

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Кафедра ботаніки та природоохоронної діяльності

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

**Директор
проф. Беспалько Р.І.**

“ _____ ” _____ 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

Сучасні проблеми викладання біології

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вибіркова

(вказати: обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-професійна програма Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) першого рівня вищої освіти – «Бакалавр» за спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка

(назва програми)

Спеціальність 014 – Середня освіта

(вказати: код, назва)

Галузь знань 01 - Освіта / Педагогіка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні проблеми викладання біології» складена відповідно до освітньо-професійної програми Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) першого рівня вищої освіти – «Бакалавр» за спеціальністю 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № від «___» _____ 2024 року).

Розробник: Літвіненко С.Г., к.б.н., доцент
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджено на засіданні кафедри ботаніки та природоохоронної діяльності

Протокол № ___ від “___” _____ 2024 року

Завідувач кафедри _____ Чорней І.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри ботаніки та природоохоронної діяльності

Протокол № ___ від “___” _____ 2024 року

Завідувач кафедри _____

Чорней І.І.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № _____ від “___” _____ 2024 року

Голова методичної ради ННІ _____

Москалик Г.Г.

©Літвіненко С.Г., 2024 рік

Мета навчальної дисципліни: підвищення рівня опанування студентами цілісною і логічно-послідовною системою знань про дидактику навчання і виховання, розкриття концепції, основних теорій, методики та технології навчання біології у закладах загальної середньої освіти; ознайомлення студентів з сучасними проблемами викладання біології та рекомендаціями щодо їх вирішення.

1. Призначення навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни спрямоване на формування у студентів теоретичних уявлень про найбільш ефективні методи і форми навчання біології у закладах загальної середньої освіти; поглиблене знайомство з поняттями, категоріями, методами, технологіями методики викладання біології у закладах загальної середньої освіти; оволодіння педагогічними формами освітньої взаємодії з учнями.

2. Результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни сприятиме формуванню загальних і фахових компетентностей:

Загальні компетентності:

- Здатність застосовувати загальні наукові знання в обсязі, достатньому для формування природно-наукового світогляду та здорового способу життя і їх використання у практичних ситуаціях (ЗК03);
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел в галузі біології, здоров'я людини, педагогіки, психології та методики викладання (ЗК04);
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово, вміння вести документацію державною мовою, здатність використовувати знання державної та іноземної мови в освітній діяльності (ЗК05);
- Здатність спілкуватися іноземною мовою та забезпечувати комунікації у професійній діяльності, у т.ч. на міжнародному рівні (ЗК06);
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, проводити дослідження на відповідному рівні у галузі біологічних наук і на межі предметних галузей, (ЗК07);
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу, здатність генерувати нові ідеї (ЗК08).

Фахові компетентності:

- Здатність оперувати сучасною термінологією, науковими поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології та здоров'я людини та вміння аналізувати шляхи розвитку сучасної біології та здоров'язбережувальних технологій (ФК01);
- Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань з дотриманням правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту та охорони здоров'я (ФК02);
- Уміння здійснювати добір методів і засобів навчання біології та основ здоров'я, спрямованих на розвиток здібностей учнів з урахуванням їх індивідуальних та вікових особливостей, міжособистісних взаємин школярів у групі та класі, усвідомлення рівних можливостей і гендерних питань (ФК10);

- Здатність застосовувати сучасні методи й освітні технології, у тому числі інформаційні, для забезпечення якості навчально-виховного процесу в загальноосвітніх закладах (ФК15)/.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- сучасні методики і технології моделювання змісту навчання;
- ключові та предметні компетентності учнів, визначені чинними державними стандартами освіти;
- зміст та особливості технологій і методик навчання, виховання і розвитку учнів засобами предмету біологія;
- сучасні підходи до формування ціннісних ставлень здобувачів освіти;
- зміст типових освітніх програм / модельних навчальних програм з біології (за вимогами НУШ), підходи до планування навчальних занять на основі модельних навчальних програм з біології;
- освітні педагогічні інновації, їхню характеристику та особливості упровадження у навчання біології відповідно до вимог НУШ;
- вимоги до змістового наповнення освітнього середовища/

