

## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національна академія педагогічних наук України

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Інститут педагогіки НАПН України

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

Бердянський державний педагогічний університет

# СУЧАСНІ ФІЗИЧНІ ЗНАННЯ ЯК ОСНОВА ІНТЕГРАЦІЇ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

Матеріали

Всеукраїнської науково-практичної  
конференції (м. Умань, 24 – 25 листопада 2021 р.)



Умань  
2021

ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ .....	100
<b>Шевчук О. М. ІНТЕГРАЦІЯ ЗМІСТУ ЗАГАЛЬНОЇ ОСВІТИ В УМОВАХ СУЧАСНОЇ ШКОЛИ.....</b>	<b>103</b>
<b>СЕКЦІЯ ІІІ. ВІДБІР ТА СТРУКТУРУВАННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ.....</b>	<b>106</b>
<b>Благодаренко Л. Ю., Василенко С. Л. ЗНАННЯ З ФІЗИКИ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ .....</b>	<b>106</b>
<b>Гребеніченко Д. І. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ СТРУКТУРИ І ЗМІСТУ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ .....</b>	<b>109</b>
<b>Краснобокий Ю. М., Скидан С. О. ФОРМУВАННЯ НАУКОВОГО СВІТОГЛЯДУ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ТЕОРІЙ НА ОСНОВІ УЯВЛЕНЬ ПРО ДЕДУКТИВНІ ТА ІНДУКТИВНІ МЕТОДИ ПІЗНАННЯ.....</b>	<b>112</b>
<b>Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ – НОВИЙ ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНИЙ ЗМІСТ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ .....</b>	<b>116</b>
<b>Смоляннюк Н. М., Партола В. В. ДОСВІД ЗДІЙСНЕННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВИХОВАТЕЛІВ... </b>	<b>120</b>
<b>Ткаченко І. А., Кучер Н. О. АСТРОНОМІЧНІ ЗНАННЯ У ФОРМУВАННІ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ .....</b>	<b>123</b>
<b>СЕКЦІЯ ІV. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ ЯК СКЛАДОВА ЗМІСТУ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ НА ЗАСАДАХ МІЖПРЕДМЕТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ .....</b>	<b>125</b>
<b>Благодир Л. А. МОДЕЛЬНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВ’ЯЗУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ ЗАДАЧІ .....</b>	<b>126</b>
<b>Дудик М. В., Максютя Д. І. МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНИЙ БАЗИС МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН.....</b>	<b>129</b>
<b>Іонова О. М., Лупаренко С. Є. ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У ВАЛЬДОРФСЬКІЙ ШКОЛІ .....</b>	<b>133</b>
<b>Папакіна Я. Ю. РОЛЬ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ .....</b>	<b>138</b>
<b>Поліщук Т. В. МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ DUDAMATH, ЯК СКЛАДОВА ЗМІСТУ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ.....</b>	<b>140</b>
<b>Ткаченко В. М., Ткаченко В. В. МІЖПРЕДМЕТНА ВЗАЄМОДІЯ ФІЗИКИ Й МАТЕМАТИКИ ПРИ РОЗВ’ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ..</b>	<b>144</b>
<b>Філер З. Ю., Чуйков А. С. МЕТОДИ З’ЯСУВАННЯ СТІЙКОСТІ СИСТЕМ ІЗ</b>	

2. Кравчук В., Підручна М., Янченко Г. Алгебра. Підручник для 9 класу / Під ред. З.І.Слепкань. Тернопіль: Підручники і посібники, 2005. 248 с

3. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. Москва: Педагогика, 1989. 488 с.

4. Панченко Л.Л. Про понятійний апаратне математичного моделювання в загальноосвітній школі та педагогічному вузі. *Науковий журнал НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі.* Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2004. № 1. С.89-97.

