Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Природничо-географічний факультет
Кафедра біології та методики навчання біології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан природничо-географічного факультету

Л.П. Міронець
«31» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОК2.16 МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ БІОТЕХНОЛОГІЇ

галузь знань: 01 Освіта
спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)
освітньо-професійна програма: Середня освіта (Біологія та здоров'я людини).STEM-освіта
мова навчання: українська

Погоджено науково-методичною комісією природничо-географічного факультету
«31 серпня» 2026 р.

Голова _____
(Міронець Л.П., канд. пед. наук доцент)

Суми – 2026

Розробник: Торяник Валентина Миколаївна – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та методики навчання біології

Робоча програма розглянута на засіданні кафедри біології та методики навчання біології
Протокол №1 від «28 серпня» 2026 року.

Завідувач кафедри

Литвиненко Ю. І., канд. біол. наук, доцент

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Освітній ступінь</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="13">Бакалавр</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>26 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>92 год.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Консультації</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни: сформувати у здобувачів освіти знання про молекулярні механізми зберігання, реалізації та передачі генетичної інформації, використання цих механізмів у виробництві цільових продуктів за допомогою біологічних систем та рекомбінантної ДНК.

Структура, зміст курсу, організація різних видів діяльності здобувачів освіти спрямовані на розв’язання наступних ***завдань***:

а) сформувати теоретичні знання про:

- основні концепції структурної організації білків та нуклеїнових кислот;

- особливості організації геномів та принципи їх функціонування;
- механізми реплікації, транскрипції, трансляції та регуляції експресії генів;
- сучасні методи молекулярно-біологічних досліджень, перспективи їх розвитку та сфери застосування;
- досягнення та відкриття в галузі молекулярної біології та сфери їх практичного застосування;
- напрями і методи біотехнології;
- сучасний стан і перспективи розвитку біотехнології як напрямку наукової і практичної діяльності людини, в основі якого лежить використання біологічних об'єктів або молекул у промисловому виробництві, медицині, сільському господарстві. охороні природи тощо;
- технологію рекомбінантних ДНК як спрямоване конструювання генетичної інформації;
- сучасний стан, перспективи розвитку генної інженерії;
- потенційні загрози та біоризики від впровадження трансгенних технологій.

б) сформувати практичні вміння та навички:
- виділяти ДНК з різного біоматеріалу та проводити її фізико-хімічний аналіз;
- виділяти білки з різного біоматеріалу та проводити їх фізико-хімічний аналіз;
- схематично зображувати структуру білків та нуклеїнових кислот, молекулярні структури реплікації, транскрипції, трансляції, регуляції експресії генів;
- характеризувати біохімічні та біофізичні процеси, що лежать в основі полімеразної ланцюгової реакції, методів секвенування ДНК, технології рекомбінантних ДНК, методів характеристики клонованих фрагментів ДНК, методів іммобілізації ферментів і ферментних систем;
- користуватися таблицями генетичного коду;
- розв'язувати різні типи задач з молекулярної біології та генної інженерії;
- будувати рестрикційні карти ДНК;
- працювати з банками даних біологічних послідовностей в мережі Інтернет;
- отримувати і підтримувати бактеріальні, рослинні, тваринні клітинні культури.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі освіти повинні оволодіти наступними ***програмними компетентностями***:

Інтегральна компетентність	**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології та основ здоров'я, середньої біологічної освіти, що передбачає знання відповідних теоретико-методичних основ, уміння застосовувати відповідні науково-методичні дослідження та адекватні методи з галузі педагогіки, методики біології, основ здоров'я; вирішувати професійні завдання, що характеризуються комплексністю, варіативністю та невизначеністю педагогічних умов організації освітнього процесу в школі; планувати та здійснювати дослідження в галузі методики навчання біології та основ здоров'я.
Загальні компетентності	**ЗК 5**. Здатність до генерування нових ідей, виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості (підприємницька компетентність)
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	**СК 1.** Мовно-комунікативна компетентність як здатність забезпечувати здобуття учнями освіти державною мовою; формувати і розвивати мовно-комунікативні уміння та навички учнів; використовувати знання іноземної мови в освітній і професійній діяльності **СК 5.** Психологічна компетентність як здатність визначати і