вміти :

- адаптувати зміст навчальної дисципліни біологія до потреб здобувачів освіти;
- застосовувати міжпредметні зв'язки й інтеграцію змісту різних навчальних предметів при викладанні біології у ЗЗСО;
- формувати в учнів розуміння природних зв'язків різних біологічних процесів, уміння вирішувати біологічні завдання практичного характеру, що вимагають синтезу знань з різних навчальних дисциплін; формувати в учнів системне мислення;
- аналізувати та впроваджувати у власну діяльність теоретично обґрунтовані рекомендації сучасного педагогічного досвіду,
- застосовувати методи, прийоми організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, добирати оптимальні форми та методи педагогічної діяльності для формування в учнів ціннісного ставлення у процесі їхнього навчання, виховання та розвитку;
- критично оцінювати достовірність та надійність інформаційних джерел;
- збирати, систематизувати і використовувати інформацію щодо освітніх інновацій та їхнього впровадження у навчальний процес із біології;
- застосовувати біоетичні знання при аналізі сучасних біологічних досягнень та проведенні біологічних досліджень;
- створювати умови формування мотивації учнів до вивчення біології;
- популяризувати учнівській молоді досягнення біологічних наук та їхнє практичне значення для поліпшення життя і охорони довкілля.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин/ змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4-й	8-й	4	120/2	22	-	22	-	76	-	залік

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	л	сем	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Модернізація змісту шкільного курсу біології					
Теми занять					
Лекція 1. Огляд сучасних проблем біологічної освіти. Поняття про фундаменталізацію, генералізацію, системність знань Сем. 1. Системність знань учнів з біології – умова здобуття біологічної освіти	10	2	2		6
Міжпредметні зв'язки як засіб формування системних знань учнів з біології. Лекція 2. Реалізація принципу міжпредметності у навчально-виховному процесі з біології. Сем. 2. Міжпредметні зв'язки – необхідна умова природничо-наукової освіти	10	2	2		6
Лекція 3. Інноваційні підходи до формування змісту шкільної біологічної освіти. Сем. Аналіз змісту модельних навчальних програм з біології 7-9 класів (за вимогами НУШ)	13	2	4		7
Лекція 4. Компетентнісний підхід як одна з провідних ключових тенденцій розвитку шкільної біологічної науки	8	2	-		6
Лекція 5. Проектна діяльність, ситуаційні та компетентісно орієнтовані завдання при вивченні шкільного курсу біології. Сем. Аналіз змісту модельних навчальних програм з біології 7-9 класів (за вимогами НУШ) щодо упровадження проектів, ситуаційних та компетентісно орієнтованих завдань при вивченні біології	11	2	2		7
Лекція 6. Моделювання при вивченні біології як дидактичний прийом формування предметних та ключових компетентностей учнів Сем. Використання моделей у закладах загальної середньої освіти при вивченні біології. Аналіз	10	2	2		6

змісту модельних навчальних програм з біології 7-9 класів (за вимогами НУШ)					
Лекція 7. STEM-орієнтоване навчання біології Сем. STEM-технології при вивченні біології у 7-11 класах закладів загальної середньої освіти	10	2	2		6
Разом за ЗМ 1	72	14	14		44
Змістовий модуль 2. Формування екологічної компетентності школярів при вивченні біології: сучасні підходи					
Лекція 8. Еколого-еволюційний підхід до компетентісно орієнтованого навчання біології	10	2	-		8
Лекція 9. Характеристика дидактичних принципів формування екологічної компетентності учнів при викладанні біології. Сем. Формування екологічної компетентності в структурі традиційного уроку біології: шляхи впровадження екологічного виховання в структуру уроків біології з використанням різноманітних педагогічних технологій	12	2	2		8
Лекція 10. Поняття про цінність біорізноманіття, екологічні послуги та значення вивчення цих понять для формування екологічної компетентності учнів. Поняття про цінність біорізноманіття. Етичні аспекти збереження біорізноманіття Сем. Етичні аспекти збереження біорізноманіття (порівняння змісту шкільних підручників з біології – рівень стандарту і профільний рівень). Еколого-краєзнавча освіта школярів при вивченні біології для формування екологічної компетентності учнів. Природоохоронні території рідного краю (еколого-виховне та освітнє значення)	12	2	2		8
Лекція 11. Біоетичне виховання учнів закладів загальної середньої освіти в процесі навчання біології. Сем. Біоетичне виховання в структурі традиційного уроку біології: шляхи впровадження екологічного виховання в структуру уроків біології з використанням різноманітних педагогічних технологій. Сем. Формування гуманної особистості учня засобами шкільної біологічної освіти. Уроки серця (Вікторія Бак).	14	2	4		8
Разом за ЗМ 2	48	8	8		32
Разом за дисципліну	120	22	22		76

