

продуктів гідролізу різних органохлоросиланів. Потім продукти гідролізу зазнають поліконденсації до утворення смол.

Наступні теми в розділі: **6.** «Термопласти, їхні види, властивості та застосування. Поліетилен. Поліпропілен. Політетрафлуоретилен. Поліацеталі, естери»; **7.** «Полібутилентерефталат. Полікарбонати. Поліаміди»; **8.** «Наповнювачі, їхні види та характеристика. Гібридні композити». Учні можуть розглядати ці теми самостійно, оскільки це не потребує спеціальної підготовки. Інформація про речовини, що розглядаються, доступна з багатьох джерел, у т. ч. з інтернету: [https://cpsm.kpi.ua/nauka/knigi/gon\\_kov\\_tehnkompmater-2007.pdf](https://cpsm.kpi.ua/nauka/knigi/gon_kov_tehnkompmater-2007.pdf)

<https://zavantag.com/docs/427/index-1999987.html?page=3>

Роботу над цими темами рекомендуємо організувати в малих групах, виконуючи навчальні проекти. Також можна запропонувати виготовлення наочних колекцій за відповідними темами.

### Тема III. «Зелена» хімія та сучасні технології

Цей розділ програми містить дві теми: «"Зелена" хімія – основні напрями та перспективи розвитку» та «Біотехнологія – сучасний напрям розвитку науки». Обидві теми знайомі учням з курсу хімії та біології 11 класу, а тому заняття можна провести у формі *воркшопу* (англ. *workshop* – майстерня) або *(не)конференції* (міні*EdCamp*) (едкемп). Це сучасні форми організації навчання, що їх можна використовувати

на етапі узагальнення або підсумовування вивчення теми, курсу.

**Воркшоп** – навчальний захід (нарівні із семінарами, курсами тощо), під час якого учасники здобувають знання самостійно. Основні відмінності воркшопу від заходів іншого типу – це висока інтенсивність групової взаємодії, активність і самостійність учасників, актуальний досвід й особисте переживання. Експерт, ведучий, керівник воркшопу допомагає учасникам визначити мету, завдання високопродуктивної майстерні, добирає методи та прийоми для активного дослідження.

Учасники користуються власним досвідом, знаннями й уміннями, набутими з теми воркшопу. Вони діляться ними з іншими учасниками заходу. Ведучий уміло контролює процес, спрямовує діяльність групи.

За такої форми навчання наголос робиться на динамічному знанні. Відповідальність за результат освітнього процесу розподіляється між учасниками й учителем, який виступає у ролі тьютора. Кожний учасник воркшопу отримує індивідуальне рішення конкретного завдання. Результативність заходу визначається внеском учасників.

**EdCamp** – конференції, що їх проводять самі учасники; як правило, їх називають *(не)конференціями*. *Edcamp* призначені для набуття інтерактивного досвіду з певної галузі, предмета, курсу. Перші *(не)конференції* було проведено ще у 2010 р. у Філадельфії для допомоги учителям та іншим зацікавленим особам. Міні*Edcamp* можна проводити й з учнями переважно старшої школи.

## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «ВИБРАНІ ПИТАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ. 11 клас»

Тетяна КОРШЕВНЮК, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти НАПН України

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курс призначений для учнів 11 класу, які виявляють пізнавальний та/або професійний інтерес до біології, і тих, хто складатиме ЗНО з біології. Зміст курсу орієнтований на актуалізацію й систематизацію теоретичного матеріалу про молекулярний і клітинний рівні організації життя, відпрацювання практичних умінь розв'язувати елементарні вправи і задачі з молекулярної біології й генетики. Як свідчать

© Коршевнюк Т. В., 2021

результати ЗНО з біології, упродовж останніх років рівень засвоєння цих елементів змісту шкільного курсу біології був недостатньо високим.

