

Міністерство освіти і науки України

**Модельна навчальна програма
навчального предмету
«Біологія. 10-12 класи. Поглиблений рівень»
для закладів загальної середньої освіти**

Авторки: Інна Дьоміна, Ірина Перетяжко

«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»
(наказ Міністерства освіти і науки України від 18 березня 2026 року № 484)

Вступна частина

Модельна навчальна програма навчального предмета «Біологія. 10-12 класи. Поглиблений рівень» для закладів загальної середньої освіти» (далі – Програма) створена з метою реалізації компетентнісного потенціалу, мети й завдань природничої освітньої галузі та призначена для викладання навчального предмета «Біологія» в 10-12 класах STEM кластеру з поглибленим вивченням біології в закладах загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням. Програма логічно продовжує реалізацію завдань природничої галузі здобувачів освіти, розпочату в початковій школі й 5-9 класах базової середньої освіти, розширюючи та доповнюючи ці завдання відповідно до вікових і пізнавальних можливостей здобувачів освіти.

Програма створена в рамках проекту «Зміст» благодійного фонду savED за підтримки фінської міжнародної неурядової організації Finn Church Aid.

Програма *враховує наступність* та логічно продовжує реалізацію завдань природничої освітньої галузі, які впроваджувалися через навчальний предмет «Біологія. 7-9 клас» у циклі базового предметного навчання базової середньої освіти. Програма реалізує всі обов'язкові результати навчання Державного стандарту профільної середньої освіти природничої освітньої галузі.

Основою для формулювання очікуваних результатів навчання в Програмі є обов'язкові результати навчання (орієнтири для оцінювання) поглибленого рівня, визначені Державним стандартом профільної середньої освіти. *Метою* викладання навчального предмета «Біологія» (далі – Навчального предмета) в 10-12 класах є розвиток компетентностей учнів, формування наукового світогляду у сфері біології й екології, систематизація та поглиблення знань про живі системи, їхню структуру, функції, взаємозв'язки, розвиток умінь аналізу, синтезу, критичної оцінки даних, а також екологічної відповідальності, підготовка учнів до самостійної науково-дослідницької діяльності та участі в проєктній роботі, наукових конференціях, конкурсах і лабораторних практикумах.

Ця мета передбачає:

- засвоєння системи знань про: клітинну будову, метаболізм, спадковість і мінливість, еволюцію, біорізноманіття, екосистеми, біотехнології та їхнє практичне застосування;
- розвиток умінь пояснювати біологічні явища, застосовувати біологічні моделі, аналізувати дані, інтерпретувати результати дослідів і робити обґрунтовані висновки;
- інтеграцію біологічних знань з іншими науками (хімією, фізикою, географією, інформатикою) та їх практичне застосування в реальних життєвих контекстах;

- формування екологічної культури, усвідомлення впливу людської діяльності на довкілля та відповідальне ставлення до природи;
- розвиток умінь навчатися протягом життя за допомогою досліджень, проєктів, лабораторних робіт та самостійної діяльності;
- виховання академічної доброчесності під час роботи з даними, джерелами інформації та презентацією результатів.

Основними завданнями викладання Навчального предмета є:

- забезпечити міцну теоретичну базу з біології й екології, підкреслити важливість її практичного застосування;
- розвивати науковий стиль мислення: критичний аналіз, аргументацію, роботу з доказами;
- формувати навички пізнавальної діяльності: спостереження, експеримент, аналіз та інтерпретація даних;
- підвищувати зацікавленість у сучасній біологічній науці, біотехнологіях та екологічних дослідженнях;
- сприяти розвитку практичних навичок роботи з інформацією: пошук, обробка, синтез та застосування знань;
- підтримувати формування цілісного уявлення про живу природу як єдину систему;
- демонструвати практичне значення біології в медицині, охороні здоров'я, сільському господарстві та екології;
- формувати екологічну культуру, відповідальне ставлення до біорізноманіття та ресурсів Землі;
- піднімати питання етики та безпеки під час проведення біологічних дослідженнях (біобезпека, генетичні технології).

Компетентнісний потенціал Навчального предмета полягає у створенні умов для всебічного розвитку ключових компетентностей учнівства, передбачених Державним стандартом. Зокрема, зміст програми сприяє вільному володінню державною мовою через опрацювання наукових текстів, підготовку усних виступів, есеїв і презентацій; розвиває здатність спілкуватися рідною (якщо є відмінності від державної) та іноземними мовами шляхом використання автентичних джерел і наукових термінів міжнародного вжитку. Математична компетентність формується через застосування кількісних методів у біологічних дослідженнях, аналіз статистичних даних і графічне представлення результатів. Компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій реалізуються через дослідницьку діяльність, лабораторні роботи, міждисциплінарні зв'язки з хімією, фізикою, інформатикою та екологією. Програма розвиває інноваційність завдяки проєктній діяльності, створенню власних моделей і застосуванню сучасних біотехнологій; екологічну компетентність – через усвідомлення взаємозалежності живих систем і людини, формування відповідального ставлення до довкілля.

Інформаційно-комунікаційна компетентність розвивається під час роботи з цифровими ресурсами, візуалізаціями та медіапродуктами. Навчання впродовж життя підтримується через розвиток умінь самостійно здобувати знання, ставити навчальні цілі та оцінювати власний прогрес. Громадянські та соціальні компетентності формуються завдяки роботі в групах, організації дискусій, дотриманню академічної доброчесності й етичних норм у науковій діяльності. Культурна компетентність розвивається через усвідомлення внеску біологічної науки в цивілізаційний розвиток, пошану до наукової спадщини людства та цінностей гуманізму.

Програма також сприяє формуванню підприємливості й фінансової грамотності, коли учні аналізують соціально-економічні наслідки наукових відкриттів, застосування біотехнологій та екологічних рішень у суспільстві.

Зміст програми структуровано за лінійно-концентричним принципом із поступовим заглибленням у молекулярно-генетичні та біохімічні аспекти життєдіяльності, що відповідає запитам профільної біотехнологічного та медичного спрямування. Програма розрахована на три роки навчання:

- *10 клас* присвячений фундаментальним основам біологічної науки та поглибленому вивченню цитології. *Початок реалізації програми з другого півріччя обумовлений логікою побудови індивідуальних навчальних планів профільної школи після завершення базового адаптаційного циклу.*
- *11 клас* зосереджений на механізмах відтворення життя, ембріогенезі, сучасних аспектах регенерації та трансплантології, а також на динамічній біохімії і основах молекулярної біології.
- *12 клас* завершує курс вивченням прикладних методів молекулярної біології, основ вірусології та мікробіології, а також розширеним блоком генетики (закономірностей спадковості та мінливості), що є базою для майбутньої професійної діяльності в галузі медицини та біотехнологій.