	враховувати в освітньому процесі вікові та інші індивідуальні особливості учнів; використовувати стратегії роботи з учнями, які сприяють розвитку; формувати мотивацію учнів та організовувати їхню пізнавальну діяльність; формувати спільноту учнів, у якій коженвідчуває себе її частиною **СК 6**. Компетентність педагогічного партнерства як здатність до суб'єкт-суб'єктної взаємодії з учнями в освітньому процесі; залучати батьків до освітнього процесу на засадах партнерства; працювати в команді із залученими фахівцями, асистентами вчителя для надання додаткової підтримки особам з особливими освітніми потребами **СК 10.** Оцінювально-аналітична компетентність як здатність здійснювати оцінювання результатів навчання учнів; аналізувати результати навчання учнів; забезпечувати самооцінювання та взаємооцінювання результатів навчання учнів **СК 11.** Інноваційна компетентність як здатність застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі; використовувати інновації у професійній діяльності; застосовувати різноманітні підходи до розв'язання проблем у педагогічній діяльності; здатність до навчання впродовж життя; взаємодіяти з іншими вчителями на засадах партнерства та підтримки, дотримуючись принципів професійної етики

2. Передумови для вивчення дисципліни

До початку вивчення навчальної дисципліни студенти повинні мати знання з інформаційно-комунікаційних технологій, іноземної мови, цитології з основами гістології та ембріології, мікробіології з основами вірусології, мікології, біофізики.

3. Результати навчання за дисципліною

Знання	**ПРЗ 2.** Знати будову і функції біологічних систем на різних рівнях організації живого, біологічні процеси та їх характеристики, основи фізичного та психологічного здоров'я людини, екологічні проблеми сучасності **ПРЗ 8.** Знати раціональні прийоми розумових дій, основні вербальні та невербальні прийоми і засоби впливу на суб'єктів навчання **ПРЗ 9.** Знати ознаки безпечного освітнього середовища; основи безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни; види та прояви насильства, булінгу, правила запобіганню та протидії їм

Уміння	**ПРУ 2.** Уміти застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології та здоров'я людини для пояснення будови, властивостей і особливостей процесів життєдіяльності живих організмів, встановлювати взаємозалежність між будовою та функціями біологічних об'єктів **ПРУ 4.** Уміти виконувати біологічні експерименти та дослідження як засіб навчання та для вивчення сутності біологічних процесів, явищ **ПРУ 5.** Уміти **х**арактеризувати особливості функціонування живої природи у взаємозалежності зі середовищем існування, розкривати механізми адаптації організмів **ПРУ 6.** Уміти працювати з різними типами даних, розв'язувати задачі біологічного змісту та навчати цьому учнів **ПРУ 8.** Уміти відшуковувати інформацію у різноманітних джерелах, аналізувати, критично оцінювати, систематизувати, узагальнювати; готувати доповіді, презентації, брати участь у дискусії **ПРУ 10.** Уміти грамотно використовувати державну мову у процесі професійної діяльності, чітко та аргументовано висловлювати свої думки, міркування, почуття
Комунікація	**ПРК 3.** Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комунікації на професійному та соціальному рівнях
Відповідальність та автономія	**ПРА 1**. Усвідомлювати соціальну значущість майбутньої професії, сформованість мотивації до здійснення професійної діяльності, готовності навчатися протягом життя

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄCTS	Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача освіти
A	Глибоко і міцно засвоїв програмний матеріал; вичерпно, послідовно, грамотно і логічно його викладає. Прогнозує і передбачає подальший хід явища, описує можливі наслідки, результати, що випливають з наявних даних, на основі проблемної ситуації, виділяє проблему, конструює гіпотези і перевіряє їх. При цьому не має утруднень при відповідях на видозмінені завдання, вільно справляється із класифікаціями, типологіями та іншими видами застосування знань, показує знайомство з монографічною літературою, правильно обґрунтовує прийняті рішення, володіє різнобічними навичками і прийомами виконання практичних завдань, володіє в повному обсязі специфічним поняттєво-термінологічним апаратом з дисципліни.
B	Добре знає програмний матеріал, грамотно й по суті викладає його; не допускає суттєвих неточностей у відповідях на питання, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, впевнено володіє необхідними навичками і прийомами їх виконання, коректно встановлює причинно-наслідкові зв'язки.
C	Знає програмний матеріал, грамотно й по суті викладає його, але

