

Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка

Природничо-географічний факультет

Кафедра біології та методики навчання біології



ЗАТВЕРДЖУЮ»

ректор

Юрій ЛЯННОЙ

2025 р.

ПРОГРАМА ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙ

Біологія під мікроскопом:

STEM-підхід до вивчення мікроорганізмів

Категорія слухачів: педагогічні і науково-педагогічні
працівники закладів і установ

Суми – 2025

Біологія під мікроскопом: STEM-підхід до вивчення мікроорганізмів:
програма підвищення кваліфікації науково-педагогічних та педагогічних працівників.

Розробник: Литвиненко Юлія Іванівна, кандидат біологічних наук, доцент,
завідувач кафедри біології та методики навчання біології.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біології та методики
навчання біології

Протокол № 12 від «22» квітня 2025 р.

Завідувач кафедри
к.б.н., доцент



Юлія ЛИТВИНЕНКО

Робоча програма схвалена науково-методичною комісією природничо-
географічний факультету

Протокол № 3 від «23» квітня 2025 р.

Голова НМК



Людмила МІРОНЕЦЬ

Пояснювальна записка

Сучасна освіта швидко змінюється під впливом науково-технічного прогресу. Особливе місце в реформуванні освітніх процесів посідає STEM-освіта, яка поєднує науку (Science), технології (Technology), інженерію (Engineering) та математику (Mathematics). Вона забезпечує формування у здобувачів освіти навичок дослідницької діяльності, критичного мислення, творчого підходу до вирішення проблем і міждисциплінарної інтеграції.

Ця програма відповідає сучасним викликам, орієнтуючись на прикладну підготовку вчителів біології. Вона спрямована на розвиток їхніх компетентностей у галузі мікроскопії, роботи з різними групами мікроорганізмів, включаючи водорості, гриби, бактерії та найпростіші, через призму STEM-освіти. Особлива увага приділяється методикам вирощування та культивування мікроорганізмів у лабораторних умовах, навичкам роботи з ними та їх використанню в освітньому процесі.

Програма підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників враховує вимоги Закону України «Про освіту» (2017), «Про повну загальну середню освіту» (2020) зі змінами, «Про вищу освіту» (2014) зі змінами, «Про професійний розвиток працівників» (2012, зі змінами 2019 р.), проект Закону про академічну доброчесність» (2024), Постанови Кабінету Міністрів України №800 «Деякі питання підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників» (2019), Професійного стандарту на групу професій «Викладачі закладів вищої освіти» (2021), Професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти» (2020), «Вчитель закладу загальної середньої освіти» (2024), Професійних стандартів «Викладач закладу вищої освіти» (2021; 2024), Професійного стандарту «Керівник закладу освіти» (2021), Типову програму підвищення кваліфікації педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти з академічної доброчесності (наказ МОН України від 18.12.2024 №1759), спрямована на розвиток та удосконалення загальних компетентностей, зокрема в частині дотримання етичних принципів у межах професійної діяльності.

У програмі враховано також основні положення Концептуальних засад реформування профільної середньої освіти (академічні ліцеї) (2024), Державного стандарту базової середньої освіти (2020), Державного стандарту профільної середньої школи (2024), Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні (2023-2030 рр.), закордонні та українські наукові дослідження з питань академічної культури та культури академічної доброчесності.

Мета програми:

Підвищення кваліфікації вчителів біології шляхом набуття ними практичних навичок роботи з мікроскопом, дослідження та культивування мікроорганізмів, а також впровадження STEM-орієнтованого підходу у навчання біології в закладах загальної середньої освіти.

Завдання програми:

1. Забезпечити теоретичну підготовку з основ мікроскопії, STEM-методології та методик культивування мікроорганізмів.
2. Сформувані практичні навички роботи з мікроскопом і аналізу біологічних зразків.
3. Ознайомити вчителів із сучасними методиками вирощування культур мікроорганізмів у лабораторних умовах.
4. Сформувані практичні уміння з проєктування та реалізації дослідницьких завдань на різних етапах уроку біології.
5. Надати учасникам практичні інструменти для інтеграції STEM-підходу в освітній процес.
6. Розробити навчальні кейси, інтегровані у STEM-підхід, для використання у програмі закладів загальної середньої освіти.
7. Сприяти підвищенню рівня професійних компетентностей учасників через практичну роботу та аналіз дослідницьких кейсів.
8. Забезпечити учасників методичними рекомендаціями та дидактичними матеріалами для роботи з культурами мікроорганізмів у закладах освіти.

