

L. Euler, the operations with complex numbers are performed to prove and generalize the historical Diophantus' identity about the sum of squares.

The article also highlights the problems of finding the roots of quadratic equations, which may appear to be complex numbers. G. Leibniz and J. Bernoulli's problems showed the opportunity to factorize expressions as complex multipliers, and both scientists used them for expression transformations in integration.

The study concludes that famous historical tasks contribute to the development of mathematical skills by learning the new concept of complex numbers. Using historical background intensifies the students' learning activity, increases their interest in learning new material, and enhances their comprehension of new concepts. Improving abilities and skills in performing operations with complex numbers contributes to developing mathematical competence.

Key words: competence approach, competencies formation, mathematical competence, famous historical problems, teaching mathematics, complex numbers, operations with expressions, algebraic form, imaginary unit.

Подано до друку 25.03.2025

Прийнято до друку 02.04.2025

УДК 373.5.016:57:[37.018.43:004.4]

DOI 10.24139/2519-2361/2025.01/22-28

А.І. Пластюк

Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 9,
м. Суми, Сумської області

Л.П. Міронець

ORCID ID 0000-0002-9741-7157

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка

СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «БІОРІЗНОМАНІТТЯ» У 10 КЛАСІ

У статті схарактеризовано доцільність формування навичок роботи з інформацією по темі «Біорізноманіття» в 10 класі за допомогою таблиць, відповідно до навчальної програми з біології і екології для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти: рівень стандарту, затвердженою наказом Міністерства освіти і науки України від 23.10.2017 №1407. Описано основні види опорних таблиць, розроблено класифікаційні, порівняльні таблиці відповідно сучасної системи еукаріот Сайна–Єдла, 2012. Вдаючись до даного способу структурування навчального матеріалу, полегшується учнями розуміння сучасної системи еукаріот за молекулярно-філогенетичними та цитологічними критеріями, що сприяє сприйняттю, усвідомленню та запам'ятовуванню навчального матеріалу. Таблиці дозволяють легко знайти взаємозв'язки споріднених організмів, і, навпаки, вказати докорінні відмінності між неспорідненими. Розуміння філогенетичних зв'язків між групами організмів є основою для формування предметної компетентності, умінь, навичок, логіки. Подальшою науковою розвідкою в цьому напрямку може стати дослідження формування навичок роботи з інформацією у вигляді графіків, діаграм і їх впливу на розвиток предметної компетентності.

Ключові слова: структурування навчального матеріалу, опорні таблиці, описові таблиці, порівняльні таблиці, класифікаційні таблиці, система еукаріот, предметні компетентності.

Постановка проблеми. Сьогодення вимагає осучаснення системи формування навичок роботи з інформацією, представленою в різних формах (текстах, таблицях, діаграмах, схемах, графіках тощо). Знаннєвий компонент змісту біологічної освіти у програмі 2017 року сформовано з урахуванням досягнень біологічної науки. Дотримуючись принципу науковості, тут включені знання з різних розділів сучасної

біології (генетики, біотехнології, систематики, кладистики тощо) [5]. Для полегшення засвоєння новітнього навчального матеріалу потрібно використовувати різні форми роботи з науковою інформацією. Однією із таких форм є таблиці.

Мета статті – розкрити необхідність формування навичок роботи з інформацією за допомогою таблиць на прикладі структурування навчального матеріалу з теми «Біорізноманіття».

Аналіз актуальних досліджень. У педагогічних дослідженнях широко розглядаються питання структурування навчального матеріалу. Зокрема, складання таблиць і структурно-логічних схем досліджували Л. Бутенко, О. Ігнатович і В. Швирка [15]. Педагоги-практики Г. Денисова [9], Р. Довбак [6], О. Кузьменко [8], Т. Топорова [7] виокремлюють різні форми роботи з опорними таблицями і схемами на уроці біології. Вчителькою біології, Л. Стремяковою, [4] розроблено і апробовано таблиці і схеми для 7-го класу. Науковці пропонують низку методичних рекомендацій до складання опорних таблиць і схем. Зокрема автори методичного посібника «Навчання біології учнів основної школи» Н. Матяш, Т. Коршевнік, Л. Рибалко, О. Козленко вважають, що опорні таблиці і схеми мають бути простими і лаконічними. Усі таблиці і схеми мають легко сприйматися, мати образне, інформаційне, смислове та емоційне навантаження [12]. О. Тагліна [13] пропонує доцільність використання таблиць на різних етапах уроку.