Зміст програми не суперечить ціннісним орієнтирам Державного стандарту, а навпаки – підтримує й посилює їх. Програма ґрунтується на принципах поваги до особистості здобувача освіти, визнання його інтересів, досвіду та права на власний вибір, підтримує пізнавальний інтерес, наполегливість і самостійність. Вона забезпечує рівний доступ до освіти без будь-яких форм дискримінації, утверджує академічну доброчесність, формує культуру здорового способу життя, створює безпечне й доброзичливе освітнє середовище, вільне від насильства та цькування. Програма сприяє становленню вільної, ініціативної, підприємливої та впевненої в собі особистості, виховує повагу до прав людини, доброту, справедливість, співпереживання й взаємоповагу. Вона формує в учнів активну громадянську позицію, патріотизм, шанобливе ставлення до

культурних цінностей українського народу, його історико-культурних надбань і традицій, державної мови, а також любов до рідного краю та відповідальне ставлення до довкілля.

Програма побудована за такими *принципами*:

- компетентнісний підхід – орієнтація на досягнення біологічних, екологічних та загальноакадемічних компетентностей;
- системність та міждисциплінарність – теми викладаються з урахуванням взаємозв'язків із хімією, фізикою, географією та інформатикою;
- зв'язок із сучасністю;
- урахування вікових та індивідуальних особливостей;
- гнучкість та автономія вчителя.

Особливості організації освітнього процесу в межах Програми: формування біологічних, екологічних та наукових компетентностей учнів, перевага активних практичних форм навчання над лекційною моделлю, використання міждисциплінарних зв'язків і реальних контекстів, розвиток критичного мислення та вміння аналізувати наукові твердження, забезпечення інструментарію для подальшого наукового або професійного розвитку учнів, проектна, дослідницька діяльність і командна співпраця, дотримання академічної доброчесності та етики в навчанні та під час роботи з інформацією.

Способи реалізації Програми. Структура Програми розроблена у чіткій відповідності до Типової освітньої програми (профільний рівень). Початок викладу матеріалу з II семестру 10 класу обумовлений логікою побудови навчальних планів профільної школи, де поглиблений компонент вводиться після завершення базового адаптаційного циклу в I семестрі. *Програма розрахована* на три роки вивчення (10-12 класи) по 3 години на тиждень у II семестрі 10 класу та по 3 години на тиждень у всіх інших семестрах із темами, розподіленими за семестрами. Можлива адаптація кількості годин відповідно до ресурсів закладу та потреб учнів. Організація освітнього процесу передбачає заняття, що супроводжуються демонстраціями, інтерактивними моделями, цифровими ресурсами, фото- та відеоматеріалами. **Практична частина** включає лабораторні та практичні роботи, демонстраційні експерименти, польові спостереження, домашні досліди. **Проектна діяльність** передбачає міждисциплінарність, творчість, з можливістю захисту результатів (наукова конференція, постер, презентація). Використання додаткових ресурсів (музеї, наукові лабораторії, екологічні центри, науково-популярні заходи) підсилить зацікавленість учнів до вивчення предмета та поглибить занурення в майбутню професію. Під час навчання у 10-12 класах учням необхідно створити умови індивідуальної роботи, консультацій, роботи в групах та самостійного дослідження.

Модельна навчальна програма навчального предмета «Біологія. 10-12 класи. Поглиблений рівень» для закладів загальної середньої освіти» є інструментом реалізації мети та вимог Державного стандарту з природничої галузі. Компоненти програми (результати навчання, зміст, види діяльності) можуть інтегруватися з іншими курсами або адаптуватися відповідно до пріоритетів закладу та учнів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

10 клас. II семестр

Кількість годин на тиждень: 3

Кількість годин на семестр: 57

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Тема 1. Біологія як наука (19 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П] - оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П] - розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П] - розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Біобезпека. Правила техніки безпеки в біологічній лабораторії 1.2. Біологія в системі природничих наук 1.3. Найвизначніші біологічні відкриття, що змінили світ 1.4. Історичний розвиток біології 1.5. Ознаки живого. Рівні організації живої природи 1.6. Методи наукових досліджень у біології. Біоетика 1.7. Систематика та принципи наукової класифікації 1.8. Філогенетичні дерева. Кладистика. Дихотомічний ключ 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p>

<p>[12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p>		<p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Створення ментальної карти «Біологія в системі природничих наук».</i></p> <p><i>Створення лінії часу «Біологія як наука в історичному контексті».</i></p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>5 найвизначніших біологічних відкриттів, що змінили світ</p> <p>Сучасні напрямки досліджень у біології</p> <p><i>Написання есеїв</i></p> <p>Чи варто порушувати принципи біоетики задля досягнення кращих наукових результатів?</p>
--	--	---

<p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p>		<p>Світ без біології</p> <p><i>Науковий семінар</i> «Симпозіум нобелівських лауреатів з фізіології та медицини»</p>
--	--	---

<p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p>		
--	--	--

<p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p>		

Тема 2. Біологія клітин (38 год)

<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] - добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П] - оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П] - визначає і пояснює самостійно або у 	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Клітина як структурно-функціональна одиниця живого 2.2. Клітинна теорія: історія та сучасні дослідження 2.3. Основи мікроскопії. Світлова мікроскопія 2.4. Методи виготовлення мікропрепаратів 2.5. Лабораторне дослідження клітин 2.6. Фарбування за Грамом 2.7. Епіфлуоресцентна та конфокальна флуоресцентна мікроскопія 2.8. Трансмисійна електронна мікроскопія 2.9. Сканувальна тунельна, електронна та атомно-силова мікроскопія 2.10. Поверхневий апарат клітини. Надмембранні та підмембранні комплекси 2.11. Будова та функції мембрани 2.12. Активний і пасивний мембранний транспорт 2.13. Цитоплазма. Одномембранні органели 2.14. Двомембранні органели 2.15. Немембранні органели 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p>
---	--	---

<p>співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p>		<p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Демонстрації</i> Культура клітин (Культивування клітин ссавців in vitro)</p> <p><i>Практичні та лабораторні роботи</i></p> <p>Дослідження принципів роботи різних типів мікроскопії</p> <p>Вплив зовнішніх факторів на клітини: рН, наявність певних хімічних речовин, освітлення тощо</p> <p>Мікроскопічне дослідження клітин</p> <p>Диференційне фарбування клітин</p> <p>Флуоресцентна мікроскопія клітин</p> <p>Дослідження осмосу, плазмолізу та деплазмолізу</p> <p>Самостійне виготовлення постійних клітинних препаратів</p> <p>Ідентифікація органів та визначення їх функцій за електронними мікрофотографіями</p>
---	--	---

<p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту</p>		<p><i>Навчальні проекти</i></p> <p>Науковий семінар «Симпозіум нобелівських лауреатів з фізіології та медицини»</p> <p>Дослідження відхилення від клітинної теорії на прикладі скелетного м'яза та водорості <i>Acetabularia</i></p> <p>Моделі будови мембран</p> <p>Вплив температури на властивості клітинної мембрани</p> <p>Розробка сценарію та інсценізація «Один день із життя клітини»</p> <p>Створення 3D-моделі клітини з пластиліну/полімерної глини</p> <p><i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні продукти: електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</i></p> <p><i>Написання есеїв</i></p>
--	--	--