Згідно з навчальними програмами предметів «Біологія. 6 – 9 класи» і «Біологія і екологія. 10 – 11 класи» на рівнях стандарту і профільному хімічний склад живого, структурно-функціональна організація клітини, обмін речовин і перетворення енергії, особливості мітозу та мейозу вивчають у 9 і 10 класах. В 11 класі повторення й узагальнення цього матеріалу не

передбачене. Крім того, бракує навчального часу для опанування способів розв'язування біологічних задач. виправити ситуацію допоможе курс за вибором «Вибрані питання шкільного курсу біології». Випускники зможуть підготуватися до ЗНО з біології (хімічний склад живого, структури і функціонування клітини, закономірності реалізації спадкової інформації).

**Мета** курсу полягає в задоволенні індивідуальних освітніх потреб учнів щодо якісної біологічної підготовки у процесі поглиблення й систематизації знань про молекулярний і клітинний рівні організації життя і застосування цих знань під час розв'язування задач, формування ключових і предметної біологічної компетентностей випускників.

Завдання курсу:

- розвивати пізнавальні інтереси, інтелектуальні й творчі здібності учнів;
- актуалізувати, узагальнити й систематизувати знання про біологічно важливі хімічні елементи і речовини, будову і функції клітини;
- удосконалити вміння учнів розв'язувати елементарні вправи і задачі з молекулярної біології й генетики, що відповідають програмі ЗНО;
- створити умови для задоволення профільно-освітніх потреб учнів.

### Зміст і структура курсу

У змісті курсу інтегруються та узагальнюються знання про молекулярний і клітинний рівні організації життя, набуті в основній і старшій школі. Курс складається з трьох тем: «Хімічний склад живих систем», «Будова і життєдіяльність клітини», «Розв'язування задач з біології». Основу змісту курсу становлять знання про елементно-молекулярний склад і клітинний рівень організації живого, що їх включено до програм з біології для основної і старшої школи, ЗНО з біології<sup>1</sup>.

Навчальний матеріал теми «Хімічний склад живих систем» стосується вмісту й розподілу в живій природі хімічних елементів, йонів, неорганічних і органічних сполук. Приділено увагу зумовленості біологічної ролі сполук їхніми будовою і властивостями.

Навчальний матеріал теми «Будова і життєдіяльність клітини» стосується будови й функції клітин про- та еукаріотів, функціональних зв'язків компонентів та органел. Під час вивчення цієї теми відбувається розвиток понять про обмін речовин і перетворення енергії як сукупності хімічних перетворень, про ферментативний характер і чітку локалізацію реакцій у клітині, матричний синтез як властивий лише живим системам тип реакцій, спряженість процесів енергетичного і пластичного обміну, механізм розподілу генетичної інформації у процесі поділу клітини.

Вивчення тем «Хімічний склад живих систем» і «Будова і життєдіяльність клітини» допоможе повторити й узагальнити найскладніші питання основного курсу біології – поняття молекулярної і клітинної біології.

Розв'язування задач різних типів з біології, передбачене в третій темі, сприяє кращому розумінню понять молекулярної біології і генетики, що їх включено до змісту шкільного курсу біології і програми ЗНО з біології, розвитку інтелектуальних здібностей і логічного мислення учнів.

Зміст курсу не переобтяжено фактологічним матеріалом, що дає вчителю змогу корегувати програму з урахуванням інтересів всієї групи або окремих учнів, які обрали курс за вибором «Вибрані питання шкільного курсу біології». Тематика практичних робіт є орієнтовною.

Курс за вибором «Вибрані питання шкільного курсу біології» для 11 класу розрахований на 17 год.