Цільова аудиторія:

Педагогічні працівники закладів загальної середньої освіти, професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти, керівники шкільних гуртків, керівники гуртків в закладах позашкільної освіти.

Тривалість програми:

30 годин / 1 кредит ЄКТС, з яких 10 годин – лекції, практичні та лабораторні заняття, 20 годин – самостійна робота.

Форма навчання: дистанційна, очна, змішана. Для дистанційного та змішаного навчання потрібні: ноутбук або персональний комп'ютер, доступ до швидкісного Інтернет-каналу, платформа для проведення онлайн-навчання, навчально-методичне забезпечення для дистанційного навчання.

Місце реалізації програми: онлайн-платформа Zoom, з можливістю участі в заходах на базі Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.

**Перелік компетентностей,
що вдосконалюватимуться / набуватимуться**

- **Предметно-методична компетентність** – здатність моделювати зміст навчання біології відповідно до обов’язкових результатів навчання здобувачів освіти, визначених державними стандартами освіти; формувати й розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності та наскрізні вміння в контексті STEM-освіти; інтегрувати методики мікроскопії та роботи з мікроорганізмами в освітній процес; використовувати сучасні методики та технології для дослідницької діяльності й лабораторних занять, включаючи культивування мікроорганізмів.
- **Інформаційно-цифрова компетентність** – здатність орієнтуватися в інформаційному просторі STEM-освіти, критично оцінювати наукову та методичну інформацію, застосовувати цифрові технології в лабораторних дослідженнях і при використанні мікроскопії; ефективно використовувати електронні ресурси для проведення дистанційного та змішаного навчання.
- **Організаційна компетентність** – здатність організовувати процеси навчання, дослідження та роботи з мікроорганізмами на різних етапах уроку; створювати умови для проведення практичних лабораторних робіт та інтегрованих STEM-занять; організовувати пізнавальну діяльність учнів через використання мікроскопії та дослідження мікроорганізмів.
- **Компетентність педагогічного партнерства** – здатність до суб’єктсуб’єктної взаємодії з учнями, колегами та науковцями в процесі організації навчальних досліджень і практичних занять з біології, зокрема з мікроскопії та роботи з культурами мікроорганізмів.
- **Оцінювально-аналітична компетентність** – здатність аналізувати та здійснювати оцінювання результатів навчання здобувачів освіти, включаючи оцінку науково-дослідницької роботи, проведення лабораторних експериментів та використання методик мікроскопії та культивування мікроорганізмів в освітньому процесі.
- **Здатність до навчання впродовж життя** – здатність постійно підвищувати рівень професіоналізму через участь у науково-практичних семінарах, онлайн-курсах та навчальних заходах; здійснювати професійний розвиток, вивчати новітні методики STEM-освіти, впроваджувати інновації в педагогічну діяльність через використання сучасних методів навчання, зокрема мікроскопії та лабораторних досліджень.