<p>[12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/ доповіді потреби і запити аудиторії</p> <p>[12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах</p> <p>[12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях</p> <p>[12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами</p> <p>[12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах</p> <p>[12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на</p>		<p>Винахід електронного мікроскопа як шлях до розвитку наукових досліджень</p> <p>Природа та наслідки клітинних спадкових змін. Як клітинні спадкові зміни впливають на еволюцію та успадкування з покоління в покоління? Чи є можливості зрозуміти цей процес і вплинути на нього задля покращення здоров'я та довголіття?</p>
---	--	---

<p>основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань,</p>		
---	--	--

<p>діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
---	--	--

11 клас. I семестр

Кількість годин на тиждень: 3

Кількість годин на семестр: 48

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Тема 1. Поділ клітини. Основи ембріології (35 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] - добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Життєдіяльність клітин та клітинний цикл 1.2. Регуляція клітинного циклу 1.3. Мітоз. Біологічне значення мітозу 1.4. Мейоз. Біологічне значення мейозу 1.5. Порушення клітинного циклу 1.6. Вплив факторів навколишнього середовища на клітинний поділ 1.7. Механізми клітинного старіння та онкологія 1.8. Онкологічні захворювання та їх терапія 1.9. Будова статевих клітин людини 1.10. Гаметогенез 1.11. Запліднення 1.12. Ембріогенез. Явище ембріональної індукції 1.13. Механізми диференціації клітин 1.14. Репродуктивна медицина. 1.15. Технології штучного запліднення 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p>

<p>[12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p>		<p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <p>Спостереження за розвитком курячого ембріону</p> <p><i>Практичні та лабораторні роботи</i></p> <p>Порівняльна характеристика одноклітинних та багатоклітинних організмів за основними ознаками живого</p> <p>Визначення мітотичного індекса</p> <p>Спостереження за проростанням насіння квасолі (розвитком зародка)</p>
--	--	---

<p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p>		<p>Спостереження за поділом клітин у цибулевій лусочці або клітин дріжджів</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>Цикліни та регуляція клітинного циклу</p> <p>Онкогенез та канцерогени</p> <p>Терапевтичне використання ембріональних стовбурових клітин</p> <p>Проведення власного дослідження біогенетичного закону шляхом порівняння ембріонального розвитку різних видів. Надати факти спростування або доведення гіпотези.</p> <p><i>Дебати / есеї</i></p> <p>Штучне запліднення: перемога чи поразка людства?</p>
---	--	--

<p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних</p>		
---	--	--

<p>об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>		
--	--	--

Тема 2. Регенерація та трансплантація (13 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П] - добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення 	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Механізми регенерації 2.2. Стовбурові клітини та їх потенціал у наукових дослідженнях і медицині 2.3. Культивування клітин in vitro 2.4. Трансплантація органів і тканин 2.5. Біотехнології в трансплантації 2.6. Етичні аспекти застосування стовбурових клітин 2.7. Біоетичні аспекти використання клітинних технологій 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p>

<p>[12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження</p> <p>[12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження</p> <p>[12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження</p> <p>[12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження</p> <p>[12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ</p> <p>[12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні і віртуальні моделі об'єктів і явищ</p> <p>[12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ</p> <p>[12 ПРО 1.4.1-3 П]</p>		<p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Практичні та лабораторні роботи</i></p> <p>Вивчення процесів регенерації у нижчих тварин (на прикладі акваріумних риб або планарій), Мікроскопічне дослідження гістологічних препаратів на різних етапах загоєння ран</p> <p>Порівняльна характеристика методів трансплантації (авто-, ало- та ксенотрансплантація): переваги та ризику</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>Терапевтичне використання ембріональних стовбурових клітин</p> <p>Біотехнології у трансплантації</p> <p><i>Дебати / есеї</i></p> <p>Етичні аспекти застосування стовбурових клітин</p>
---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> - спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П] - добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П] - фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П] - використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П] - обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П] - презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету 		<p>Питання етики та законодавчого регулювання в галузі трансплантації</p>
---	--	---

<p>презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p>		
--	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структуру повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p>		
---	--	--

11 клас. II семестр

Кількість годин на тиждень: 3

Кількість годин на семестр: 57

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Тема 1. Хімічний склад живих організмів (22 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Загальна характеристика хімічного складу живих організмів 1.2. Елементний склад живих організмів 1.3. Наслідки нестачі або надлишку певних елементів у різних груп живих організмів 1.4. Неорганічні сполуки у живих організмах та їх значення 1.5. Біоелементна медицина 1.6. Загальна характеристика мономерів та полімерів 1.7. Будова, властивості та функції полісахаридів (вуглеводів) 1.8. Будова, властивості та функції ліпідів 1.9. Будова, властивості та функції білків 1.10. Ферменти (ензими) 1.11. Будова, властивості та функції нуклеїнових кислот 1.12. АТФ 1.13. Біологічно активні речовини 1.14. Принципи створення ліків. Фармакологія 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p>

<p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p>		<p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Створення ментальної карти</i></p> <p>Хімічний склад клітини</p> <p>Біоеlementи</p> <p>Біологічно активні речовини</p> <p><i>Лабораторні та практичні роботи</i></p> <p>Вивчення рН різних біологічних рідин Якісні реакції на виявлення білків</p> <p>Виявлення вуглеводів у продуктах харчування</p>
---	--	---

<p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p>		<p>Біологічно активні речовини у складі рослин</p> <p>Дослідження різних мінеральних добрив, які містять фосфор, азот, калій тощо, на ріст рослин.</p> <p>Дослідження властивостей води (рН, наявність солей)</p> <p>Визначення осмолярності в тканинних зразках у гіпотонічних та гіпертонічних розчинах</p> <p>Дослідження процесу денатурації білка під впливом різних факторів.</p> <p>Хроматографія (розділення амінокислот) на хроматографічному папері</p> <p>Дослідження ферментативної активності амілази слини</p> <p>Дослідження ферментативної активності панкреатину</p> <p>Реакції омилення жирів</p> <p>Виділення нуклеїнових кислот з фруктів або овочів</p>
---	--	--

<p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження</p>		<p>Визначення ролі вітаміну С у синтезі колагену на основі аналізу наукових літературних джерел</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>Створення 3D-моделей структури ДНК</p> <p>Біоеlementи та здоров'я людини</p> <p>Вітаміни</p> <p>Роль води в процесі підтримки гомеостазу</p> <p>Хімічні колообіги біогенних елементів у біосфері</p> <p>Біоеlementи в медицині: фармакологічні аспекти</p> <p>Хімічний склад клітини в нормі та при патології</p> <p>Від іона до наночастинок: біоеlementи в нових технологіях</p> <p>Біохімічні основи синтетичного життя</p> <p><i>Написання есеїв</i></p>
--	--	---

<p>[12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних</p>		<p>Використання тварин для отримання природних матеріалів (на прикладі шовкопрядів)</p> <p>Унікальні властивості води, що визначають життя організмів</p>
---	--	---

<p>об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структуру повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>		
--	--	--

