

7. Укажіть назву ферменту, що є складним білком:

- А однокомпонентний білок;
- Б двокомпонентний білок;
- В апофермент;
- Г кофермент.

8. Позначте назву небілкової частини молекули ферменту:

- А пепсин;
- Б кофактор;
- В апофермент;
- Г кофермент.

9. Позначте назву небілкового компонента активного центру молекули ферменту:

- А двохкомпонентний білок;
- Б кофактор;
- В апофермент;
- Г кофермент.

Наука – практиці

Ми кожного дня використовуємо властивості різноманітних ферментів у побуті і харчових технологіях.

Назва ферменту	Приклад використання
Пектинази	Для освітлення фруктових соків
Глюкооксидаза	Для збереження м'яса, соків, як атиокисник
Амілази	Як зброджувачі під час виготовлення окремих сортів хліба
Пепсин, трипсин	Як добавка до продуктів дитячого харчування (готових каш)
Ренін	Для виготовлення сиру
Папаїн	Для видалення зубного нальоту в складі зубних паст
Колагенази	У складі мазей для лікування ран, опіків, обморожень
Бактеріальні протеази	У складі пральних засобів
Колагенази	У складі кремів для рук та обличчя

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «МОДЕЛЮВАННЯ В БІОЛОГІЇ. 10 – 11 КЛАСИ»

Схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах комісією з біології, екології та природознавства Науково-методичної ради з питань освіти МОН України (лист ІМЗО від 19.12.2019 р. № 22.1/12-Г-1190)

Олександр КОЗЛЕНКО, науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Анотація. Програма курсу «Моделювання в біології. 10 – 11 класи» містить опис структури курсу, очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів та орієнтовний календарно-тематичний план курсу. Програма містить класифікацію моделей, приклади моделей, що належать до різних класів (об'ємні, графічні, математичні, вербальні, імітаційні, семіотичні), та їхнього використання в навчанні біології.

Ключові слова: ключові компетентності, моделювання, навчання біології.

Olexandr KOZLENKO

MODELING IN BIOLOGY. GRADES 10 – 11

Summary. The course "Modeling in Biology. Grades 10 – 11" contains a description of the course structure, the expected results of students' educational and cognitive activity and an indicative calendar-thematic plan of the course. The program contains the classification of models, examples of models belonging to different classes (volumetric, graphic, mathematical, verbal, imitative, semiotic) and their use in teaching biology.

Keywords: key competencies, modeling, biology training.

Курс за вибором «Моделювання в біології. 10 – 11 класи» призначений для організації поза-класної роботи учнів 10 – 11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Програма курсу містить опис структури курсу і очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Курс розрахований на 34 год, 0,5 год на тиждень.

© Козленко О. Г., 2020

Мета курсу: розвинути вміння учнів працювати з моделями різних типів і переносити набутий досвід на інші види діяльності (інші теми курсу біології, інші предмети, використання в повсякденному житті), що є важливими складниками природничо-наукової компетентності учнів.

Програма курсу передбачає мінімальну теоретичну частину, що містить загальні питання моделювання та визначає його місце в науковому

пізнанні, класифікацію моделей. Наведено приклади моделей, що належать до різних класів (об'ємні, графічні, математичні, вербальні, імітаційні, семіотичні моделі). Роботу за пропонуваним курсом організують у формі **практичних робіт** з опрацювання блоків моделей, підготовлених у межах кожної з тем, у формі групової роботи учнів. Аналіз моделей різних типів, що входять до тематичних блоків, виконують за певним планом (див. *Додаток*), що містить суто предметні та загальноописові елементи. Це дає змогу узагальнити набутий досвід роботи з моделями, генералізувати його: перенести на інші види і напрями діяльності, інші об'єкти тощо. Найефективнішим способом опрацювання блоків моделей групами учнів є **модель зміни локації**, за якої групи переходять від однієї локації із запропованою на ній діяльністю з конкретною моделлю певного типу до іншої; в оптимальному режимі впродовж заняття всі групи учнів опрацьовують всі блоки моделей.

Курс передбачає роботу над формуванням спільних для всіх ключових компетентностей, таких як читання з розумінням, уміння висловлювати власну думку усно й письмово, критичне

та системне мислення, ініціативність, здатність логічно обґрунтовувати власну позицію, оцінювати ризики, приймати рішення, розв'язувати проблеми, співпрацювати з іншими особами.

Компетентнісний потенціал курсу пов'язаний з формуванням складників таких ключових компетентцій (табл.).