### Орієнтовний тематичний план

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  |
|---|--|
| <b>Тема 1. Хімічний склад живих систем (орієнтовно 5 год)</b>   |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>Називає:</i> органогенні елементи, макроелементи, мікроелементи, основні неорганічні йони живих систем;<br/> <i>наводить приклади</i> біополімерів і мономерів; ферментів; гормонів, біологічно важливих гідрофільних і гідрофобних сполук; ролі хімічних елементів і сполук у клітині, організмах, екосистемах; ендемічних захворювань;<br/> <i>пояснює:</i> біологічну роль Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>; неорганічних сполук (води, кисню, вуглекислого газу, мінеральних солей та ін.);<br/> наслідки для організму людини надлишку/нестачі вітамінів/хімічних елементів (I, F, Fe, Ca, K) і способи досягнення балансу вітамінів/хімічних елементів; особливості просторової організації білків, нуклеїнових кислот, полісахаридів (крохмаль, целюлоза); структуру і генетичну роль нуклеїнових кислот</p> | <p><i>Хімічні елементи живих систем</i><br/> Біологічно важливі хімічні елементи: вміст і розподіл у живих системах, біологічна роль Ендемічні захворювання<br/> Біогеохімічні цикли хімічних елементів</p> <p><i>Неорганічні речовини у складі живих систем:</i><br/> властивості й біологічна роль<br/> Кругообіг води, кисню, вуглекислого газу</p> |

<sup>1</sup>Програма зовнішнього незалежного оцінювання результатів навчання з біології, здобутих на основі повної загальної середньої освіти: наказ МОН від 20.12.2018 № 1426.