<p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p>		
--	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П]</p> <p>- розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
Тема 2. Обмін речовин та перетворення енергії (18 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]</p>	<p>2.1. Сутність метаболізму. Катаболізм та анаболізм 2.2. Механізми використання енергії гідролізу АТФ 2.3. Обмін білків, ліпідів та вуглеводів 2.4. Принципи раціонального харчування 2.5. Порушення процесів травлення та засвоєння їжі 2.6. Клітинне дихання. Фотосинтез. Хемосинтез 2.7. Застосування принципів перетворення енергії в живих системах у технологічних процесах</p>	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті</p>

<p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ</p>		<p>та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Лабораторні та практичні роботи</i></p> <p>Дослідження явища фотосинтезу (дослід Сакса та досліди з ідентифікацією вуглекислого газу)</p> <p>Виділення пігментів та розділення їх хроматографічним методом</p> <p>Вивчення різних типів бродіння</p>
--	--	--

<p>[12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження</p>		<p>Дослідження наявності білків та крохмалю в харчових продуктах</p> <p>Визначення індексу маси тіла</p> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <p>Ризики для здоров'я від трансжирів та насичених жирних кислот</p> <p>Дослідження різних типів харчування (м'ясоїдство, вегетеріанство, веганство)</p> <p>Роль холестерину в структурі клітинної мембрани</p> <p>Компартменталізація в клітинах на прикладі виділення алііну у вакуолях клітин часника</p> <p>Створення штучного листка й перетворення CO₂,</p> <p>Клітинні електростанції: біохімія мітохондрій</p> <p>3D-модель «Подорож у мітохондрію»</p>
--	--	---

<p>[12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p>		<p>Створення інтерактивної «карти метаболізму»</p> <p><i>Написання есеїв</i></p> <p>Роль сну, спорту та здорового харчування для життя людини</p>
---	--	---

<p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних</p>		
---	--	--

<p>об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>		
--	--	--

<p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p>		
--	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П]</p> <p>- розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
Тема 3. Основи молекулярної біології (17 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження</p>	<p>3.1. Центральна догма молекулярної біології 3.2. Фізико-хімічні основи молекулярної біології 3.3. Формування нуклеопротейнових комплексів 3.4. Генетичний код 3.5. Загальні принципи експресії генів. Геноми еукаріотів та прокаріотів 3.6. Транскрипція. Трансляція. Біосинтез білка 3.7. Реплікація ДНК 3.8. Репарація ДНК 3.9. Рекомбінація ДНК</p>	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті</p>

<p>[12 ПРО 1.1.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження</p>		<p>та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <p>Виділення білків та нуклеїнових кислот</p> <p>Гель-електрофорез білків та нуклеїнових кислот</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p>
---	--	--

<p>[12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p>		<p>Проект «Геном людини»</p> <p>Порівняння нуклеотидної послідовності гену інсуліну в людини та деяких тварин</p> <p>Моделювання та відкриття ДНК</p> <p>Геноми та протеоми: як організм може виробляти більше білків, ніж кількість генів, які містить його геном?</p> <p>Ботокс – нейротоксин, отриманий з бактерій <i>Clostridium botulinum</i></p> <p>Як бактерії виробляють інсулін</p> <p><i>Написання есеїв/проведення дебатів</i></p> <p>ГМО: за і проти</p> <p>Чи є етично прийнятним для лікарів або вчених проводити експерименти на добровольцях, якщо існує ризик заподіяння шкоди їхньому здоров'ю ?</p> <p>Іноді людям платять за участь у таких медичних експериментах, як випробування ліків. Це більш чи</p>
--	--	--

<p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження</p>		<p>менш прийнятно, ніж використання неоплачуваних добровольців?</p> <p>Для експериментів краще використовувати тварин з їхньої мовчазною псевдозгодою чи етичні заперечення такі ж, як і з людьми?</p>
---	--	--

<p>[12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження</p> <p>[12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми</p> <p>[12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання</p> <p>[12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб</p> <p>[12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту</p> <p>[12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію</p> <p>[12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими</p>		
---	--	--

<p>опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобути інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p>		
--	--	--

<p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представленої в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в</p>		
--	--	--

<p>природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і</p>		
---	--	--

<p>такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання</p>		
--	--	--

<p>навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П]</p> <p>- розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
--	--	--

12 клас. I семестр

Кількість годин на тиждень: 3

Кількість годин на семестр: 48

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Тема 1. Методи молекулярної біології (18 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Виділення нуклеїнових кислот 1.2. Спектрофотометрія (оцінка концентрації та чистоти нуклеїнових кислот) 1.3. Електрофорез (перевірка цілісності та розміру фрагментів) 1.4. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) 1.5. Клонування ДНК 1.6. Створення та скринінг геномних бібліотек 1.7. Секвенування ДНК 1.8. Редагування генів CRISPR-Cas9 1.9. Експресія рекомбінантних білків 1.10. Хроматографія 1.11. Мас-спектроскопія 1.12. Біоінформатика 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p>

<p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p>		<p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <p>Відео або модель ПЛР (наочна анімація циклів денатурації, анелінгу, елонгації)</p> <p>Електрофореграма ПЛР-продуктів – показ результату ампліфікації</p> <p>Моделі або відео експресії білка в бактеріях</p> <p>Пояснення принципу очищення білків хроматографією</p> <p>Навчальний показ роботи з базами даних (GenBank, UniProt, NCBI BLAST)</p>
---	--	---

<p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p>		<p>Приклад вирівнювання послідовностей і побудови філогенетичного дерева</p> <p><i>Лабораторні та практичні роботи</i></p> <p>Виділення ДНК з рослинного матеріалу</p> <p>Аналіз якості ДНК методом електрофорезу в агарозному гелі</p> <p>Віртуальна ПЛР (наприклад, з онлайн-симуляторами, на яких учні самостійно задають параметри)</p> <p>Моделювання процесу клонування (з конструктором ДНК або програмою Benchling / SnapGene)</p> <p>Моделювання процесу мас-спектрометрії або білкового аналізу у віртуальній лабораторії (LabXchange)</p> <p>Пошук гомологічних послідовностей ДНК у базах даних»</p>
---	--	--

<p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження</p>		<p>Аналіз білкової структури за даними PDB</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>Моделювання процесу клонування гена інсуліну</p> <p>Пошук мішеней для CRISPR-редагування у вибраному гені</p> <p>Вплив мутацій на структуру та функцію білка</p> <p>Порівняння амінокислотних послідовностей гомологічних білків у різних видів (з використанням BLAST)</p> <p>Порівняння ДНК різних штамів SARS-CoV-2</p> <p>Моделювання мутацій і прогноз їхнього впливу на структуру білка</p>
--	--	---

<p>[12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних</p>		
---	--	--

<p>об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>		
--	--	--

<p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p>		
--	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П]</p> <p>- розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
Тема 2. Основи вірусології, мікробіології та імунології (30 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження</p>	<p>2.1. Молекулярна природа та організація вірусів 2.2. Вірусна реплікація та інфекційний процес 2.3. Генетичний обмін і горизонтальне перенесення генів 2.4. Віруси в біотехнології 2.5. Методи ідентифікації та аналізу вірусів 2.6. Структурно-функціональна організація мікроорганізмів 2.7. Метаболізм, живлення й культивування мікроорганізмів 2.8. Медична та екологічна мікробіологія</p>	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті</p>