3.3. Тематика семінарських занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Системність знань учнів з біології – умова здобуття біологічної освіти	2
2	Міжпредметні зв'язки – необхідна умова природничо-наукової освіти	2
3	Проблема оновлення змісту біологічної освіти. Порівняння змісту модельних навчальних програм з біології (за вимогами НУШ), 7-8 класи	2
4	Компетентнісно орієнтоване навчання при вивченні біології у 9 класі. Порівняння змісту модельних навчальних програм з біології (за вимогами НУШ), 9 клас	2
5	Аналіз змісту модельних навчальних програм з біології 7-9 класів (за вимогами НУШ) щодо упровадження проєктів, ситуаційних та компетентнісно орієнтованих завдань при вивченні біології	2
6	Використання моделей у закладах загальної середньої освіти при вивченні біології.	2
7	STEM-технології при вивченні біології у 7-11 класах закладів загальної середньої освіти	2
8	Формування екологічної компетентності в структурі традиційного уроку біології: шляхи впровадження екологічного виховання в структуру уроків біології з використанням різноманітних педагогічних технологій	2
9	Етичні аспекти збереження біорізноманіття (порівняння змісту шкільних підручників з біології – рівень стандарту і профільний рівень). Еколого-краєзнавча освіта школярів при вивченні біології для формування екологічної компетентності учнів. Природоохоронні території рідного краю (еколого-виховне та освітнє значення)	2
10	Біоетичне виховання в структурі традиційного уроку біології: шляхи впровадження екологічного виховання в структуру уроків біології з використанням різноманітних педагогічних технологій	2
11	Формування гуманної особистості учня засобами шкільної біологічної освіти. Уроки серця (Вікторія Бак).	2

3.4. Самостійна робота студентів

№	Назва теми
1	Огляд змісту біологічної освіти школярів (зміст навчання у різних класах, орієнтація на практичне застосування знань у повсякденному житті).
2	Основні принципи та рівні конструювання змісту біологічної освіти.
3	Нормативні документи, що визначають зміст шкільної біологічної освіти
4	Інноваційні підходи до формування змісту природничої освіти учнів: сучасні концепції (А. Степанюк, В. Грубінко, В. Бак)
5	Застосування педагогічних методів при викладанні біології у сучасних умовах для створення стимулюючого інтерактивного навчального середовища
6	Упровадження міжпредметних зв'язків при вивченні біології у 7-11 класах (рекомендації, методичні вказівки, аналіз особистого досвіду вчителів та

	методистів)
7	STEM-технології при вивченні біології у 7-11 класах закладів загальної середньої освіти: аналіз методичної і науково-педагогічної літератури, розробок уроків вчителів. Анкетування вчителів закладів загальної середньої освіти щодо упровадження ними STEM-технологій під час викладання біології та інших дисциплін природничого циклу
8	Використання моделей при вивченні біології у 7-11 класах закладів загальної середньої освіти: підбір моделей різного типу відповідно до тем шкільного курсу біології
9	Концепція біоцентризму та можливості її розкриття при вивченні шкільного курсу біології. Впровадження концепції біоцентризму у сучасні програми з біології та шкільні підручники
10	Екологізація як методологія вивчення біології (В. Грубінко, А. Степанюк, В. Бак). «Глибинна екологія» як новий підхід у здійсненні екологічного виховання учнів.
11	Використання методу аналогій у викладанні біології як одна з методик формування біоетичних знань учнів у процесі вивчення біології (В. Бак)
12	Концепція біоцентризму та можливості її розкриття при вивченні шкільного курсу біології. Впровадження концепції біоцентризму у сучасні програми з біології та шкільні підручники
13	Поняття про цінність біорізноманіття. Етичні аспекти збереження біорізноманіття (порівняння змісту шкільних підручників з біології – рівень стандарту і профільний рівень
14	Еколого-краєзнавчий підхід при вивченні шкільного курсу «Біологія»
15	Екологічне виховання в структурі традиційного уроку біології, під час позаурочної та позакласної роботи з біології.
16	Формування гуманної особистості учня засобами шкільної біологічної освіти. «Уроки серця» Вікторії Бак.