| Очікувані результати навчання учня/учениці   | Зміст навчального матеріалу  |
|--|--|
| <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>Спостерігає та описує</i> властивості ферментів;<br/> <i>аналізує:</i> схеми біогеохімічних циклів Карбону, Нітрогену, Фосфору, Сульфору;<br/> інформацію про хімічний склад живих систем, подану в графічній/ табличній/ текстовій формі;<br/> <i>складає/аналізує</i> графіки залежності швидкості ферментативної реакції від температури, концентрації субстрату, концентрації ферменту;<br/> <i>характеризує:</i> роль хімічних зв'язків (ковалентних, йонних, водневих), гідрофобної взаємодії у структурній організації макромолекул; властивості та принципи функціонування ферментів; роль АТФ в енергозабезпеченні; функції білків, ліпідів, вуглеводів в організмі рослин, тварин, людини; типи РНК; різноманітність і біологічне значення гормонів/ фітогормонів, фітонцидів, вітамінів;<br/> <i>класифікує:</i> хімічні елементи за вмістом в організмах; органічні сполуки та їхніх представників за будовою, властивостями і біологічними функціями;<br/> <i>установлює зв'язок:</i> між фізико-хімічними властивостями й біологічною роллю води; між будовою молекул органічних сполук та їх біологічними функціями</p> <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>Оцінює</i> біологічну роль білків, ліпідів вуглеводів, вітамінів, води та мінеральних солей;<br/> <i>висловлює судження</i> щодо значення знань про хімічний склад живих систем;<br/> робить висновок про єдність хімічного складу живих систем</p>   | <p><i>Органічні сполуки живих систем:</i><br/> класифікація, будова і біологічна роль<br/> Ліпіди, АТФ<br/> Біополімери: вуглеводи, білки, нуклеїнові кислоти<br/> Ферменти<br/> Різноманітність і біологічне значення ферментів, гормонів/фітогормонів, фітонцидів, вітамінів</p> <p>Демонстрування просторової моделі ДНК, схем біогеохімічних циклів хімічних елементів і неорганічних сполук</p> <p><b>Практична робота № 1.</b><br/> Специфічність дії ферментів</p>  |
| <b>Тема 2. Будова і життєдіяльність клітини (орієнтовно 7 год)</b>   |  |
| <p><b>Знаний компонент</b><br/> <i>Називає:</i> авторів та основні положення клітинної теорії; джерела енергії та Карбону для авто- і гетеротрофних організмів; джерела органічних сполук для гетеротрофів; властивості генетичного коду; чинники регуляції мітозу;<br/> <i>наводить приклади:</i> автотрофних, гетеротрофних і міксотрофних організмів;<br/> причин і наслідків порушення клітинного циклу;<br/> <i>розпізнає та описує:</i> активне і пасивне транспортування речовин крізь мембрану; компоненти клітини на схемах, електронних мікрофотографіях; клітини рослин і тварин; форми бактерій; клітину на різних фазах мітотичного поділу;<br/> <i>пояснює:</i> хімічні основи і біологічне значення гліколізу й бродіння; матричний принцип синтезу РНК; роль мРНК, тРНК і рибосом у біосинтезі білка; можливості штучного синтезу білків для діагностування і лікування хвороб людини; кількість і морфологію хромосом на різних стадіях клітинного циклу;<br/> <i>записує</i> сумарні рівняння процесів фотосинтезу й дихання,<br/> <i>пояснює</i> ці процеси</p> <p><b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>Характеризує:</i> методи вивчення клітин; будову і функції органел клітини; роль ферментів, АТФ у забезпеченні процесів метаболізму; основні процеси енергетичного й пластичного обміну; організацію метаболізму у прокариотів; молекулярні й клітинні механізми адаптації;<br/> дихальний ланцюг мітохондрій; цикл Кребса (послідовність реакцій, ферменти, коферменти, регуляція); інтерфаза; соматичні мутації унаслідок порушення мітозу;<br/> <i>складає/використовує:</i> тематичні таблиці, схеми, моделі, інфографіку, що ілюструють етапи катаболізму; молекулярні механізми реплікації, транскрипції, трансляції; фази мітозу і мейозу; способи регуляції транскрипції (на прикладі лактозного оперону прокариотів та альтернативного сплайсингу еукаріотів);<br/> <i>порівнює:</i> клітини про- та еукаріотів; соматичні й статеві клітини; дихання і фотосинтез; дихання і бродіння; фотосинтез і хемосинтез; транскрипцію й реплікацію; автотрофний і гетеротрофний типи живлення; способи поділу клітини (мітоз і мейоз); поділ прокариотичної клітини та еукаріотичної клітини;<br/> <i>класифікує:</i> організми за джерелом отримання енергії, Карбону, органічних речовин; бактерії за формою клітин, товщиною клітинної стінки, особливостями метаболізму;<br/> <i>аналізує:</i> хімічний та енергетичний результати етапів розщеплення органічних сполук, світлозалежних (світлової фази) і світлонезалежних (темнової фази) реакцій фотосинтезу; етапи клітинного циклу;<br/> <i>обґрунтовує:</i> кількість молекул ДНК і хромосом на різних стадіях клітинного циклу; значення сталості числа і форми хромосом у клітині, мітозу і мейозу;<br/> <i>установлює зв'язок</i> між будовою й функціями компонентів клітини; між пластичним та енергетичним обміном у клітині</p> | <p><i>Будова клітини</i><br/> Клітинна теорія. Методи вивчення клітин<br/> Клітини про- та еукаріотів<br/> Будова і функції компонентів та органел клітини<br/> Порівняльна характеристика клітин рослин, тварин, грибів, бактерій<br/> Різноманітність і біологічна роль прокариотів</p> <p><i>Обмін речовин і перетворення енергії – основа життєдіяльності клітини</i><br/> Пластичний обмін (анаболізм)<br/> Фотосинтез і хемосинтез<br/> Енергетичний обмін (катаболізм): основні процеси, їхня локалізація у клітині та біологічне значення<br/> Авто-, гетеро- і міксотрофні організми<br/> Практичне значення знань про метаболічні процеси</p> <p><i>Реакції матричного синтезу</i><br/> ДНК і гени. Генетичний код<br/> Матричний синтез молекул РНК<br/> Біосинтез білків: умови й основні етапи</p> <p><i>Клітинний цикл</i><br/> Інтерфаза і клітинний поділ.<br/> Ген. Організація геному про- та еукаріотів.<br/> Репродукція клітин. Мітоз: фази, чинники регуляції і біологічна роль<br/> Збереження, відтворення й реалізація генетичної інформації. Порушення мітозу.<br/> Мейоз: етапи, фази, біологічна роль<br/> Молекулярно-клітинні основи адаптацій<br/> Сучасні галузі застосування знань про клітину</p> <p><b>Демонстрування</b> моделей клітин, біосинтезу білка, фотосистем хлоропластів, електронно-транспортних ланцюгів мітохондрій</p> |