<p>[12 ПРО 1.1.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження</p>	<p>2.9. Біотехнологічне використання мікроорганізмів</p> <p>2.10. Організація імунної системи</p> <p>2.11. Механізми імунітету</p> <p>2.12. Алергії. Аутоімунні захворювання. Імунодефіцит</p> <p>2.13. Імунна відповідь на інфекції</p> <p>2.14. Вакцинація. Принципи створення вакцин</p> <p>2.15. Виробництво сироваток і моноклональних антитіл</p>	<p>та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <p>3D-моделі різних типів вірусів (ДНК, РНК, бактеріофаги, ретровіруси)</p> <p>Електронна мікроскопія вірусів</p> <p>Анімація циклів лізису і літичної/латентної інфекції</p>
---	--	--

<p>[12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p>		<p>Схеми інфекційного процесу на різних клітинних лініях</p> <p>Векторні системи: аденовіруси, ретровіруси, бактеріофаги</p> <p>Схеми доставки генів у клітини</p> <p>Схеми трансформації, кон'югації, трансдукції на інтерактивних моделях</p> <p>Виробництво ферментів, біопластиків, біоетанолу, кисломолочних продуктів</p> <p>Візуалізація клітин імунної системи, фагоцитозу, гуморального та клітинного імунітету</p> <p>Моделі взаємодії антиген – антитіло, анімації вакцинного захисту</p> <p><i>Практичні та лабораторні роботи</i></p> <p>Вивчення вірусних капсидів за допомогою молекулярних моделей</p>
--	--	--

<p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження</p>		<p>Використання комп'ютерних симуляцій інфекції клітин</p> <p>Порівняння методів виявлення вірусів: чутливість, специфічність, швидкість</p> <p>Вивчення ролі плазмід у передачі антибіотикорезистентності</p> <p>Приготування мікроскопічних препаратів</p> <p>Фарбування за Грамом (спостереження під мікроскопом)</p> <p>Вирощування безпечних бактерій на різних живильних середовищах</p> <p>Визначення оптимальних умов росту та ферментативної активності</p> <p>Вивчення лейкоцитів у мікропрепаратах мазків крові людини</p> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <p>Порівняльний аналіз структури вірусів і їхнього впливу на клітину</p>
---	--	--

<p>[12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими</p>		<p>Моделювання поширення вірусу в клітинній культурі</p> <p>Розробка вірусного вектора для доставки терапевтичного гена (планування експерименту та аналіз ризиків)</p> <p>Будова клітини мікроорганізмів і її вплив на метаболізм та біотехнологічне використання</p> <p>Мікроорганізми в промисловій біотехнології: від ферментів до біоматеріалів</p> <p>Механізми імунітету</p> <p>Розробка вакцин</p> <p>Моноклональні антитіла: принципи та застосування в терапії</p> <p><i>Написання есеїв</i></p> <p>Роль вірусів під час еволюції живих організмів</p> <p>Природний vs. набутий імунітет: що ефективніше?</p>
---	--	---

<p>опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобути інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p>		<p>Аутоімунні захворювання: чи можна передбачити і запобігти?</p> <p>Імунодефіцити: генетичні та набуті, причини і їх подолання</p> <p>Синтетична біологія: де межа людської відповідальності?</p> <p>Екологічне використання мікроорганізмів у боротьбі зі зміною клімату</p> <p><i>Теми для дебатів</i></p> <p>Віруси: лише загроза для людини чи потенційний інструмент науки?</p> <p>Біоетанол і біопластик: чи повинні ми повністю замінити нафту мікробіологічними продуктами?</p> <p>Обов'язкова вакцинація: права людини проти суспільної безпеки</p>
--	--	---

<p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представленої в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ [12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єктами і явищами за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в</p>		
--	--	--

<p>природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і</p>		
---	--	--

<p>такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання</p>		
--	--	--

навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]		
--	--	--

12 клас. II семестр

Кількість годин на тиждень: 3

Кількість годин на семестр: 57

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст навчального предмета	Види навчальної діяльності
Тема 1. Основи генетики. Спадковість (30 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляє самостійно або у співпраці з іншими невизначеність/протиріччя в інформації щодо ознак/будови/властивостей об'єктів природи, умов виникнення, прояву і перебігу природних явищ [12 ПРО 1.1.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими дослідницьку проблему, аргументує вибір проблеми дослідження [12 ПРО 1.1.1-2 П] - визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П] - формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П] 	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. Генетика людини та молекулярні механізми спадковості 1.2. Основи спадковості та мінливості: генотип, фенотип, домінантність і рецесивність 1.3. Закони Менделя та їх застосування для прогнозування спадкових хвороб 1.4. Відхилення від законів Менделя: неповне домінування, кодомінування, епістаз та полімерія 1.5. Зчеплене успадкування генів, кросинговер та хромосомні карти 1.6. Каріотип людини та генетичний аналіз хромосом 1.7. Генетика статі та неменделівське успадкування в людини: імпринтинг, мозаїцизм, химеризм 1.8. Спадкові хвороби людини: аутосомні, статево-зчеплені та рідкісні синдроми 1.9. Медична генетика та медико-генетичне консультування 	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p>

<p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези [12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p>		<p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Створення ментальних карт</i></p> <p>Генетична класифікація спадкових хвороб</p> <p>Форми мінливості</p> <p>Гіпотези походження життя на Землі</p> <p><i>Практичні та лабораторні роботи</i></p> <p>Створення інтерактивної «генетичної карти» людини на основі відкритих баз даних</p> <p>Моделювання наслідків спадкових мутацій</p> <p>Дослідження каріограм</p>
---	--	--

<p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p> <p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p>		<p>Аналіз кейсів – клінічних ситуацій</p> <p>Визначення наслідків інбридингу серед представників королівських родин</p> <p><i>Навчальні проекти</i></p> <p>Генетичне дослідження свого родоводу (колір очей, волосся, зріст, вага, генетичні хвороби, групи крові)</p> <p>Створення першої рекомбінантної ДНК</p> <p>Створення інтерактивних схем взаємодії генів</p> <p>Вироблення людського інсуліну та соматотропіну в бактерій, отриманих методами генної інженерії</p> <p>Загальні принципи клінічної діагностики спадкових хвороб</p> <p>Вплив поліморфізмів генів на фенотип людини</p>
---	--	--

<p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження [12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження</p>		<p>«Науковий стартап»: створення прогнозованих гібридів рослин з заданими ознаками</p> <p>Створення «генетичного портфоліо своєї сім'ї» у цифровому форматі</p> <p>Сучасні методи профілактики спадкових хвороб</p> <p><i>Написання есеїв/теми для дебатів</i></p> <p>Чи етично брати зразок ДНК у етнічних груп у всьому світі та секвенувати його без їхнього дозволу?</p> <p>Чи етично для біотехнологічної компанії патентувати базову послідовність гена, щоб запобігти використанню іншими компаніями цієї послідовності для вільного проведення досліджень?</p> <p>Хто повинен мати доступ до генетичної інформації людини?</p> <p>Чи повинні роботодавці, страхові компанії та правоохоронні органи знати нашу генетичну інформацію?</p>
--	--	--

