysshikh stroitel'nykh vuzov* [Special courses on teaching physics to students of higher construction universities], the scientific journal of the National Teachers' University named after M.P. Dragomanov. Series 3. Physics and mathematics in high school and high school. - Issue 18: A collection of scientific papers. - Kiev: View of M.P. Dragomanov NPS, - 77 - 81 p. [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

У статті запропоновано методичні підходи до формування знань з фізики у майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії, зокрема, до ознайомлення їх з використанням сучасних досягнень фізики у будівельній галузі. Обґрунтовано, що основна роль у сучасних наукових дослідженнях належить фізиці, оскільки її закони та методологія в тій чи іншій мірі задіюються в кожній науковій галузі. Констатовано, що викладачі фізики в будівельних університетах

у більшості випадків надають перевагу викладенню навчального матеріалу в рамках програми, але не завжди мають час на ознайомлення студентів з конкретними сучасними дослідження у різних галузях фізики та можливостями використання їх результатів у будівельній галузі. Наголошено на необхідності перегляду співвідношення між програмним навчальним матеріалом з фізики і сучасною науковою інформацією, а також доцільності використання варіативної складової навчальних планів, зокрема, розробці та впровадженні спецкурсів для обізнаності майбутніх фахівців будівництва та цивільної інженерії у напрямку створення інноваційних технологій будівництва. Розглянуто можливості використання у будівельній галузі рідких кристалів, оскільки останнім часом дослідження у цій галузі перейшли на якісно новий рівень – науковці вже не тільки досліджують властивості рідких кристалів, а змінюють ці властивості з метою розширення їх можливостей. Запропоновано спецкурс “Сучасні методи модифікації рідких кристалів та їх використання у будівельній галузі”, який розроблений для поглибленого вивчення основ фізики рідких кристалів і може бути реалізований за рахунок варіативної складової навчальних планів або в рамках гурткової роботи. Розроблено методичні рекомендації щодо реалізації запропонованого спецкурсу, які допоможуть викладачам фізики акцентувати увагу студентів на найбільш перспективних будівельних технологіях, створених з використанням рідких кристалів, та сформуванню в них системні знання у цій науковій галузі.

Ключові слова: майбутні фахівці будівництва та цивільної інженерії, рідкі кристали, навчальний спецкурс.