**Дудик М. В.**

*професор кафедри фізики та інтегративних технологій  
навчання природничих наук,*

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*

*E-mail: [m.dudyk@udpu.edu.ua](mailto:m.dudyk@udpu.edu.ua)*

**Максюта Д. І.**

*магістрант факультету фізики, математики та інформатики,*

*Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини*

*E-mail: [shutle369@gmail.com](mailto:shutle369@gmail.com)*

## **МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНТЕГРАЦІЙНИЙ БАЗИС МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН**

В успішній підготовці майбутніх вчителів природничих дисциплін важливу роль відіграє їх належне володіння відповідним математичним апаратом. Базовий рівень математичної підготовки студентів освітньої програми Середня освіта (Природничі науки) забезпечує курс вищої математики, який відноситься до категорії обов'язкових дисциплін. Проте його, скоріш за все, недостатньо для засвоєння окремих дисциплін з блоку науково-предметної підготовки для різних

галузей природознавства: астрономії, фізики, хімії, біології та інших, які користуються у своїх дослідженнях додатковими розділами математики. Тому доцільним вважається запровадження у навчальні плани підготовки вчителів природничих дисциплін додаткового навчального предмету з умовною назвою "Математичні методи природничих наук" [1].

Потрібно зауважити, що рівень математизації різних галузей природознавства є різним. Найбільш активно математичні методи застосовуються у фізиці, яка є лідером у даному аспекті серед інших природничих наук. У меншій мірі математичні методи використовуються в астрономії та хімії, і набагато важче піддаються математизації біологічні явища та їх закономірності через надзвичайну складність об'єктів живої природи. Такий стан речей породжує проблему вибору навчального матеріалу для курсу "Математичні методи природничих наук".

При формуванні змісту програми дисципліни "Математичні методи природничих наук" передусім слід керуватись потребами науково-предметної підготовки випускників спеціальності Середня освіта (Природничі науки). Вивчення основ векторного і тензорного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, варіаційного числення потребують перш за все такі розділи фізики як механіка, електродинаміка, теорія відносності, а також астрофізика і космологія. Потреби фізики і хімії вимагають включення в програму дисципліни "Математичні методи природничих наук" розділу "Рівняння математичної фізики", який розглядає методи розв'язання диференціальних рівнянь в частинних похідних. Внаслідок стохастичності багатьох фізико-хімічних і біологічних процесів безумовно необхідним для всіх компонент природознавства є апарат теорії ймовірності і математичної статистики. Відображенням сучасних тенденцій у засобах природничих наук повинно стати вивчення чисельних методів та інформаційних технологій, які базуються на використанні комп'ютерної техніки і прикладних програм дослідницького призначення.

Така різноманітність розділів математики, необхідних в комплексі математичної підготовки студентів на освітній програмі Середня освіта (Природничі науки) , вимагає визначення базових принципів, які слід покласти у розбудову курсу "Математичні методи природничих наук". Як відомо, основним методом теоретичного дослідження природних явищ є їх зведення до моделей, тому метод моделювання повинен стати тим об'єднуючим базисом, навколо якого розвивається формування змісту дисципліни.

Вивчення курсу "Математичні методи природничих наук" слід розпочинати з розділу "Математичне моделювання" для ознайомлення студентів з його принципами і прикладами успішного застосування у різних галузях природознавства. В процесі вивчення наступних розділів недостатньо лише формально подавати навчальний матеріал шляхом формулювання їх основних положень, теорем, стандартних задач і методів їх розв'язання. Необхідно демонструвати студентам конкретні приклади природничо-наукових проблем та їх зведення за допомогою тих чи інших моделей до відповідних математичних задач і їх розв'язання в рамках розділу, що вивчається. Студенти повинні вчитися виділяти найбільш важливі ознаки явищ, незалежно від їх природи, та будувати математичні моделі на їх основі. Для цього потрібно формувати у студентів алгоритм побудови математичних моделей як сукупності наступної послідовності етапів: 1) визначення основних питань, на які потрібно знайти відповіді; 2) пошук інформації про досліджуваний об'єкт або явище; 3) конкретизація предмету моделювання; 4) встановлення ключових ознак досліджуваного об'єкта/явища; 5) формалізація головних властивостей і відповідних числових характеристик об'єкта; 6) встановлення зв'язків (математичних співвідношень) між характеристиками, що, власне, і стає формулюванням математичної моделі; 7) вибір математичного апарату для розв'язання математичних співвідношень (рівнянь) відносно розшукуваних невідомих характеристик об'єкта; 8) дослідження математичної моделі за допомогою обраних аналітичних або

числових методів, що повинно привести до знаходження відповідей на питання, сформульовані на початку дослідження [2].