<p>[12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p> <p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних</p>		<p>Чи повинна держава регулювати генетичне тестування?</p> <p>Редагування генів у профілактичних цілях: користь чи ризик?</p>
---	--	---

<p>об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представлені в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p>		
---	--	--

<p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв [12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси [12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами [12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p>		
--	--	--

<p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства [12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства [12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя [12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження [12 ПРО 4.1.1-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими аргументи, що ґрунтуються на наукових твердженнях, доказах, теоріях, і такі, що ґрунтуються на псевдонаукових уявленнях [12 ПРО 4.1.1-2 П]</p> <p>- інтерпретує самостійно або у співпраці з іншими наукові факти [12 ПРО 4.1.1-3 П]</p>		
--	--	--

<p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими ризики використання ненаукового мислення для розв'язання життєвих/навчальних проблем [12 ПРО 4.1.1-4 П]</p> <p>- виокремлює, ідентифікує, формулює самостійно або у співпраці з іншими навчальну/життєву проблему [12 ПРО 4.2.1-1 П]</p> <p>- виокремлює самостійно або у співпраці з іншими складники комплексної проблеми і упорядковує їх [12 ПРО 4.2.1-2 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ресурси і обмеження щодо розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-3 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими критерії оцінювання результатів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.2.1-4 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими варіанти розв'язання навчальної/життєвої проблеми, оцінює можливості їх реалізації [12 ПРО 4.3.1-1 П]</p> <p>- розробляє самостійно або у співпраці з іншими стратегії розв'язання навчальної/життєвої проблеми</p>		
--	--	--

<p>[12 ПРО 4.3.1-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими ресурси для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.1-3 П]</p> <p>- розв'язує самостійно або у співпраці з іншими навчальні/життєві проблеми, використовуючи здобуті наукові знання і набутий досвід [12 ПРО 4.3.2-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ефективність і варіативність обраних способів/засобів розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 4.3.2-2 П]</p>		
Тема 2. Основи генетики. Мінливість (27 год)		
<p><i>Учень/учениця:</i></p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими мету відповідно до сформульованої проблеми дослідження [12 ПРО 1.2.1-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.2.2-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими завдання дослідження відповідно до гіпотези</p>	<p>2.1. Мутації: види, механізми, спонтанні та індуковані зміни геному</p> <p>2.2. Мутагенез та захисні механізми геному. Репарація ДНК</p> <p>2.3. Генетика популяцій та еволюційні процеси</p> <p>2.4. Біотехнологія й сучасні методи генної та клітинної інженерії: клонування, культура клітин, гібридизація соматичних клітин</p> <p>2.5. Селекція та штучний добір рослин, тварин і мікроорганізмів у біотехнології</p>	<p>Демонстрації.</p> <p>Групові й індивідуальні практичні та лабораторні роботи.</p> <p>Проектна робота. <i>Навчальні проекти можуть включати різноманітні освітні продукти:</i> електронні презентації, власноруч створені відео, постери, рецензії, написані науково-популярні статті</p>

<p>[12 ПРО 1.2.2-2 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими методи дослідження, зважаючи на умови його проведення [12 ПРО 1.3.1-1 П]</p> <p>- оцінює ризики використання певних методів/засобів/прийомів проведення дослідження [12 ПРО 1.3.1-2 П]</p> <p>- визначає і пояснює самостійно або у співпраці з іншими необхідні етапи дослідження [12 ПРО 1.3.2-1 П]</p> <p>- прогнозує самостійно результати кожного етапу дослідження [12 ПРО 1.3.2-2 П]</p> <p>- складає самостійно або у співпраці з іншими план дослідження [12 ПРО 1.3.2-3 П]</p> <p>- продукує самостійно або у співпраці з іншими ідеї щодо створення математичних/реальних/віртуальних моделей об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-1 П]</p> <p>- створює самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні, віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-2 П]</p>	<p>2.6. Походження життя та зв'язок генетики з еволюцією</p>	<p>та інше.</p> <p>Робота учнів у парах з елементами взаємонавчання.</p> <p>Рефлексія у формі написання наукових есеїв.</p> <p>Дискусії у форматі дебатів.</p> <p>Формувальне оцінювання учнів у формі тесту/анкетування/листа самооцінювання.</p> <p>Ігрова діяльність (з використанням цифрових інструментів).</p> <p>Підсумкове оцінювання.</p> <p>Приклади видів навчальної діяльності</p> <p><i>Створення ментальних карт</i></p> <p>Генетична класифікація спадкових хвороб</p> <p>Форми мінливості</p> <p>Гіпотези походження життя на Землі</p>
---	---	--

<p>- аналізує за наданими критеріями самостійно або у співпраці з іншими математичні/реальні/віртуальні моделі об'єктів і явищ [12 ПРО 1.4.1-3 П]</p> <p>- спостерігає/досліджує самостійно або у співпраці з іншими об'єкти і явища за складеним планом із використанням розроблених математичних/реальних/віртуальних моделей [12 ПРО 1.4.2-1 П]</p> <p>- добирає самостійно або у співпраці з іншими інструментарій, необхідний для проведення дослідження [12 ПРО 1.4.2-2 П]</p> <p>- фіксує результати дослідження в самостійно визначений спосіб [12 ПРО 1.4.2-3 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими математичні/логічні/графічні методи опрацювання результатів дослідження [12 ПРО 1.5.1-1 П]</p> <p>- підтверджує/спростовує самостійно або у співпраці з іншими гіпотезу дослідження [12 ПРО 1.5.2-1 П]</p> <p>- формулює самостійно або у співпраці з іншими висновки відповідно до завдань дослідження</p>		<p><i>Лабораторні та практичні роботи</i></p> <p>Віртуальні лабораторії для аналізу мутацій у білках</p> <p>Генетичний хакатон: пошук мутацій у відкритих базах даних</p> <p>Моделювання створення ГМО у віртуальному середовищі</p> <p>Дослідження прикладів міжвидової гібридизації в рослинництві та тваринництві</p> <p><i>Навчальні проєкти</i></p> <p>Захисні механізми геному та їхня роль у профілактиці хвороб</p> <p>Ефективність репарації ДНК у різних умовах</p> <p>Вплив мутацій на генетичну структуру популяції</p> <p>Застосування клітинної інженерії в медицині та промисловості</p>
---	--	---