Таблиця

Вільне володіння державною мовою	***
Здатність спілкуватися рідною (у разі відмінності від державної) та іноземними мовами	***
Математична компетентність	****
Компетентності в галузі природничих наук, техніки й технологій	*****
Інноваційність	***
Екологічна компетентність	****
Інформаційно-комунікаційна компетентність	****
Навчання впродовж життя	*****
Громадянські та соціальні компетентності	***
Культурна компетентність	**
Підприємливість та фінансова грамотність	****

10 клас

(17 год, 0,5 год на тиждень)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
Вступ (орієнтовно 1 год)	
<p>Діяльнісний компонент Аналізує поняття за алгоритмом: модель, моделювання; класифікує: типи моделей за різними способами; наведені приклади моделей за обраною класифікацією; застосовує набуті вміння та компетенції для визначення типів моделей у підручниках, ЗМІ, соцмережах</p> <p>Знансвий компонент Характеризує види моделей; називає: ознаки різних видів моделей, їхні властивості та обмеження застосування; наводить приклади моделей різних видів</p> <p>Ціннісний компонент Оцінює значення моделювання в біології і екології</p>	<p>Класифікація моделей Види моделей. Моделювання об'єктів, процесів та явищ на різних рівнях організації живої природи</p>
Тема 1. Біорізноманіття (орієнтовно 5 год)	
<p>Діяльнісний компонент Аналізує поняття за алгоритмом: віруси, прокаріоти, еукаріоти; філогенетичне дерево, систематика; класифікує типи моделей, що їх використано в темі «Біорізноманіття»; застосовує: графічні моделі (ієрархічні схеми та деревоподібні графи) для представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (класифікація побутових об'єктів, складання визначників запропонованих об'єктів)</p>	<p>Графічні моделі: ієрархічні схеми. Поняття графа, класифікація графів. Правила складання графів. Філогенетичні дерева і класифікації. Способи побудови філогенетичних дерев. Матеріал для побудови моделей, наведений у різних формах Визначення за дихотомічними визначниками як робота з деревами. Графічні моделі визначників біологічних об'єктів.</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
<p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> графічні моделі (ієрархічні схеми та графи); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Біорізноманіття»</p>	Моделі інших типів, що їх використовують у даній темі: об'ємні (реальні та комп'ютерні) і графічні моделі вірусних частинок; кругові діаграми та інші способи представлення чисельності таксонів різних рівнів; графічні моделі (малюнки, об'ємні моделі будови клітин різних типів)
Тема 2. Обмін речовин і перетворення енергії (орієнтовно 5 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди, ферменти, вітаміни, метаболізм; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Обмін речовин і перетворення енергії»; <i>застосовує:</i> об'ємні моделі (реальні, фізичні та комп'ютерні моделі молекул), схеми метаболічних процесів для розуміння та представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (схеми з позначення зворотних зв'язків різних типів, різні способи представлення моделей молекул у програмах-візуалізаторах відповідно до задач)</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує:</i> об'ємні моделі (реальні, фізичні та комп'ютерні) молекул; схеми зворотних зв'язків у моделюванні процесів; <i>називає:</i> принципи побудови моделей даних типів, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Обмін речовин і перетворення енергії»</p>	<p>Об'ємні (фізичні та комп'ютерні) моделі молекул у з'ясуванні структури та функцій біомолекул. Схеми процесів і регуляція за зворотним зв'язком: об'ємні та графічні моделі нейрогуморальної регуляції, каскадного ефекту тощо</p>
Тема 3. Спадковість і мінливість (орієнтовно 4 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> ген, геном, генотип, фенотип, схрещування, реплікація, експресія генів, транскрипція, трансляція; каріотип; мутагени; мутації (геномні, хромосомні, точкові); генофонд популяцій; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Спадковість і мінливість»; <i>застосовує:</i> графічні моделі (родоводи) для представлення інформації; імітаційні моделі для пояснення природи мутацій різних видів; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (успадкування ознак за родоводами з різним характером успадкування, пояснення механізмів виникнення та поширення мутацій)</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує:</i> графічні моделі (родоводи); імітаційні моделі (настільні ігри, моделі поширення мутацій з математичною основою тощо); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даних типів, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p>	<p>Імітаційні моделі: моделювання виникнення та поширення мутацій. Графічні моделі: родовід як своєрідна форма графу. Правила побудови родоводів та аналізу успадкування ознак за ними. Родоводи в культурі (генеалогічні історичні дерева, дідух, малюнки на печі тощо). Інші види моделей: математичні моделі розподілу частот алелів і фенотипів у популяціях (ідеальних і реальних); об'ємні моделі організації спадкового матеріалу людини</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
<p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Спадковість і мінливість»</p>	
Тема 4. Репродукція та розвиток (орієнтовно 2 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> мітоз, мейоз, регенерація, трансплантація, гаметогенез, запліднення, онтогенез, ембріональна індукція; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Репродукція та розвиток»; <i>застосовує:</i> графічні моделі (стрічки часу та шкали) для представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (представлення інформації у вигляді стрічок часу як об'ємних і графічних моделей, а також інтерактивних моделей, створених у веб-сервісах) Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> графічні моделі (стрічки часу та шкали); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Репродукція та розвиток»</p>	<p>Зміст за темою: репродукція, регенерація, трансплантація. Статеві клітини, гаметогенез, запліднення. Ембріогенез людини. Вплив чинників на розвиток людини. Графічні моделі: інтерактивні шкали та стрічки часу. Загальні уявлення про стрічки часу, способи побудови та призначення (способи переведення інформації з однієї форми в іншу). Одновимірні моделі: лінійний план розвитку організму: гени гомеобоксу та їхнє включення в ході розвитку зародка. Моделювання етапів ембріогенезу: перепредставлення інформації з однієї моделі в іншу. Стрічки часу та шкали в інших темах</p>