Аналіз наукових джерел щодо структурування навчального матеріалу свідчить про недостатню увагу цього питання з теми «Біорізноманіття» у 10 класі. Тому доцільно дослідити це питання.

Виклад основного матеріалу. Структурування навчального матеріалу є головним чинником усунення навчальних перевантажень учнів при великому обсязі інформації та надає учням можливість активно навчатися, здійснювати пошуково-дослідницьку діяльність, розвивати уміння систематизувати, узагальнювати, творчо осмислювати біологічні процеси і явища. Орієнтує на довготермінове засвоєння знань і є основою для формування предметної компетентності, умінь, навичок, логіки.

Одним із найважливіших засобів опрацювання і зберігання інформації є таблиці. Саме у таблиці текстовий матеріал представлений в максимально лаконічній, ущільненій формі і полягає у поділі навчального матеріалу на групи, підгрупи по визначеному критерію. Також при складанні таблиць формується вміння будувати логічні зв'язки між виділеними групами інформації, яка, у подальшому, надійно зберігається у пам'яті.

Тема «Біорізноманіття» у 10 класі вивчається за сучасною системою органічного світу, в тому разі класифікація еукаріот за системою **Сайна–Єдла (Sina-Edl 2012)**. Це одна з сучасних систем класифікації еукаріотичних організмів, яка базується на молекулярно-філогенетичних дослідженнях, враховує еволюційні зв'язки між групами живих організмів, відображає сучасний рівень знань про їхню еволюцію та молекулярну будову. Для кращого розуміння взаємозв'язків між різними групами організмів, доцільно вдатись до структурування навчального матеріалу у вигляді таблиць. Це полегшить учням розуміння сучасної системи еукаріот за новітніми критеріями, сприятиме усвідомленню та запам'ятовуванню навчального матеріалу. Таблиці дозволяють легко знайти взаємозв'язки споріднених організмів, і, навпаки, вказати докорінні відмінності між неспорідненими. Розуміння філогенетичних зв'язків між групами організмів є основою для формування предметної компетентності, умінь, навичок, логіки.

Під час навчання біології доцільно застосовувати опорні таблиці. Це спеціальні навчальні таблиці, які містять коротку, узагальнену та систематизовану інформацію з певної теми. Вони допомагають учням швидко орієнтуватися в матеріалі, полегшують запам'ятовування і сприяють розвитку логічного мислення. Методисти виділяють такі види опорних таблиць: описові, порівняльні, класифікаційні, алгоритмічні [10].

Описові таблиці - містять характеристики об'єктів або процесів. Перед складанням описової таблиці потрібно обрати основні параметри (критерії) для опису, ключові характеристики або властивості об'єкта дослідження, визначити структуру таблиці (кількість рядків, стовпчиків). Описові таблиці повинні чітко відображати основну інформацію без зайвих деталей. Інформація повинна розташовуватися послідовно, з дотриманням логічного

порядку. Такі таблиці використовують для пояснення теми, при узагальненні, допоможуть систематизувати інформацію та зробить навчальний матеріал більш зрозумілим і доступним.

Порівняльні таблиці - використовуються для аналізу подібностей і відмінностей між явищами. Такі таблиці полегшують знаходити спільні, відмінні ознаки у різних груп організмів. **Це сприяє розвитку критичного мислення.** Кожен рядок і стовпчик має відповідати певному критерію або об'єкту. Критерії повинні бути однаковими для всіх об'єктів, що порівнюються. Важливо дотримуватися однакової деталізації інформації для всіх елементів. Дотримання цих вимог забезпечить якісне використання таблиць при вивченні біології.