<p>[12 ПРО 1.5.2-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 1.5.2-3 П]</p> <p>- обирає самостійно або у співпраці з іншими спосіб представлення результатів дослідження, аргументує свій вибір [12 ПРО 1.5.3-1 П]</p> <p>- презентує самостійно або у співпраці з іншими (зважаючи на аудиторію і мету презентації) результати дослідження, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв [12 ПРО 1.5.3-2 П]</p> <p>- аналізує самостійно або у співпраці з іншими доцільність обраних методів, визначених етапів, плану дослідження [12 ПРО 1.6.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими доказовість і вагомість аргументів у висновках дослідження [12 ПРО 1.6.2-1 П]</p> <p>- оцінює значущість набутого досвіду практичної діяльності для розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 1.6.3-1 П]</p>		<p>Значення хромосомних і геномних мутацій в онтогенезі</p> <p>Методи селекції: штучний добір, гібридизація, поліплоїдизація, штучний мутагенез, генна та клітинна інженерія</p> <p>Особливості масового добору та індивідуального добору</p> <p>Принципи та приклади поліплоїдії</p> <p>Особливості селекції тварин</p> <p>Особливості селекції рослин</p> <p>Особливості селекції мікроорганізмів (штучний мутагенез, горизонтальне перенесення генів (кон'югація, трансформація, трансдукція), генна інженерія.</p> <p>Трансгенні рослини</p> <p>Трансгенні тварини</p> <p>Розробка сценарію та інсценізація етапів зародження та розвитку життя на Землі</p>
---	--	--

<p>- планує і здійснює самостійно або в співпраці з іншими пошук інформації, наданої в різний спосіб, відповідно до визначеного завдання [12 ПРО 2.1.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими надійність джерел і достовірність інформації в самостійно обраний спосіб [12 ПРО 2.1.1-2 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукове/псевдонаукове пояснення інформації природничого змісту [12 ПРО 2.1.1-3 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими спроби маніпулювання даними, факти та їх інтерпретацію [12 ПРО 2.1.1-4 П]</p> <p>- аналізує, систематизує, оцінює самостійно або у співпраці з іншими опрацьовану інформацію [12 ПРО 2.1.1-5 П]</p> <p>- використовує самостійно або у співпраці з іншими здобуту інформацію для оцінювання природних і техногенних об'єктів, явищ і процесів, розв'язання життєвої/навчальної проблеми [12 ПРО 2.1.1-6 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими явища і процеси, використовуючи</p>		<p>Еволюція репродуктивних стратегій</p> <p><i>Написання есеїв</i></p> <p>Мутації: загроза чи рушійна сила еволюції?</p> <p>Майбутнє біотехнологій у медицині та промисловості</p> <p>Чи можна передбачити еволюційний розвиток виду?</p>
---	--	---

<p>наукову термінологію, враховує під час планування структури повідомлення/доповіді потреби і запити аудиторії [12 ПРО 2.2.1-1 П]</p> <p>- добирає та інтегрує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах [12 ПРО 2.2.1-2 П]</p> <p>- виявляє самостійно або у співпраці з іншими очевидну і приховану інформацію в медіаповідомленнях [12 ПРО 2.2.1-3 П]</p> <p>- пов'язує самостійно або у співпраці з іншими інформацію природничого змісту, представлену в різних формах, із реальними об'єктами і явищами [12 ПРО 2.2.2-1 П]</p> <p>- описує і пояснює самостійно або у співпраці з іншими природні і техногенні об'єкти, явища і процеси на основі нетекстової інформації, представленої в різних формах [12 ПРО 2.2.2-2 П]</p> <p>- створює/розробляє самостійно або у співпраці з іншими медіапродукти на основі опрацьованої інформації, зокрема із використанням цифрових ресурсів, технологій і пристроїв</p>		
---	--	--

<p>[12 ПРО 2.2.2-3 П]</p> <p>- презентує (зважаючи на аудиторію/мету презентації) самостійно або у співпраці з іншими здобути інформацію/створені продукти в обраний спосіб, зокрема із використанням цифрових технологій і пристроїв</p> <p>[12 ПРО 2.2.2-4 П]</p> <p>- характеризує, використовуючи мову науки, самостійно або у співпраці з іншими властивості природних і техногенних об'єктів, явища і процеси</p> <p>[12 ПРО 3.1.1-1 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими властивості об'єктів, істотні ознаки явищ і процесів, необхідні для розв'язання життєвої/навчальної проблеми</p> <p>[12 ПРО 3.1.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими ризики і небезпеки, пов'язані із природними і техногенними об'єктами, явищами і процесами</p> <p>[12 ПРО 3.1.1-3 П]</p> <p>- визначає самостійно або у співпраці з іншими ознаки класифікації об'єктів і явищ</p> <p>[12 ПРО 3.2.1-1 П]</p> <p>- класифікує (розрізняє/ систематизує/упорядковує) самостійно або</p>		
---	--	--

<p>у співпраці з іншими об'єкти і явища за визначеними ознаками/властивостями [12 ПРО 3.2.1-2 П]</p> <p>- установлює самостійно або у співпраці з іншими причиново-наслідкові зв'язки між певними явищами і процесами та їх наслідками [12 ПРО 3.3.1-1 П]</p> <p>- виявляє взаємозв'язки у природі, необхідні для розв'язання навчальної/життєвої проблеми [12 ПРО 3.3.1-2 П]</p> <p>- пояснює самостійно або у співпраці з іншими причини локальних, регіональних, глобальних проблем людства [12 ПРО 3.3.1-3 П]</p> <p>- прогнозує самостійно або у співпраці з іншими зміни об'єктів, явищ і процесів на основі базових знань про взаємозв'язки в природі і дослідницьких навичок [12 ПРО 3.3.1-4 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими вплив діяльності людини/власної діяльності на збереження/порушення зв'язків у природі [12 ПРО 3.3.1-5 П]</p> <p>- пропонує самостійно або у співпраці з іншими способи використання здобутків природничих наук, техніки і технологій для розв'язання глобальних проблем людства</p>		
---	--	--

<p>[12 ПРО 3.4.1-1 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення природничих наук, техніки і технологій для сталого розвитку суспільства</p> <p>[12 ПРО 3.4.1-2 П]</p> <p>- оцінює самостійно або у співпраці з іншими значення наукових знань, діяльності науковців і винахідників для забезпечення суспільного прогресу і покращення якості життя</p> <p>[12 ПРО 3.4.2.-1 П]</p> <p>- розрізняє самостійно або у співпраці з іншими наукові факти, їх інтерпретації, судження</p> <p>[12 ПРО 4.1.1-1 П]</p>		
---	--	--

Прикінцева частина

Оцінювання результатів навчання здобувачів освіти здійснюється відповідно до Критеріїв оцінювання, затверджених МОН України, та базується на обов'язкових результатах навчання, визначених Державним стандартом профільної середньої освіти.

1. Основні види оцінювання:

- **Формувальне оцінювання** є невід'ємною частиною навчання, спрямоване на відстеження поступу кожного учня/учениці. Здійснюється через листи самооцінювання, взаємооцінювання, анкетування та зворотний зв'язок вчителя під час виконання практичних робіт.
- **Поточне оцінювання** проводиться під час кожного заняття для перевірки рівня засвоєння конкретних елементів змісту через усні опитування, виконання вправ у віртуальних лабораторіях, тестування за допомогою цифрових інструментів.
- **Підсумкове оцінювання (тематичне, семестрове, річне)** здійснюється з метою визначення рівня досягнення учнями результатів навчання за певний період. Тематичне оцінювання базується на результатах поточного оцінювання та виконання діагностичних робіт.