	допускає деякі неточності під час відповіді; правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, володіє необхідними навичками і прийомами їх виконання. Самостійно відтворює знання з елементами перетворення. Застосовує їх у видозміненій, але близькій до типової ситуації, однак потребує допомоги викладача. Дає свою власну інтерпретацію матеріалу (пояснення, короткий виклад). Уміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, здійснює перенесення дій.
D	Має знання лише основного матеріалу, але не засвоїв його окремих деталей, допускає неточності, недостатньо правильні формулювання, порушення послідовності у викладі програмного матеріалу і відчуває утруднення при виконанні практичних завдань.
E	Самостійно відтворює інформацію та застосовує її у типовій ситуації, але при цьому виявляє невпевненість у своїх діях. На основі фактів робить висновки, але за допомогою викладача, намагається зробити звіт про виконані дії.
F	Не знає більшої частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки; не володіє у достатньому обсязі понятєво-термінологічним апаратом науки; невпевнено, із помилками виконує практичні завдання; не вміє наводити приклади із життя та встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; відтворює інформацію лише на основі зовнішньої підказки.
FX	Має загальне уявлення про навчальну дисципліну, знання програмного матеріалу носить фрагментарний характер, відповіді на запитання дає «так» чи «ні».

Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти (ДФН)

Розділ 1							Розділ 2					Разом	Екзамен	Загальна сума
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	КР1	Т7	Т8	Т9	Т10	КР2			
Поточний контроль												55	25	100
5	5	5	5	5	6		6	6	6	6				
Контроль самостійної роботи												20		
						10					10			

Т1, Т2, …Т10 – теми, КР – контрольні роботи

Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти (ЗФН)

Розділ 1							Розділ 2					Разом	Екзамен	Загальна сума
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	КР1	Т7	Т8	Т9	Т10	КР2			
Поточний контроль												20	25	100
2	2	2	2	2	2		2	2	2	2				
Контроль самостійної роботи												55		
1	1	1	1	1	1	25	1	1	1	1	20			

Т1, Т2, …Т10 – теми, КР – контрольні роботи

Згідно Положення «Про порядок визнання результатів навчання у неформальній та/або інформальній освіті у Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка» від 27.04.2020 р., можливе зарахування результатів навчання з окремої

теми/тем, розділу, індивідуального завдання (контрольної роботи) чи дисципліни в цілому, здобутих за цими видами освіти. Обсяг зарахування в годинах/кредитах ECTS визначається згідно переліку компетентностей і результатів навчання, передбачених даною робочою програмою. Зарахування результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті, здійснюється у відповідності до пунктів 3.6-3.9 названого Положення.

Шкала оцінювання: національна та ЄCTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	відмінно
82–89	B	добре
74–81	C	
64–73	D	задовільно
60–63	E	
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Поточний та підсумковий контроль проводяться відповідно до вимог Положення «Про порядок оцінювання знань студентів у Європейській кредитно-трансферній системі (ЄКТС) організації освітнього процесу», затвердженого вченою Радою СумДПУ імені А. С. Макаренка (протокол №7 від 23.02.2015).

Засобами та формами формативного оцінювання є: усне опитування, та коментарі викладача за його результатами, обговорення та самокорекція виконаної здобувачами освіти роботи, самооцінювання. Сумативне оцінювання включає оцінки за виконання завдань лабораторних занять (поточний контроль) та оцінок за виконання контрольних робіт. Оцінювання знань здобувачів освіти охоплює усі теми, які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

Форми і види самостійної роботи

- підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних);
- вивчення матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання;
- виконання індивідуального навчально-дослідного завдання.