11 клас

(17 год, 0,5 год на тиждень)

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
Тема 5. Адаптації (орієнтовно 3 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> адаптація, екологічна ніша, адаптивна радіація, коеволуція, коадаптації, життєва форма, біологічні ритми, фотоперіодизм; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Адаптації»; <i>застосовує:</i> вербальні моделі (тексти різних жанрів) для представлення інформації про адаптації організмів; принцип генетичного алгоритму для організації групової діяльності з аналізу інформації (генетичний консиліум); набуті вміння та компетенції для аналізу інформації із зовнішніх джерел (тексти про адаптації з різних джерел) Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> вербальні моделі; <i>називає:</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Адаптації»</p>	<p>Зміст за темою: адаптація, закономірності формування та властивості адаптацій на різних рівнях. Адаптивна радіація. Життєві форми тварин та рослин. Екологічна ніша як наслідок коадаптації організмів. Коеволуція. Симбіоз та його форми. Вербальні моделі: виділення описів та елементів адаптацій у текстах різних жанрів. Моделі інших типів: графічні моделі порівняння життєвих форм, розташування точок відновлення в рослин; графі адаптивної радіації таксонів під час пристосування до різних умов середовища існування. Моделювання генетичного алгоритму на прикладі формування адаптацій тварин до фотосинтезу: організація роботи у формі генетичного консиліуму</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
Тема 6. Біологічні основи здорового способу життя (орієнтовно 4 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> здоров'я, здоровий спосіб життя, інфекційні, неінфекційні, інвазійні захворювання; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Біологічні основи здорового способу життя»; <i>застосовує:</i> імітаційні та інші моделі з картографічною основою (моделі поширення інфекцій різних форм) для представлення інформації; вербальні, семіотичні та графічні моделі відповідно до мети використання</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> імітаційні моделі з картографічною основою (мапи поширення захворювань); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Біологічні основи здорового способу життя»</p>	<p>Зміст за темою: науки, що вивчають здоров'я людини. Принципи й складники здорового способу життя. Профілактика неінфекційних, інфекційних, інвазійних захворювань людини.</p> <p>Імітаційні географічні моделі поширення інфекцій: комп'ютерні та настільні ігри, об'ємні та графічні моделі на основі моделей поверхні Землі. Інші види моделей: семіотичні моделі для інфекційних захворювань з різними способами передачі; оберіги як семіотичні моделі; вербальні моделі: описи захворювань у світовій художній літературі; аналіз наведених описів як моделей; графічні моделі: пелюсткова діаграма Флорис Найтінгейл та її вплив на розвиток медицини</p>
Тема 7. Екологія (орієнтовно 4 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> екологія, екологічні чинники, обмежувальні чинники, толерантність, популяція, екосистема, біогеохімічні цикли, біосфера; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Екологія»; <i>застосовує:</i> математичні моделі (динаміка систем «хижак – жертва», «паразит – хазяїн») для аналізу і отримання інформації; графічні моделі (схеми процесів у екосистемах і біосфері в цілому) для представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення та аналізу інформації із зовнішніх джерел</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує:</i> математичні моделі (моделі популяційної динаміки); графічні моделі (схеми процесів і явищ); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даних типів, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Екологія»</p>	<p>Зміст за темою: екологія: предмет, завдання та методи. Екологічні чинники: класифікація, вплив на організми та їх угруповання. Популяційна екологія: структура та характеристики популяцій. Механізми регуляції густоти (щільності) та чисельності популяцій. Екосистеми: види зв'язків між популяціями різних видів у екосистемах. Сукцесія та клімакс; агроценози з огляду на закономірності сукцесії. Біосфера як глобальна екосистема. Біогеохімічні цикли, їхні джерела енергії.</p> <p>Математичні моделі динаміки популяцій. Модель Лотки – Вольтерри, її модифікації (декілька хижаків, наявність рефугіумів, паразити зі зміною хазяїв). Моделювання чисельності популяцій у процесорі електронних таблиць (MS Excel або ін.).</p> <p>Інші моделі популяційної динаміки: моделювання у вигляді настільної гри («Еволюція»); графічні моделі взаємозв'язків виду в екосистемі, його потреб.</p> <p>Графічні моделі (схеми) біогенної міграції атомів, додавання різних характеристик з метою підвищення інформативності схем</p>