Класифікаційні таблиці - допомагають систематизувати інформацію за категоріями (наприклад, таксономічні одиниці). Вони допомагають краще зрозуміти структуру складної системи і взаємозв'язки між її компонентами.

Алгоритмічні таблиці - містять послідовність дій або етапи виконання певного процесу. Вони допомагають логічно структурувати матеріал у біології.

Враховуючи вимоги до змісту та структури таблиць нами розроблено опорні таблиці з теми «Біорізноманіття» для вивчення біології у 10 класі.

Класифікаційна таблиця 1 містить інформацію про систему домену Еукаріоти, який об'єднує субдомени, кожен субдомен – супергрупи, також вказані типові представники. На даному етапі складання таблиці, в учнів формується розуміння належності тварин, рослин до різних субдоменів, а такі представники, як евглени, трипаносоми, взагалі не пов'язані з тваринами.

Таблиця 1

Сучасна система Домену Еукаріот (за С. Едлом, 2012)

Субдомени	Екскавати (від грец. <i>екс</i> – зовнішній, <i>кава</i> - борозна)	Діафоретики (від грец. <i>діафоретикос</i> – різноманітні)	Аморфеї (від грец. <i>аморфеос</i> – безформні)
Супергрупи (надцарства)	Екскавати	1. Архепластиди (від грец. <i>архе</i> – давній, <i>пластид</i> - пластиди) 2. SAR (CAP) – аббревіатура, що вказує на назви трьох царств, що складають групу: Страменофіти, Альвеоляти, Різарії	1. Амебозоа (від грец. <i>амеоба</i> – амеба, <i>зоон</i> - тварина) 2. Опістоконта (від грец. <i>опістокос</i> – задній, <i>контос</i> - джгутик)
Типові представники	Евглени Трипаносоми	Зелені рослини Червоні водорості Бурі водорості Інфузорія тифелька Ооміцети	Амеби Тварини Гриби

Класифікаційна таблиця 2 показує систему кожного субдомену, які об'єднують супергрупи, царства, а також приклади організмів, кожного царства. Таблиця наочно відображає систематичну належність певної групи організмів до відповідного царства, супергрупи, субдомену.

Таблиця 2

Класифікація субдоменів Еукаріот

Суб-домени	Супергрупи (надцарства)	Царства	Приклади організмів
Екскавати	Екскавати	Метамонади	1. Дипломонади. 2. Трихонімфи. 3. Тримонади

Продовження таблиці 2

		Дискоби	1. Евгленові: евглена зелена, трипаносоми, лейшманії. 2. Арказиди: акразіс рожевий
Діафоретики	SAR (CAP)	Страменопіли	1. Ооміцети: сапролегнія, аспергил, фітофтора. 2. Хромофіти: бурі водорості, діатомові водорості, жовто-зелені водорості
		Альвеоляти	3. Інфузорія-туфелька. 4. Дінофітові водорості: ночесвітки, зооксанти. 5. Споровики: малярійний плазмодій. 6. Токсоплазма. 7. Бабезії
		Різарії	1. Плазмодіофорові слизовики. 2. Фораменіфери. 3. Радіолярії
	Археопластиди	Глаукофітові водорості (синьозелені водорості)	1. Ціанофора. 2. Глаукоцистис
		Червоні водорості	Порфіра, філофора, кораліна
		Зелені рослини	1. Відділ Хлорофіти (зелені водорості): хламідомонада, вольвокс, хлорела, улотрикс, ульва, ацетабулярія. 2. Відділ Стрептофіти: Клас Харофіти: спірогіра, харові водорості: хара, нїтєла, талїпєла. Клас Ембріофіти (вищі рослини): мохоподібні, судинні спорові (папороті, плауни, хвощі), судинні насінні (голонасінні, квіткові)
	Амебозоа	Амебозоа	1. Тубулінеї: амеби. 2. Справжні слизовики: міксоміцета
Аморфеї	Опістокон та (задньоджгутикові)	Голозоа (справжні тварини)	1. Первинні багатоклітинні: пластинчасті, губки. 2. Справжні багатоклітинні: <u>Радіальні</u> : реброплави, кишковопорожнинні. <u>Білатеральні</u> : первиннороті – плоскі черви, молюски, круглі черви, кільчасті черви, членистоногі; вториннороті – голкошкірі, хордові
		Голоміцета (справжні гриби)	1. Хитридіомікоти: синхитріум. 2. Зигомікоти: мукор, ризопус. 3. Аскомікоти: дріжджі, аспергил, пеніциліум, трюфелі, зморшки, ріжки. 4. Базидіомікоти: мухомори, печериці, боровики, дощовики, трутовики, іржасті гриби, сажкові гриби