Форми і методи контролю самостійної роботи

- тестування;
- усні опитування студентів;
- звіти з виконання лабораторних, науково-дослідних робіт тощо;
- поточний контроль виконаних лабораторних робіт;
- поточний контроль виконаних практичних завдань, розрахункових завдань;
- письмові модульні контрольні роботи.

6. Методи навчання

Абстрактно-дедуктивний метод, конкретно-індуктивний метод, проблемно-пошуковий метод, частково-пошуковий метод, інтерактивні методи (дистанційні освітні технології), практичні методи (практичні роботи, розв'язування задач і вправ), симуляції, моделювання.

7. Програма навчальної дисципліни

7.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Тема 1. Молекулярна біологія як наука.

Основні етапи розвитку науки. Визначення предмету молекулярної біології та його зв'язок з іншими біологічними дисциплінами. Історія розвитку молекулярної біології, основні етапи її становлення. Найвизначніші відкриття та досягнення молекулярної біології. ДНК та Нобелевські лауреати. Завдання та перспективи молекулярної біології на сучасному етапі її розвитку.

Тема 2. Будова та властивості нуклеїнових кислот.

Докази генетичної ролі нуклеїнових кислот. Хронологія відкриттів, що підготували створення Дж. Уотсоном та Ф. Кріком моделі подвійної спіралі ДНК. Локалізація ДНК у клітині. Типи клітинних ДНК.

Первинна структура нуклеїнових кислот. Нуклеозиди та нуклеотиди: їх будова та конформація. Нітратні (азотисті) основи та їх класифікація. Мінорні нітратні (азотисті) основи. Принципи вторинної структури ДНК. Правила Е. Чаргаффа. Модель ДНК Уотсона та Кріка. Параметри та архітектура подвійної спіралі ДНК. Принцип компліментарності. Міжланцюгові та внутрішньоланцюгові взаємодії в ДНК. Поліморфізм ДНК (форми B, A, C, D, E). Неканонічні форми ДНК (Z, H, хрести). Умови переходів між різними формами ДНК. Біологічне значення різних форм ДНК. Третинна структура ДНК. Властивості кільцевих ковалентно замкнутих ДНК. Явище суперспіралізації ДНК. Топологічні та геометричні характеристики кільцевих замкнутих ДНК: порядок (число) зачеплень, кручення (Tw), райзинг; зв'язок між ними – формула Уайта. Від'ємна та позитивна суперспіралізація. Суперспіралізація як спосіб запасання енергії. Третинна структура молекули ДНК у еукаріот. Хромосома як клітинний дезоксирибонуклеопротеїд. Основні компоненти хроматине: ДНК, гістони, не гістонові білки, РНК; його структура і функції. Рівні компактизації ДНК: нуклеосомний, фібрилярний, петельний (доменний).

Фізико-хімічні властивості ДНК. Чутливість молекул ДНК до кислот, лугів, температури. Денатурація (плавлення) ДНК. «Відпал» – реасоціація (ренатурація) ДНК.

Класи клітинних РНК. Розмір молекул, локалізація у клітині та функції. Макромолекулярна структура РНК. Особливості будови. Первинна структура РНК, мономери. Особливості вторинної структури РНК: дволанцюгові спаралізовані ділянки, петлі, шпильки. Третинна структура РНК та принципи її утворення: водневі зв'язки, стекінг-взаємодія.

Тема 3. Характеристика та властивості геному.

Структурно-функціональна організація бактеріальних та еукаріотичних геномів. Молекулярно-біологічні методи аналізу генома: електрофорез, молекулярна гібридизація, блот-гібридизація, рестрикційне картування та секвенування ДНК, молекулярне клонування, ампліфікація ДНК *in vitro* – полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР).

Тема 4. Молекулярні механізми реплікації та репарації ДНК.

Принципи реплікації. Напівконсервативна модель реплікації ДНК. Ферментативний апарат ДНК-залежного синтезу. ДНК-полімерази про- та еукаріотів.

Основні етапи реплікації. Реплікація ДНК у прокаріот. Особливості реплікації ДНК у еукаріот.