Однак, лише теоретичних основ побудови математичних моделей і методів їх дослідження недостатньо для формування математичної компетентності майбутніх вчителів природничих наук. Вивчення математичних методів повинно супроводжуватись розв'язуванням належним чином підібраних задач. Особливо важливими є однотипні задачі, які зустрічаються у кількох природничих науках. В якості прикладу тут можна привести задачі на розв'язання систем звичайних нелінійних диференціальних рівнянь першого порядку виду

$$\begin{cases} \frac{dX_1}{dt} = a_1 X_1 - a_2 X_1 X_2, \\ \frac{dX_2}{dt} = a_2 X_1 X_2 - a_3 X_2. \end{cases}$$

В біології дана система рівнянь описує динаміку популяцій, яка відома під назвою процесу "хижак – жертва", якщо під  $X_1$  розуміти кількість тварин-хижаків, а під  $X_2$  – кількість травоядних тварин-жертв. В хімії аналогічна система рівнянь описує незатухаючі періодичні коливання в реагуючій системі двох речовин за наявності каталізатора зі сталою концентрацією (автокаталітичні реакції, наприклад, реакція Білоусова – Жаботинського), де  $X_1$  і  $X_2$  позначають концентрації реагуючих речовин [3]. У фізиці також зустрічається клас механічних і електричних систем – так звані бістабільні системи, або інакше системи тригерного типу, які описуються системами диференціальних рівнянь подібного вигляду. Розгляд приведених прикладів є особливо актуальним у зв'язку з тим, що вони вивчаються в синергетиці при описі явищ самоорганізації, тобто утворення структур різної складності, в динамічних фізичних, хімічних, біологічних та інших системах [4].

### *Список використаних джерел*

1. Дудик М. В. Формування математичної компетентності вчителів природничо-наукових дисциплін. Матеріали Міжнародної науково-практичної

конференції "Методика навчання природничих дисциплін у середній і вищій школі (XXVII Каришинські читання)". Полтава : Астроя, 2020. С. 203-204.

2. Маценко В. Г. Математичне моделювання: навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет, 2014. 519 с.

3. Эбелинг Г. Образование структур при необратимых процессах. М. : Мир, 1979. 280 с.

4. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. М. : Мир, 1985. 423 с.

**Іонова О. М.**

*доктор педагогічних наук, професор*

*Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди*

*E-mail: [elenaionova25@ukr.net](mailto:elenaionova25@ukr.net)*

**Лупаренко С. Є.**

*доктор педагогічних наук, професор*

*Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди*

*E-mail: [svetlana.luparenko@gmail.com](mailto:svetlana.luparenko@gmail.com)*

**ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН У  
ВАЛЬДОРФСЬКІЙ ШКОЛІ**

Вальдорфська педагогіка (або Штайнер-педагогіка) базується на антропософських ідеях європейського філософа і вченого Рудольфа Штайнера. Перша Вальдорфська школа почала працювати в Німеччині (Штутгарт) у 1919 р., а згодом ідеї вальдорфської педагогіки поширилися у всьому світі (найбільш активно – у другій половині ХХ ст.). Вальдорфська педагогіка робить акцент на гармонійному, різнобічному розвитку дитини, що включає інтелектуальний, художній та практичний розвиток. Зараз у 60 країнах світу успішно працює понад 1 тис. незалежних вальдорфських шкіл, близько 2 тис. вальдорфських дитячих