Класифікаційні таблиці є ефективним інструментом для систематизації знань, полегшення запам'ятовування та розвитку логічного мислення. Вони сприяють глибшому розумінню системи Еукаріот та допомагають учням краще орієнтуватися у даній темі.

Порівняльна таблиця 3 дозволяє порівняти субдомени Ескавати, Діафоретики, Аморфеї, які належать до Домену Еукаріоти. В основу даної таблиці покладено такі критерії: цитологічний (форма мітохондріальних крист, види хлоропластів за особливостями виникнення, кількість і розташування джгутиків), наявність статевого процесу, організація вегетативного тіла (одноклітинність, колоніальність, багатоклітинність), унікальність

організмів. На основі даної таблиці учні швидко визначають основні відмінності субдоменів та спільні риси споріднених супергруп, царств, організмів.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика субдоменів домену Еукаріоти

Ознаки	Субдомени		
	Ескавати	Діафоретики	Аморфеї
Будова організмів	Одноклітинні	Одноклітинні Колоніальні багатоклітинні	Одноклітинні Колоніальні багатоклітинні
Будова мітохондрій	Мітохондрії спрощені або з дископодібними кристами	Кристи мітохондрій трубчасті	Кристи мітохондрій пластинчасті
Пластиди	Є (тримембранні)	Є (двомембранні, чотири-мембранні)	Немає
Джгутики	Більше 2-ох	1-2, нерівні	1
Статевий процес	Відсутній	Є	Є
Унікальність	Наявність черевної ротової борозни	Більшість автотрофні організми	Є амебоїдні клітини
Супергрупи: Царства	Супер група Ескавати. <i>Царства:</i> 1. Метамонади 2. Дискоби	Супер група SAR (CAP). <i>Царства:</i> 1. Страменофіли (Бурі, Діатомові, Жовто-зелені водорості); 2. Альвеоліти; 3. Різарії. Супергрупа Археplastиди. <i>Царства:</i> 1. Глаукофітові; 2. Червоні водорості; 3. Зелені водорості.	Супер група Амебозоа. <i>Царство</i> Амебозоа. Супергрупа Опістоконта. <i>Царства:</i> 1. Голозоа; 2. Голоміцета

Систематична робота з опорними таблицями, їх складання за безпосередньої участі учнів призводить до того, що на певному етапі навчання учні можуть самостійно, опираючись на таблиці, відтворити навчальний матеріал. Основна стратегія такого навчання - розвиток особистісного потенціалу учня і формування усвідомлених знань.

Опорні таблиці доречно використовувати на різних етапах уроку, зокрема під час формування нових знань, закріплення і повторення навчального матеріалу, контролю навчальних досягнень учнів. За допомогою опорних таблиць під час уроку можна багаторазово повторити основні положення теми. Перевагою використання опорних таблиць на уроках, в тому разі і на дистанційних, є простота їх застосування, оскільки продемонструвати таблицю чи схему можна за допомогою плаката, класної дошки, комп'ютера, інтерактивної дошки.