Причини помилок під час синтезу ДНК. Основні типи репарабельних пошкоджень ДНК та принципи їх усунень: пряма реактивація, фотореактивація, ексцизійна репарація, індукована репарація, SOS-репарація, репарація неспарених нуклеотидів. Репаросома про- та еукаріот.

Тема 5. Молекулярні процеси реалізації генетичної інформації.

Транскрипція в клітинах прокаріот та еукаріот. Основні принципи транскрипції. Роль РНК-залежних ДНК-полімераз в процесі транскрипції. Транскрипція у прокаріот. Поняття про оперон та його будова. Основні етапи та регуляція транскрипції у прокаріот. Особливості транскрипції у еукаріот. Регуляція експресії: енхансери та сайленсери. Зворотна транскрипція – РНК-залежний синтез ДНК. Процесінг РНК.

Трансляція – рибосомний синтез білка. Генетичний код. Історія відкриття. Основні властивості. Основні етапи трансляції. Рекрутування амінокислот до білкового синтезу. Аміноацилактивування та акцептування амінокислот. Загальний механізм ініціації трансляції, фактори ініціації, послідовність процесів при ініціації. Елонгація трансляції. Термінація трансляції.

Тема 6. Сучасні молекулярно-біологічні методи.

Молекулярне клонування ДНК. Метод ПЛР (полімеразної ланцюгової реакції) – деякі аспекти теорії метода. Секвенування ДНК. Рестрикційний аналіз. Полімерфізм довжини рестрикційних фрагментів. Метод алельспецифічних олігонуклеотидів. ДНК-чіпи. ДНК-«fingerprinting», методи блотингу.

Геноміка, протеоміка та біоінформатика. Молекулярно-біологічні методи у сфері здоров’я людини і тварин: діагностика захворювань людини, генотерапія. Молекулярно-біологічні методи у фармакології: ДНК-вакцини та інші лікарські препарати.Ідентифікація організмів: археологія та систематика рослин, тварин і грибів. Молекулярно-біологічні методи у судовій медицині та криміналістиці. Використання рекомбінантних організмів для одержання комерційних продуктів.

РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ГЕННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Тема 7. Біотехнологія як міжгалузева наука та розділ практичних знань.

Предмет біотехнології як науки. Історія становлення та розвитку біотехнології як науки. Класифікація біотехнології за напрямками. Практичні задачі біотехнології.

Об’єкти біотехнології, основні вимоги до них. Мікроорганізми (бактерії і вищі протисти) – основні об’єкти біотехнології, їх переваги. Принципи добору біотехнологічних об’єктів. Методичні підходи до покращення штамів промислових мікроорганізмів.

Тема 8. Клітинна інженерія як наука і галузь біотехнології.

Клітинна інженерія. Методи клітинної інженерії. Методи культивування клітин вищих організмів. Основні параметри росту культур. Особливості культивування клітин вищих рослин, клітин тварин.

Культура рослинних тканин і клітин. Калусні і суспензійні культури клітин вищих рослин, методи їх отримання і галузі застосування. Протопласти рослинних клітин, їх отримання, методи регенерації і культивування. Методи гібридизації рослинних клітин.

Культура тваринних клітин. Отримання моноклональних антитіл. Клонування тварин. Проблеми клонування тварин.

Стовбурові клітини. Стовбурові клітини і клітинна медицина. Потенційні загрози та біоризики від застосування стовбурових клітин.

Тема 9. Інженерна ензимологія як сучасна біотехнологічна наука.

Іммобілізовані ферменти і клітини, переваги їх використання. Класифікація та характеристика носіїв, методі іммобілізації ферментів та клітин. Застосування іммобілізованих ферментів у медицині, харчовій промисловості, охороні довкілля та інших галузях діяльності людини.

Тема 10. Генна інженерія як наука і галузь біотехнології.

Методологія отримання рекомбінантних ДНК. Технологія рекомбінантних ДНК та генна інженерія. Методи отримання фрагментів ДНК. Рестрикційні ендонуклеази. Характеристика векторних молекул, вимоги до векторів. Класифікація векторів. Способи введення рекомбінантних ДНК в клітини різних організмів.