| Очікувані результати навчання учня/учениці  | Зміст навчального матеріалу  |
|---|--|
| <p><b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>Робить висновок про:</i> структурно-функціональну різноманітність клітин; єдність процесів катаболізму та анаболізму; клітину як відкриту біологічну систему;<br/> <i>висловлює</i> судження про особливості будови клітини у зв'язку з виконуваними функціями;<br/> <i>оцінює:</i> роль генів у біосинтезі білку; планетарну роль фотосинтезу; роль прокаріотів у екосистемах; значення знань про метаболічні процеси для науки і практики</p>   | <p><b>Практична робота № 2.</b><br/>           Моделювання клітин прокаріотів та еукаріотів</p>  |
| <p><b>Тема 3. Розв'язування біологічних задач (орієнтовно 5 год)</b></p>  |  |
| <p><b>Знаннєвий компонент</b><br/> <i>Називає:</i> матеріальні основи спадковості людини; загальні принципи й способи розв'язування вправ з молекулярної біології/задач з генетики;<br/> <i>пояснює:</i> закони одноманітності гібридів першого покоління (домінування), розщеплення, незалежного комбінування ознак, їхній статистичний характер<br/> <b>Діяльнісний компонент</b><br/> <i>Визначає:</i> молекулярну масу білка/ нуклеїнової кислоти за масою одного з її компонентів; довжину молекули нуклеїнової кислоти, її склад;<br/> <i>виконує</i> елементарні вправи з реплікації, транскрипції, трансляції;<br/> <i>розв'язує задачі</i> на: визначення кількості хромосом у клітинах перед поділом клітини (мітозом/мейозом) і після завершення поділу (для багатоклітинних організмів); моногібридне і дигібридне схрещування; взаємодію алелів одного гена (повне і неповне домінування, кодомінування); зчеплене зі статтю успадкування; застосовує знання закономірностей спадковості для складання схем моно- і дигібридного схрещування, визначення типу успадкування й характеру прояву ознаки за наданою схемою родоводу<br/> <b>Ціннісний компонент</b><br/> <i>Усвідомлює</i> необхідність знань з біології, хімії, математики для розв'язування задач;<br/> <i>обгрунтовує</i> метод розв'язування задачі;<br/> <i>оцінює</i> алгоритмічні й творчі способи розв'язування задач з біології</p> | <p>Закономірності спадковості, встановлені Г. Менделем і Т. Морганом</p> <p>Розв'язування елементарних вправ з молекулярної біології<br/>           Складання схем схрещування</p> <p>Складання та аналіз схем родоводів</p> <p>Розв'язування типових задач з генетики</p> |

## ПРО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «ВИБРАНІ ПИТАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ. 11 клас»

Тетяна КОРШЕВНЮК, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти НАПН України

Курс «Вибрані питання шкільного курсу біології» ґрунтується на змісті повної загальної біологічної освіти, що дає змогу ефективно використовувати суб'єктивний досвід учнів, попередньо засвоєний навчальний матеріал, розвивати знання про молекулярний і клітинний рівні живого й удосконалювати вміння розв'язувати задачі з біології.

Пропонований курс за вибором складається з трьох тем: «Хімічний склад живих систем», «Будова і життєдіяльність клітини», «Розв'язування задач з біології». Основу змісту курсу становлять знання про елементно-молекулярний склад і клітинний рівень організації живого, що їх включено до програм з біології для основної і

© Коршевнюк Т. В., 2021

старшої школи [1, 2] і ЗНО з біології [3]. У змісті курсу знання про молекулярний і клітинний рівні організації життя, набуті учнями в основній і старшій школі, подано на вищому рівні узагальнення з урахуванням інтегративних зв'язків із знаннями про інші рівні організації біологічних систем.

У процесі реалізації цього курсу необхідно добирати **навчальний матеріал** відповідно до рівня підготовки учнів з біології, заохочувати їх, розвивати їхню активність і самостійність, розширювати можливості самонавчання, прищеплювати навички командної роботи та оцінювальної діяльності.

Під час вивчення курсу за вибором варто враховувати складний характер біохімічних