Опорні таблиці – це ефективний інструмент навчання, який допомагає швидко сприймати, систематизувати та запам'ятовувати інформацію. Вони сприяють розвитку логічного мислення, полегшують підготовку до тестів та Національно-мультипредметного тесту з біології, роблять навчальний процес більш наочним та зрозумілим.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таблиці є важливим засобом навчання, який допомагає структурувати, порівнювати та запам'ятовувати інформацію. Використання таблиць підвищує якість засвоєння матеріалу, стимулює розвиток аналітичного мислення та сприяє більш ефективному навчанню.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Біологія і екологія (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / К. М. Задорожний, О. М. Утевська. Харків : Ранок, 2018. (Zadorozhnyi, K. M., Utiavska, O. M. (2018). Biology and ecology (advanced level): Textbook for grade 10. Kharkiv: Ranok).
2. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / В. І. Соболю. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2018. (Sobol, V. I. (2018). Biology and ecology (standard level): Textbook for grade 10. Kamianets-Podilskyi: Abetka).
3. Біологія і екологія (рівень стандарту): підруч. для 10 кл. закл. заг. серед. освіти / Р. В. Шаламов та ін. Харків : Соняшник, 2018. (Shalamov, R. V., et al. (2018). Biology and ecology (standard level): Textbook for grade 10. Kharkiv: Sonyashnyk).
4. Біологія тварин у схемах, таблицях і опорних конспектах: Практичний порадник / Автор-укладач: Л. М. Стремькова. Житомир, 2023. (Stremiakova, L. M. (2023). Animal biology in schemes, tables and reference notes: A practical guide. Zhytomyr).
5. Біологія. Аналіз матеріалу. / Т. В. Коршевніук, О. Г. Козленко. Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739188/1/Biology_Analitychni_materialy_2022.pdf. (Korshevniuk, T. V., Kozlenko, O. H. (2022). Biology: Analytical materials. Retrieved from https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/739188/1/Biology_Analitychni_materialy_2022.pdf).
6. Використання асоціативних схем на уроках біології як основа критичного мислення школярів / Р. Довбак. Костопіль, 2019. (Dovbak, R. (2019). Using associative schemes in biology lessons as a basis for students' critical thinking. Kostopil).
7. Використання асоціативних схем та відеороликів на уроках біології в 7 класі: навчальний посібник / Т. В. Топорова. Богданівка, 2020. (Toporova, T. V. (2020). Use of associative schemes and videos in grade 7 biology lessons: A teaching manual. Bohdanivka).
8. Використання опорних конспектів, схем, таблиць на уроках біології як основа розвитку креативного мислення учня: випускна робота слухача курсів підвищення кваліфікації / О. В. Кузьменко. Запоріжжя, 2018. (Kuzmenko, O. V. (2018). Using reference notes, schemes, and tables in biology lessons as a basis for developing students' creative thinking. Zaporizhzhia: In-service teacher training coursework).
9. Використання опорних схем і конспектів для підвищення рівня засвоєння програмового матеріалу з предмету «Загальна біологія» / Г. Г. Денисова. Дніпро, 2016. (Denysova, H. H. (2016). Using reference schemes and notes to improve mastery of the "General Biology" curriculum. Dnipro: Department of Education and Science of Dnipropetrovsk Regional State Administration).
10. Методика навчання біології. Конспект лекцій: навчальний посібник / Н. В. Курець, Я. С. Гасинець, М. М. Вакерич. Ужгород: ФОП Сабов А. М., 2024. (Kuruts, N. V., Hasynets, Ya. S., Vakerych, M. M. (2024). Methods of teaching biology: Lecture notes. Uzhhorod: FOP Sabov A. M.).
11. Навчальна програма з біології і екології для 10–11 класів: рівень стандарту, затверджена наказом МОН України від 23.10.2017 №1407. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>. (Ministry of Education and Science of Ukraine. (2017). Biology and ecology curriculum for grades 10–11 (standard level). Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>).
12. Навчання біології учнів основної школи: методичний посібник / Н. Ю. Матяш, Т. В. Коршевніук, Л. М. Рибалко, О. Г. Козленко. Київ : КОНВІ ПРИНТ, 2019. (Matyash, N. Yu., Korshevniuk, T. V., Rybalko, L. M., Kozlenko, O. H. (2019). Teaching biology to lower secondary school students: A methodological guide. Kyiv: KONVI PRINT).
13. Опорні схеми і таблиці на уроках біології. Ч. 3. Організмний рівень організації життя / О. В. Тагліна. Котельва : Ранок, 2015. (Taglina, O. V. (2015). Reference schemes and tables in biology lessons. Part 3: Organismal level of life organization. Kotelva: Ranok).
14. Леонтьєв Д. В. Система органічного світу. Історія та сучасність. 7-е видання. Харків : Основа, 2018. (Leontiev, D. V. (2018). The system of the organic world: History and