Генна інженерія рослин. Вектори для трансформації рослин. Напрямки трансгенізації рослин. Різноманітність трансгенних рослин.

Генна інженерія тварин. Вектори для трансформації тварин. Технологія одержання транс генних тварин.

Генна інженерія в медицині. Генна терапія. Історія розвитку. Види. Вектори для генної терапії. Проблеми і перспективи генної терапії.

Потенційні загрози та біоризики від впровадження трансгенних технологій. Контроль біотехнологічних методів. Державний контроль досліджень у галузі трансгенних технологій. Методологія оцінок біобезпеки трансгенних організмів та отриманих з них продуктів.

7.2. Структура навчальної дисципліни.

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Лабор.	Практ.	Конс.	Самост.		Лекції	Лабор.	Практ.	Конс.	Самост.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
РОЗДІЛ 1. МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ ЗБЕРІГАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ												
Тема 1. Молекулярна біологія як наука.	16	2		2		12						
Тема 2. Будова та властивості нуклеїнових кислот.	16	2		4		10						
Тема 3. Характеристика та властивості геному.	16	2		4		10						
Тема 4. Молекулярні механізми реплікації	16	4		4		8						

та репарації ДНК.												
Тема 5. Молекулярні процеси реалізації генетичної інформації. Транскрипція. Трансляція.	18	4		6		8						
Тема 6. Сучасні молекулярно-біологічні методи.	12	2		2		8						
Всього	94	16		22		56						
Тема 7. Біотехнологія як міжгалузева наука та розділ практичних знань.	12	2				10						
Тема 8. Клітинна інженерія як наука і галузь біотехнології.	14	2		4		8						
Тема 9. Інженерна ензимологія як сучасна біотехнологічна наука.	14	2			2	10						
Тема 10. Генна інженерія	16	4		4		8						

як наука і галузь біотехнології.												
Всього	56	10		8	2	36						
Усього годин	150	26		30	2	92						

7.3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть годин	
		д.ф.н	з.ф.н
1	Хімічний склад та структура нуклеїнових кислот	**2**	
2	Розв'язування задач з теми «Хімічний склад та структура нуклеїнових кислот»	**2**	
3	Організація геномів про-та евкаріотів	**2**	
	Розв'язування задач з теми "Організація геномів про-та евкаріотів"	**2**	
5	Загальні закономірності реплікації ДНК	**2**	
	Репарація ДНК	**2**	
7	Реалізація генетичної інформації: транскрипція.	**2**	
	Реалізація генетичної інформації: трансляція.	**2**	
9	Розв'язування задач з теми "Реалізація генетичної інформації"	**2**	
10	Регуляція експресії генів у про- та евкаріотів		
11	Сучасні ДНК-технології	**2**	
12	Методи клітинної інженерії	**2**	
13	Технологія рекомбінантних ДНК	**2**	
	Розв'язування задач з "Генної інженерії"	**2**	
15	Клітинні технології в рослинництві	**2**	
	Всього	**30**	

8. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Біологічна і біоорганічна хімія: підручник /за ред. Член-кор НАМН України Ю. І. Губського, професора І. В. Ніженковської. К.: ВСВ «Медицина, 2021. 544 с. URL: https://www.academia.edu/B0_2016_544_%D1%81_pdf

2. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник / Трохимчук І. М., Плюта Н. В., Логвиненко І. П., Сачук Р. М. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с. URL:http://library.kpi.kharkov.ua/ru/ecology_geology/97

3. Загальна біотехнологія [Електронний ресурс] : лабораторний практикум для здобув. освіт. рівня «Бакалавр» спец. 162 «Біотехнології та біоінженерія» освіт.–проф. програми «Біотехнологія» ден. та заоч. форм навч. / уклад. : Ю. М. Пенчук; Нац. ун–т харч. технол. Київ : НУХТ, 2019. 74 с. URL: https://dntb.gov.ua/wp-content/uploads/2021/96.pdf