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

- словесні: пояснювально-ілюстративний (лекція, розповідь)
- наочні: презентації;
- проблемно-пошукові методи.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

На семінарських заняттях студент отримує:

3 бали (максимально) - за повне і змістовно розкрите питання;

Під час виконання завдань **модульних робіт** студент отримує **10 балів** за повну відповідь на розгорнуті питання.

Форма підсумкового контролю: залік.

Залік оцінюється у **40 балів**, і включає 3 питання, з яких 2 теоретичних (по 15 балів кожне), 1 – практичне (оцінене у 10 балів).

Оцінка за дисципліну виставляється за сумою всіх отриманих балів згідно зі шкалою оцінювання. При цьому в екзаменаційній відомості зазначається кількість набраних балів, оцінка за шкалою ECTS і оцінка за національною шкалою

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка (сума балів)	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80-89	B	добре
70-79	C	
60-69	D	
50-59	E	задовільно
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5.3. Засоби оцінювання

- контрольні роботи на основі *модульного письмового опитування* (при дистанційному навчанні – у середовищі Moodle);
- усні відповіді на семінарських заняттях;
- презентації результатів виконаних дослідницьких завдань (анкетування вчителів, порівняльний аналіз навчальних програм за вимогами НУШ різних авторів тощо).

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Форми поточного контролю:

- усна відповідь на семінарському занятті
- письмова відповідь (під час модульного контролю)
- творча робота студента

Формою підсумкового контролю є залік.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (<i>аудиторна та самостійна робота</i>)												Залікова робота (кількість балів)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6-7	M1	T8	T9	T10	T11	M2		
4	4	4	4	4	4	10	4	4	4	4	10	40	100

T1, T2 ... T11 – теми змістових модулів; M1, M2 – модульні роботи.

7. Рекомендована література

Базова:

1. Барна М.М., Яцук Г.Ф. Навчальні заняття з біології : можливі варіанти. Тернопіль : Астон, 2005. 140 с.
2. Богданова О.К. Сучасні форми і методи викладання біології в школі. Харків: Основа, 2003. 80 с.
3. Концепція розвитку природничо-математичної (STEM-освіти). Розпорядження КМУ від 20 серп. 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80>.

4. Модельна навчальна програма «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори: Самойлов А. М., Тагліна О. В., Утевська О. М.). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>
5. Модельна навчальна програма «Біологія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Балан П. Г., Кулініч О. М., Юрченко Л. П.). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>
6. Модельна навчальна програма «Біологія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Соболев В. І.). URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku>
7. Степанюк А. В., Троцька О. С. Екологізація змісту біологічної освіти в умовах профільного навчання. *Теоретичні питання культури, освіти та виховання: збірник наук. праць*, Вип.43, КНЛУ, 2011. С. 153-156.
8. Степанюк А., Троцька О. Система етичного виховання старшокласників у процесі вивчення біології. *Вісник Львівського ун-ту. Серія педагогічна*. 2010. Вип. 26. С. 143-150.
9. Бак В.Ф. Біоетичний світогляд як основа оновлення змісту та методологічних підходів до викладання шкільного предмету «природничі науки». *Інтеграція природничих наук у змісті освіти основної та старшої школи*. С. 167-169.
10. STEM-освіта: теорія та практика : збірник науково-методичних матеріалів / уклад.: О. В. Лозова, І. П. Василяшко, О. В. Коршунова. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2023. 254 с. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/navchalno-metodichniy-materiali-dlya-vchiteliv/>
11. Козленко О. Г. Моделювання в біології. 10-11 класи : навчальний посібник. [Електронне видання]. Київ : Педагогічна думка, 2022. 103 с. URL: <https://undip.org.ua/library/modeliuvannia-v-biolozii-10-11-klasy/>
12. Теплицька А. О. Інноваційна шкільна освіта XXI століття: STEM-технології. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2020. № 73(1). С. 150–154. DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.73-1.28>.
13. Хоменко П. К., Хоменко О. В. STEM-технології на уроках біології. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2021. № 2(18). С. 106–112. DOI [10.5281/zenodo.5769977](https://doi.org/10.5281/zenodo.5769977)