modernity (7th ed.). Kharkiv: Osnova).

15. Структурно-логічні схеми. Таблиці. Опорні конспекти. Есе. Навчальні презентації: рекомендації до складання: метод. посіб. / уклад.: Л. Л. Бутенко, О. Г. Ігнатович, В. М. Швирка. Старобільськ, 2015. (Butenko, L. L., Ihnatovych, O. H., Shvyrka, V. M. (2015). Structural-logical schemes, tables, reference notes, essays, and educational presentations: Recommendations for compilation. Starobilsk).
16. Сучасна систематика рослин. Загальні питання: навчальний посібник / А. Новіков, Б. Барабаш-Красни. Львів : Ліга-Прес, 2015. (Novikov, A., Barabash-Krasnyi, B. (2015). Modern plant systematics: General issues. Lviv: Liha-Press).

Plastiuk A. I. Mironets L. P. Structuring of educational materials when studying the topic «Biodiversity» in the 10th class.

Summary. *The article describes the relevance of developing information processing skills on the topic of «Biodiversity» in the 10th grade using tables, in accordance with the biology and ecology curriculum for 10th-11th grades in general secondary education institutions: standard level, approved by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 23.10.2017 No. 1407. The main types of reference tables are described, and classification and comparative tables have been developed in accordance with the modern eukaryotic system of Sina–Edl (2012). Using this method of structuring educational material facilitates students' understanding of the modern system of eukaryotes based on molecular-phylogenetic and cytological criteria, contributing to the perception, comprehension, and memorization of educational content. Tables allow for the easy identification of relationships between related organisms and, conversely, highlight fundamental differences between unrelated ones. Understanding phylogenetic relationships between groups of organisms is essential for the formation of subject competencies, skills, abilities, and logical thinking. Further research in this direction may involve studying the development of information processing skills using graphs and charts and their impact on the development of subject competencies.*

Key words: structuring of educational material, reference tables, descriptive tables, comparative tables, classification tables, eukaryotic system, subject competencies.

Подано до друку 25.03.2025

Прийнято до друку 09.04.2025

УДК 378:517

DOI 10.24139/2519-2361/2025.01/28-36

З. О. Сердюк

ORCID: 0000-0002-9376-4346

Д. А. Ярмоленко

ORCID ID 0009-0008-4647-6123

Черкаський національний університет
ім. Богдана Хмельницького

АНАЛІЗ ЗАДАЧНОГО МАТЕРІАЛУ КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ ДЛЯ КЛАСІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

В ґрунтовному вивченні і засвоєнні стереометрії учнями старших класів ключову роль відіграють задачі. Саме задачний матеріал сприяє розвитку просторової уяви, розвиває здатність логічного аналізу та комплектує математичні навички. Тому метою статті є аналіз задачного матеріалу сучасних підручників з геометрії профільного рівня для 10-11 класів, окреслення провідних типів задач та розгляд основних комп'ютерних програмних засобів, які допомагають у вивченні стереометрії.

Для реалізації поставленої мети було виконано такі методи дослідження:

- 1) теоретичні – аналіз навчальної програми для загальноосвітніх навчальних закладів та