2. Об'єкти оцінювання за групами результатів (відповідно до Держстандарту):

- **Група 1. Проведення досліджень:** оцінюється здатність учня самостійно формулювати проблему, висувати гіпотези, планувати експеримент, фіксувати дані та робити обґрунтовані висновки.
- **Група 2. Опрацювання інформації:** вміння шукати, критично аналізувати та оцінювати достовірність джерел, розрізняти наукові факти та маніпуляції.
- **Група 3. Усвідомлення взаємозв'язків:** здатність пояснювати біологічні процеси, прогнозувати зміни в екосистемах та оцінювати вплив діяльності людини на довкілля.

- **Група 4. Наукове мислення:** використання мови науки, аргументація власної позиції на основі доказів, дотримання принципів біоетики та академічної доброчесності.

3. Критерії та інструменти оцінювання дослідницької та проєктної діяльності. Проєктна діяльність оцінюється за комплексними критеріями: якість планування, самостійність виконання, рівень презентації (постер, відео, стаття) та захист результатів на науковій конференції або семінарі.

*Дана програма є гнучким інструментом. Вчитель має право адаптувати кількість годин, змінювати черговість тем у межах семестру та обирати види діяльності відповідно до матеріальної бази закладу та освітніх потреб учнів. Конкретний інструментарій та критерії оцінювання (шкали, рубрики) розробляються вчителем у межах **навчальної програми закладу** на основі загальних підходів, викладених у цій модельній програмі*

Перелік рекомендованого навчально-методичного забезпечення та засобів навчання

Реалізація програми поглибленого рівня потребує створення сучасного STEM-середовища та використання широкого спектру ресурсів.

1. Цифрові та електронні засоби навчання:

- Персональні пристрої учнів (ноутбуки, планшети) з доступом до мережі Інтернет.
- Інтерактивні панелі та мультимедійні проєктори для візуалізації складних біологічних процесів.
- Доступ до платформ віртуальних лабораторій (Labster, PhET, BioDigital) для моделювання експериментів, які неможливо провести в шкільних умовах.
- Програмне забезпечення для статистичного аналізу даних та створення цифрових продуктів (Canva, ментальні карти, відеоредактори).

2. Лабораторне обладнання (для практичної частини):

- Сучасні світлові та цифрові мікроскопи з можливістю виведення зображення на екран.

- Набори постійних мікропрепаратів з цитології, генетики, анатомії та гістології, а також доступ до цифрових колекцій інтерактивних мікропрепаратів.
- Цифрові вимірювальні комплекси (датчики рН, температури, вмісту кисню та вуглекислого газу).
- Обладнання та витратні матеріали для лабораторних та практичних робіт.

3. Наочні та дидактичні матеріали:

- Об'ємні моделі біополімерів, органел клітин, структурних одиниць організму.
- Гербарії, вологі препарати, колекції безхребетних та хребетних тварин.
- Наукова та науково-популярна література, підручники поглибленого рівня, фахові журнали та доступ до відкритих наукових баз даних.

4. Додаткові ресурси:

- Співпраця з науковими установами, музеями, екологічними центрами та ботанічними садами для проведення польових досліджень та екскурсій.
- Залучення експертів-науковців для проведення вебінарів та консультування учнів під час виконання наукових проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Нормативно-правові акти та державні стандарти

1. Державний стандарт профільної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30 верес. 2024 р. № 1130.
2. Про затвердження методичних рекомендацій щодо розроблення модельних навчальних програм : Наказ Міністерства освіти і науки України від 24 берез. 2021 р. № 365.

Навчальна та наукова література

3. Біохімія: підручник / Л. І. Остапченко, І. В. Михайлик, Р. М. Скуратовська та ін.; за ред. Л. І. Остапченко. 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2023. 812 с.
4. Генетика: підручник / А. В. Сиволоб, С. Р. Рушковський, С. С. Кир'яченко та ін.; за ред. А. В. Сиволоба. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2008. 320 с.
5. Загальна цитологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, А. С. Пустовалов та ін.; упоряд. Н. В. Скрипник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2020. 640 с.
6. Мікробіологія. Том 1: підручник / М. Г. Сергійчук, Л. М. Сківка, Т. М. Сергійчук та ін. Київ: ФОП Маслаков, 2020. 500 с.
7. Мікробіологія. Том 2: підручник / М. Г. Сергійчук, Л. М. Сківка, Т. М. Сергійчук та ін. Київ: ФОП Маслаков, 2020. 348 с.
8. Молекулярна біологія: підручник / А. В. Сиволоб. 2-ге вид., переробл. і доповн. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2023. 511 с.
9. Основи теорії еволюції: підручник / М. Е. Держинський, А. С. Пустовалов, І. М. Варенюк. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2011. 503 с.
10. Alberts B., Heald R., Johnson A. Molecular Biology of the Cell. 7th ed. New York: W. W. Norton & Company, 2022. 1552 p.
11. Brown T. A. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction. 8th ed. Wiley-Blackwell, 2020. 384 p.

12. Campbell Biology / L. Urry, M. Cain, S. Wasserman, P. Minorsky, J. Reece. 12th ed. New York: Pearson, 2020. 1488 p.
13. Doudna J. A., Sternberg S. H. A Crack in Creation: Gene Editing and the Unthinkable Power to Control Evolution. New York: Mariner Books, 2020. 304 p.
14. Flint S. J., Racaniello V. R., Rall G. F., Hatzioannou T. Principles of Virology. 5th ed. Washington: ASM Press, 2020. 1100 p.
15. Glick B. R., Patten C. L. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. 6th ed. ASM Press, 2022. 825 p.
16. Madigan M., Martinko J., Stahl D., Clark D. Brock Biology of Microorganisms. 16th ed. San Francisco: Pearson, 2021. 1140 p.
17. Thieman W., Palladino M. Introduction to Biotechnology. 5th ed. Pearson, 2023. 416 p.

Інформаційні ресурси та бази даних

18. **BioDigital Human** : хмарна платформа для 3D-візуалізації анатомії та фізіології. URL: <https://www.biodigital.com/>.
19. **EMBL-EBI** : Європейська платформа біоінформатичних даних. URL: <https://www.ebi.ac.uk/>.
20. **Genome.gov** : Національний інститут дослідження геному людини (США). URL: <https://www.genome.gov/>.
21. **Labster** : віртуальні наукові лабораторії для STEM-освіти. URL: <https://www.labster.com/>.
22. **NCBI (National Center for Biotechnology Information)** : міжнародна база генетичних та біотехнологічних даних. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>.
23. **PDB (Protein Data Bank)** : база даних тривимірних структур білків та нуклеїнових кислот. URL: <https://www.rcsb.org/>.
24. **PhET Interactive Simulations** : інтерактивні моделі з біології (University of Colorado Boulder). URL: <https://phet.colorado.edu/uk/>.
25. **ViralZone** : ресурс для вивчення структури та біології вірусів. URL: <https://viralzone.expasy.org/>