4. Комісаренко С. В. Про результати виконання програми НАН України «Молекулярні та клітинні біотехнології для потреб медицини, промисловості та сільського господарства» / С. В. Комісаренко, В. В. Моргун. *Вісник Національної академії наук України*. 2020. № 1. С. 48–55. URL:

http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/169809/browse?value=%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%81%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%2C+%D0%A1.%D0%92.&type=author

5. Методика розв'язання задач та завдань з біології: методичні вказівки до практичних занять та виконання здобувачами освіти самостійної роботи / укладач Торяник В. М.. Суми : ФОП Цьома С.П., 2023. 39 с. URL: https://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/12930

6. Методичні рекомендації до розв'язування типових задач з генної інженерії [Текст]:для самостійної роботи здобувачів вищої освіти за ОПП 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини), 091 Біологія / укладач В. М. Торяник. Суми : ФОП Цьома С. П., 2022. 18 с. URL: https://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/12929

7. Методичні вказівки до лабораторних занять з «Молекулярної біології з основами біотехнології та генної інженерії» (для студентів спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) / Уклад. Торяник В.М. Суми : ФОП Цьома, 2023. 28 с. URL:https://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/312/simplesearch?filterquery=Torianyk%2C+Valentyna+Mykolaivna&filtername=author&filtertype=equals

8. Пирог Т. П., Пенчук Ю. М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2019. 258 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51906/1/NP_TPMS_DKR.pdf

9. Сидорович М. М., Солона Ю. О. Цитологія з основами молекулярної біології: навчальний посібник для студентів педагогічних і біологічних спеціальностей. ФОП Вишимирський В.С., 2020. 89 с. URL: https://www.kspu.edu/About/Faculty/Faculty_of_biolog_geograf_ecol/DepartmentofHumanBiologyandImmunology/Human_resource_staff/Scientific_publications.aspx

10. Харчова біотехнологія [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до вивч. дисц. та викон. контрол. роботи для здобувачів освіт. ступ. «Бакалавр». спец. 162 «Біотехнології та біоінженерія» освіт.–проф. програми «Біотехнологія» заоч. форми навч. / уклад. : В. П. Стабніков ; Нац. ун–т харч. технол. Київ : НУХТ, 2019. 24 с. URL: http://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=384602

11. Шапран Ю. П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с. URL: http://ephsheir.phdpu.edu.ua/bitstream/handle/8989898989/B9.pdf?sequence=1&isAllowed=y

12. Attila Fehér «Callus, Dedifferentiation, Totipotency, Somatic Embryogenesis: What These Terms Mean in the Era of Molecular Plant Biology?»,[Department of Plant Biology, University of Szeged, Szeged, Hungary, Institute of Plant Biology, Biological Research Centre, Hungarian Academy of Sciences, Szeged, Hungar], Front. Plant Sci., 26 April 2019. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31134106/

13. Hofmann, F., Schon, M. A., and Nadine, M. D. (2019). The embryonic transcriptome of Arabidopsis thaliana. Plant Reprod. 32, 77–91. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30610360/

Додаткові

1. Біологічна та біоорганічна хімія: підручник. У 2 т. Т. 1 «Молекулярна організація живого. Метаболізм та біоенергетика». Т. 2 «Біохімічні основи молекулярної біології, міжклітинних комунікацій і регуляторних систем» / Л. І. Остапченко, В. К. Рибальченко. – К.: ВПЦ «Київський університет». Т. 1, 2014. 1044 с.; Т. 2, 2015. 918 с.

2. Бібліографічний список № 6910 УДК 664 Біотехнологія, інновації та нанотехнології в харчовій промисловості. Книги, журнальні статті та автореферати дисертацій 2018–2020рр. 128 назв укр. та рос. мовами Київ – 2020 Каталоги ДНТБ України. 2018–2020 рр. Електронні каталоги інших бібліотек. 2018–2020 рр. Укладач : Іванова Л. Д.

3. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник] / Т. М.Сатарова, О. Є.Абраімова, А. І. Вінніков, А. В.Черенков. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.