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учня/учениці	Зміст навчального матеріалу
Тема 8. Сталий розвиток та раціональне природокористування (орієнтовно 3 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> сталий розвиток, природні ресурси, раціональне природокористування; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Сталий розвиток та раціональне природокористування»; <i>застосовує:</i> інтегровані бізнес-моделі (бізнес-плани) для опрацювання та представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (створення бізнес-плану або стартапу природоохоронної спрямованості)</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> інтегровані бізнес-моделі (бізнес-плани, SWOT-аналіз); <i>називає:</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює:</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Сталий розвиток та раціональне природокористування»</p>	<p>Зміст за темою: забруднення, види забруднення, наслідки для екосистем та людини. Антропічний вплив на оболонки Землі. Проблема та способи збереження біорізноманіття. Концепція сталого розвитку. Міжнародна взаємодія у справі охорони довкілля.</p> <p>Бізнес-моделі: бізнес-план природоохоронної території з просвітницькими задачами (національний парк), економічне обґрунтування природоохоронних заходів.</p> <p>Моделі інших типів: причинно-наслідкові зв'язки при антропічних впливах на екосистеми; семіотичні моделі в охороні природи; вербальні моделі в художній літературі (С. Лем «Рятуймо космос!»)</p>
Тема 9. Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології (орієнтовно 3 год)	
<p>Діяльнісний компонент <i>Аналізує поняття за алгоритмом:</i> селекція, біотехнологія, генетично модифіковані організми, клонування; <i>класифікує</i> типи моделей, що їх використано в темі «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології»; <i>застосовує:</i> семіотичні моделі (інфографіку) для представлення інформації; набуті вміння та компетенції для представлення інформації із зовнішніх джерел (методи селекції та генетичної інженерії, успіхи селекції рослин, тварин, мікроорганізмів, інфографіку на основі географічних карт тощо)</p> <p>Знаннєвий компонент <i>Характеризує</i> семіотичні моделі з математичною основою (інфографіку); <i>називає</i> принципи побудови моделей даного типу, їхні властивості та обмеження застосування; <i>наводить приклади</i> моделей інших типів, що їх застосовують для розуміння матеріалу за темою;</p> <p>Ціннісний компонент <i>Оцінює</i> значення розглянутих моделей для розуміння та компетентного застосування біологічних знань за темою «Застосування результатів біологічних досліджень у медицині, селекції та біотехнології»</p>	<p>Зміст за темою: історія і сучасний стан селекції рослин, тварин, мікроорганізмів. Генна та клітинна інженерія в селекції. Біотехнологія, її напрями. Біологічна безпека. Можливості генокорекції людини та інші застосування сучасних методів у медицині. Роль біології у розв'язуванні глобальних проблем людства.</p> <p>Семіотичні моделі з математичною основою на прикладі змін рослин і тварин в одомашненому стані. Поняття інфографіки. Застосування інфографіки у представленні даних. Графічні моделі на основі географічних карт: мапи введення в культуру рослин, застосування генетично модифікованих організмів тощо</p>

Аналіз моделі

Дата: « ____ » _____ 20 ____ р. Група у складі: _____

1. Назва моделі: _____

2. Тип моделі (оберіть один або кілька варіантів):

- Об'ємна (реальна) модель** (масштабні моделі, макети, фігурки тощо)
- Образна (графічна) модель** (креслення, фотографії, схеми)
- Математична модель** (формули, рівняння, графіки)
- Вербальна (словесна) модель** (описи, сценарії, настанови)
- Імітаційна модель** (ігри-симуляції, тренажери польотів, манекени для креш-тестів)
- Символічна (знакова) модель** (літери, символи планет, дорожні знаки)

3. Об'єкт моделювання (оригінал): _____

4. Власне модель (стислий опис): _____

5. Мета моделювання: _____

6. Суттєві властивості моделі (атрибути), що відповідають властивостям оригіналу:

7. Властивості (атрибути) оригіналу, що їх немає в моделі (несуттєві для моделі властивості):

(через те, що несуттєвих властивостей може бути багато, варто обрати найсуттєвіші несуттєві властивості)

8. Відповідь на предметне запитання: _____

9. Користь від роботи з моделлю (що стало більш зрозумілим унаслідок роботи з моделлю):

Дякуємо та бажаємо успіхів!