Результати навчання за компетентностями

- **Розуміння основ STEM-освіти та її інтеграції в освітній процес** – здатність усвідомлювати роль STEM-підходу в освіті, зокрема вивчення біології через мікроскопію та дослідження мікроорганізмів.
- **Уміння трансформувати навчальний матеріал у дослідницький формат** – здатність організовувати навчальний процес так, щоб здобувачі освіти могли проводити дослідження на основі роботи з мікроскопами та мікроорганізмами.
- **Уміння організовувати та проводити біологічні дослідження з використанням мікроскопії** – здатність організовувати та проводити дослідження, включаючи лабораторні роботи з водоростями, грибами, бактеріями та іншими мікроорганізмами.
- **Здатність проектувати та реалізовувати дослідницькі завдання на різних етапах уроку біології** – здатність створювати та впроваджувати на практиці дослідницькі завдання на кожному етапі уроку, використовуючи мікроскопію та роботи з мікроорганізмами.
- **Збагачення методичного арсеналу через використання цифрових і STEM-ресурсів** – здатність використовувати сучасні цифрові технології, програмне забезпечення для аналізу біологічних зразків і підтримки STEM-навчання в класі.
- **Здатність формувати практичні навички роботи з мікроскопами та мікроорганізмами** – здатність ефективно використовувати мікроскопи та інші лабораторні інструменти для вивчення мікроорганізмів, а також здійснювати методики культивування мікроорганізмів.
- **Здатність організовувати дослідницькі проекти в рамках STEM-підходу** – здатність розробляти та реалізовувати дослідницькі проекти, які використовують міждисциплінарний підхід для вивчення біології через STEM.
- **Здатність до професійного розвитку в контексті STEM-освіти** – здатність постійно вдосконалювати власні професійні навички та практики, застосовувати новітні методики в роботі з мікроорганізмами та інтеграції STEM у навчальний процес.
- **Здатність до взаємодії з колегами та здобувачами освіти на принципах педагогічного партнерства** – здатність до ефективної комунікації, взаємоповаги та етичних підходів у процесі навчання та організації освітнього процесу.
- **Розвиток критичного мислення та дослідницьких навичок у здобувачів освіти** – здатність сприяти розвитку у здобувачів освіти критичного мислення, аналітичних здібностей та практичних навичок дослідження біологічних об'єктів.

Документ, що видається – свідоцтво з описом досягнутих результатів. Свідоцтво відповідає вимогам Постанови КМУ від 21.08.2019 р. №800 «Порядок підвищення педагогічних і науково-педагогічних працівників». Документ надається у друкованому варіанті із затвердженим обсягом інформації, реквізитами та відповідними печатками.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Тема 1. Основи мікроскопії та її застосування в освітньому процесі. Типи мікроскопів: оптичні, електронні, флуоресцентні – будова, принципи дії та особливості використання. Вибір мікроскопа залежно від цілей дослідження. Типи мікропрепаратів, методики їх виготовлення. Можливості використання мікроскопії на уроках біології. Інтеграція мікроскопії у STEM-освіту: приклади тем і дослідницьких підходів. Безпека при роботі з мікроскопом і біологічними зразками. Цифрова мікроскопія та використання мобільних додатків для візуалізації мікророзрізків..

Тема 2. Мікроскопічні водорості: різноманіття, культивування, роль у STEM-дослідженнях. Морфологічна будова та систематика зелених і ціанобактерій (синьо-зелених водоростей). Біоіндикаційне значення водоростей. Вивчення екологічного стану водойм через аналіз водоростевого складу. Утримання культур водоростей у шкільній лабораторії. Методики спостереження водоростей під мікроскопом. Застосування водоростей у навчальних та учнівських дослідницьких проєктах. Створення простих ілюстрованих визначників водоростей, зокрема регіональних представників.

Тема 3. Мікроскопічні гриби: вивчення, культивування, значення для освіти. Основні таксономічні групи фітопатогенних грибів та їх вплив на екосистеми. Біологічне значення грибів у природі та агроекосистемах. Методики створення гербаріїв і мікологічних колекцій. Виготовлення мікропрепаратів грибів: фарбування, техніка препарування. Вищі гриби як зручні модельні об'єкти для вивчення у лабораторних умовах особливостей біології та розмноження грибів, функціонування природних грибних спільнот. Основи культивування вищих грибів, створення та підтримка колекцій чистих культур. Методи виявлення грибів у повітрі закритих приміщень (екологічні аспекти здоров'я людини). Безпека при роботі з мікроскопічними грибами. Використання грибів у STEM-дослідженнях учнів. Створення простих ілюстрованих визначників грибів, зокрема регіональних представників.

Тема 4. Одноклітинні організми (найпростіші): спостереження та моделювання. Основи отримання та підтримки культур найпростіших у

лабораторних умовах. Методика приготування препаратів найпростіших для мікроскопічного дослідження. Біоіндикаційна роль найпростіших. Найпростіші як індикатори якості водного середовища. Моделювання процесів життєдіяльності найпростіших у межах шкільних дослідів. Застосування в учнівських наукових проєктах.

Тема 5. Бактерії під мікроскопом: фарбування, спостереження, дослідження. Основи культивування бактерій і створення чистих культур. Методи мікроскопії бактерій: живі препарати та фарбовані зразки. Техніки фарбування (метод Грама, метод Ціля-Нільсена тощо). Використання бактерій у навчальному процесі: кейси досліджень. Безпечна робота з бактеріальними культурами в шкільній лабораторії. Приклади STEM-досліджень з бактеріями (екологія, харчові технології, медицина).