Допоміжна:

1. Бак В.Ф. Біоетичні знання та їх імплементація в сучасний освітній процес. *Зб. тез доп. II Міжнар.наук.-практ. конф. «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи»*. Тернопіль, 2023. С. 228-231.
2. Баюрко Н.В., Нікітченко Л.О., Левчук Н.В. Бінарний урок як форма реалізації інтегрованого підходу у навчанні біології. *Актуальні проблеми біології та методики її викладання у закладах вищої освіти: збірник наук. праць*. Вінниця, 2019. С. 158-172.

3. Гладкіх А.М., Журавльова І.М. Використання STEM-технологій на уроках природничого циклу. *П'ята міжнародна конференція молодих учених: Харківський природничий форум (19-20 травня 2022 р., м. Харків): збірник тез*. Харків: ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2022.
4. Гнатюк, В. В., Упатова, І. П., Дехтярьова, О. О., & Куруц, Н. В. Віртуальні лабораторії в біологічній освіті: моделювання експериментальних досліджень. *Академічні візії*, 2023 (21). URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/479>
5. Данюк М.І., Бак В.Ф. Історія становлення проблеми єдності навчання і морального виховання. *Наукові записки. Серія педагогіка*. 2014. № 4.
6. Кузьменко Г. В. Від STEM-до STEAM-освіти: ключові аспекти на прикладі ініціатив уряду США. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2020. № 4(79). С. 18–24. DOI [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4\(79\)-18-24](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4(79)-18-24).
7. Лаверті М.Ф., Стерлінг Е.Дж., Джонсон Е.А. У чому полягає значення біорізноманіття? Збірник матеріалів до курсу «Наукові основи збереження біорізноманіття», 2006.
8. Лаверті М.Ф., Стерлінг Е.Дж. Огляд загроз для біорізноманіття. Збірник матеріалів до курсу «Наукові основи збереження біорізноманіття», 2006.
9. Міськів О.В., Юсіпіна Т.І. STEM-уроки як інноваційна технологія навчання біології у 6-му класі. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2022. № 4 (87). С. 94-101.
10. Сороко Н., Рокоман О. Функції та роль STEM-орієнтованого освітнього середовища основної школи для розвитку STEM-освіти. *Нова педагогічна думка*. 2019. № 100(4). С. 55–60. DOI <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2019-100-4-55-60>.
11. Степанюк А., Грубінко В., Колесник М. Інноваційні підходи до формування змісту біологічної освіти школярів. *Освіта XXI століття: теорія. Практика, перспективи: матеріали I міжнар. наук.-пр. інтернет-конф.* Київ, 2019. С. 37-39.
12. Фільм «Метод аналогій у викладанні біології» (Вікторія Бак) URL: https://www.youtube.com/@Victoria_Buck
13. Фільми «Урок-відкриття «Клітина - голограма Всесвіту», урок-свято «Уроки серця» (Вікторія Бак). URL: https://www.youtube.com/@Victoria_Buck

Інтернет-ресурси

1. Академія інноваційного розвитку освіти <https://www.airo.com.ua/>
2. Сайт Київського еколого-культурного центру <http://ecoethics.com.ua/>
3. Сайт МОН України <https://mon.gov.ua/ua/osvita>
4. Фільми Вікторії Бак https://www.youtube.com/@Victoria_Buck
5. PhET Interactive Simulations <https://phet.colorado.edu/>
6. Visible body <https://www.visiblebody.com/> (3-D Anatomy Atlas)
7. ZygoteBody <https://www.zygotebody.com/>