Тема 6. STEM-інтеграція мікроскопії: міждисциплінарні підходи та проєкти. Мікроскопія як засіб міжпредметної інтеграції: біологія, фізика, хімія, інформатика. Приклади проєктної діяльності з мікроскопії у форматі STEM. Розробка індивідуальних і групових міні-проєктів. Формування навичок фасилітації дослідницького підходу в учнів. Захист власних STEM-кейсів учасників курсу.

№	Назва теми	Кількість годин	
		Лекції / практичні заняття	Самостійна робота
1	Тема 1. Основи мікроскопії та її застосування в освітньому процесі	1	2
2	Тема 2. Мікроскопічні водорості: різноманіття, культивування, роль у STEM-дослідженнях	2	4
3	Тема 3. Мікроскопічні гриби: вивчення, культивування, значення для освіти	3	6
4	Тема 4. Одноклітинні організми (найпростіші): спостереження та моделювання	1	2
5	Тема 5. Бактерії під мікроскопом: фарбування, спостереження, дослідження	2	4
6	Тема 6. STEM-інтеграція мікроскопії: міждисциплінарні підходи та проєкти	1	2
	Разом	10	20

Форми самостійної роботи

- Виконання інтерактивних завдань (створення мікропрепаратів, мікрофото зйомка, кейсові вправи).
- Індивідуальне виконання лабораторних мінідосліджень із водоростями, грибами, бактеріями тощо.
- Опрацювання наукових джерел та онлайн-ресурсів (статті, відеоінструкції, віртуальні лабораторії).
- Створення ілюстрованих визначників локальних мікроорганізмів (водоростей, грибів тощо).
- Розробка власного фрагменту STEM-уроку або мінідослідницького проєкту.
- Участь у дискусіях на платформі курсу.
- Консультації з викладачами та колегами щодо реалізації мікроскопічного компонента в освітньому процесі.

Практикуми

Тема 1. Практикум. Ознайомлення з будовою та типами мікроскопів.

- Огляд оптичного та цифрового мікроскопа: призначення основних частин.
- Порівняння типів мікроскопів: коли і для чого доцільно використовувати кожен.
- Практична робота: підготовка та спостереження тимчасових мікропрепаратів (листок елодеї, клітини епітелію тощо).
- Дискусія: як інтегрувати мікроскопічні спостереження в освітній процес (біологія + інформатика + фізика).

Тема 2. Практикум. Вивчення мікроскопічних водоростей.

- Виготовлення препаратів з природних водойм і лабораторних культур.
- Візуалізація хлоропластів, клітинної стінки, форм колоній.
- Аналіз водоростевого складу як індикатора якості води.
- Колективна робота: складання регіонального міні-визначника поширених водоростей.

Тема 3. Практикум. Спостереження та препарування мікроскопічних грибів.

- Ознайомлення з методами отримання мікропрепаратів грибів (в тому числі з харчових продуктів, ґрунту, повітря).
- Фарбування грибного міцелію та спор.
- Мікрофотографування грибів з подальшим використанням у визначнику.
- Робота з колекціями чистих культур.
- Створення мікологічного гербарію.

Тема 4. Практикум. Найпростіші під мікроскопом.

- Виготовлення препаратів амеб, інфузорій та евглен.
- Моделювання процесів руху, живлення, поділу.
- Дослід: спостереження реакцій найпростіших на зміни середовища.
- Виконання простого дослідницького проекту (наприклад, «Порівняння активності інфузорій у воді з різних джерел»).

Тема 5. Практикум. Бактерії у фокусі.

- Ознайомлення з методиками фарбування (Грама, Ціля-Нільсена).
- Приготування живих і фіксованих препаратів.
- Практична частина: безпечне культивування бактерій з повітря/поверхонь, спостереження колоній.
- Дискусія: екологічна роль бактерій та потенціал STEM-застосування.

Тема 6. Практикум. Розробка міждисциплінарних STEM-кейсів.

- Групова робота: розробка міні-проекту з використанням мікроскопії (з темами з біології, хімії, інформатики тощо).
- Ознайомлення з платформами BioRender, Padlet, Canva та ін., їх використання для організації навчального процесу навколо мікроспостережень, створення цифрових моделей/ілюстрацій.
- Тренінг фасилітаційних підходів: як допомогти учню самостійно пройти весь цикл дослідження (від проблеми – до висновків).
- Публічний захист власного кейсу/проекту.

Консультації

Індивідуальні та групові консультації щодо:

- організації мікроскопічного блоку в навчанні;
- технічних аспектів виготовлення препаратів;
- інтеграції мікроскопії у проектну діяльність;
- фасилітації дослідницьких проектів учнів;
- дотримання вимог безпеки у шкільній лабораторії.

Рекомендовані джерела інформації

Літературні джерела

1. Богданова О., Прокопець Н. Ефективне використання онлайн-ресурсів у професійній діяльності вчителя біології. *Післядипломна педагогічна освіта*. 2022. С. 48–53. https://znayshov.com/FR/14090/pv_2022_1-2-48-53.pdf
2. Загальна мікробіологія та вірусологія. Лабораторний практикум [Електронне видання] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. : Л. Б. Орябінська, Л. П. Дзигун, Л. О. Тітова. Електронне мережне навчальне видання. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. -21 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48861>
3. Литвиненко Ю. І. Мікологія : робочий зошит для лабораторних занять і самостійної роботи студентів для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія / Ю. І. Литвиненко; Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми: ФОП Цьома С.П., 2021. 62 с. <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/11807>
4. Литвиненко Ю. І. Фітопатологія : методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія / Ю. І. Литвиненко; Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми: ФОП Цьома С.П., 2021. 45 с. <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/11806>
5. Литвиненко Ю. І., Міронець Л. П. Копрофільні сумчасті гриби як об'єкт вивчення у процесі роботи з обдарованою учнівською та студентською молоддю. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Випуск 1(19). С. 65–73. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6630521>
6. Литвиненко Ю., Генкал С., Пташенчук О., Вакал А., Носаєва І. Методичні аспекти використання визначника рослин як засобу формування дивергентного мислення учнів під час вивчення природничих наук. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2023. №7 (131). С. 28–43. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2023.07/028-043>
7. Методичні рекомендації та лабораторний практикум «Екологія. Основи біоіндикації» / Укладачі: Антоненко С. В., Бобошко О. П. Київ, 2018. 54 с.
8. Москалюк Н. Використання системи завдань в процесі формування дослідницьких умінь студентів при вивченні біологічних дисциплін. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. 2014. Вип. 32. С. 126–128. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuuped_2014_32_46

9. Нікітченко Л. О. Методична підготовка майбутніх учителів біології до організації дослідницької діяльності учнів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2024. Вип. 72. С. 144–154. http://nbuv.gov.ua/UJRN/mitimpt_2024_72_17
10. Пантелей Г.Г. Роль уроків біології в розвитку в учнів навичок науково-дослідницької діяльності. *Таврійський вісник освіти*. 2013. № 1. С. 246-253. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tvo_2013_1_45
11. Рудишин С., Луценко О., Кмець А., Коненко В. Навчально-дослідницька діяльність майбутніх учителів біології в процесі професійної підготовки: роль сучасного кабінету біології. *Український педагогічний журнал*. 2022. №4. С. 159–174. http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukrpj_2022_4_15
12. Сидорович М. Упровадження STEM-освіти як міждисциплінарного підходу засобами науково-дослідницької діяльності здобувачів у підготовку майбутніх вчителів біології. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. Вип. 51. С. 681–687. http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2022_51_107

Інформаційні ресурси

1. Каталог Інтернет-ресурсів для STEM-освіти вчителям біології. https://znayshov.com/News/Details/kataloh_internet_resursiv_dlia_stem_osvity_vchyteliyam_biologii
2. Надолужити прогалини: цифрові інструменти для вчителів біології. <https://osvitoria.media/experience/nazdognaty-progalyny-tsyfrovi-instrumenty-dlya-vchyteliv-biologiyi/>
3. MicrobeWorld. <https://www.microbeworld.org/>
4. Microbiology online. <https://www.schoolscience.co.uk/microbiologyonline>
5. STEMUA – Платформа STEM-ресурсів України. <https://stemua.science/>
6. TED-Ed: Biology & Microorganisms. <https://ed.ted.com/lessons?category=biology>