4. Буценко Л. М., Пирог Т. П. Біотехнологічні методи захисту рослин: підручник. К.: Видавництво Ліра, 2018. 346 с. URL: https://lira-k.com.ua/preview/12391.pdf

5. Грегірчак Н. М., Антонюк М. М., Буценко Л. М. Іммобілізовані ферменти і клітини в біотехнології: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2015. 267 с.

6. Довгопола Л. І. Молекулярна біологія. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів біологічних спеціальностей педагогічних закладів вищої освіти. Переяслав-Хмельницький (Київ. обл.): Домбровська Я. М., 2018. 74 с. URL: http://ephsheir.uhsp.edu.ua/bitstream/handle/8989898989/3660/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D1%96%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Загальна (промислова) біотехнологія: навчальний посібник / М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко, В. В.Бородай, Ю.В.Коломієць. Київ: ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 252 с.

8. Задерей Н. С. Біотехнологія рослин : навч.-метод. посібн. /Н. С. Задерей. Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2015. 84 с.

9. Молекулярна генетика та технології дослідження геному : навч. посіб. / [М. І. Гиль, О. Ю. Сметана, О. І. Юлевич та ін.] ; за ред. професора М. І. Гиль. – Миколаїв : МНАУ, 2014. 280 с.

10. Огурцов А. Н. Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие :в 2-х ч. – Ч. 1. : Молекулярные основы генных технологий /А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. Харьков : НТУ«ХПИ», 2018. 288 с. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/37313/1/Book_2018_Ogurtsov_Osnovy_gennoy_inzh_Ch_2.pdf

11. Пирог Т. П., Іутинська Г. О., Софілканич А. П., Конон А. Д. Мікробні поверхнево-активні речовини у природоохоронних технологіях. К.: Наукова думка, 2016. 278 с.

12. Пляцук Л. Д. Екологічна біотехнологія : принципи створення біотехнологічних виробництв : навч. посіб. / Л. Д. Пляцук. Суми : Сумський державний університет, 2018. 293 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/70819/1/Pliatsuk_Chernysh_Biotechnology.pdf;jsessionid=C2CA6E7B00FC023B31DD430B7D104FA0

13. Рудишин С.Д. Біотехнологія рослин : навч. посіб. Суми : Корпункт, 2024. 200 с.

14. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільскогосподарських тварин / [М. В. Гладій та ін. ; за ред. М. В. Гладія, Ю. П. Полупана] ; Ін–т розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН. Полтава : Техсервіс, 2018. 791 с. URL: http://naas.gov.ua/content/literatura/4008/

15. Харчова біотехнологія: підручник / Пирог Т. П., Антонюк М. М., Скроцька О. І., Кігель Н. Ф. Київ: Ліра, 2016. 408 с.

16. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. Кн. 1: навчальний посібник / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 424 с. URL: https://vlp.com.ua/node/19262

17. Швед О. В. Екологічна біотехнологія. Кн. 2: навчальний посібник / О. В. Швед, Р. О. Петріна, О. З. Комаровська-Порохнявець, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 368 с. URL: https://vlp.com.ua/node/19262

18. Ikeuchi, M., Shibata, M., Rymen, B., Iwase, A., Ba, A., Watt, L., et al. (2018). A gene regulatory network for cellular reprogramming in plant regeneration. Plant Cell Physiol. 59, 770–782. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29462363/

19. Perez-Garcia, P., and Moreno-Risueno, M. A. (2018). Stem cells and plant regeneration. Dev. Biol. 442, 3–12. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29981693/

Інформаційні ресурси

Дистанцій курс в Moodle на власному сервері університету (https://dl.sspu.edu.ua)

Молекулярна біологія. Новини молекулярної біології. URL: http://sci-lib.com/molecular-biology

EMBL (European Molecular Biology Laboratory) – база даних усіх розшифрованих нуклеотидних послідовностей (ДНК і РНК) Європейської молекулярнобіологічної лабораторії, яка працює при Європейському інституті біоінформатики (the European Bioinformatics Institute (EBI)). URL: https://www.embl.org/

Основний інструмент пошуку нуклеотидних посліовностей та поліпептидних послідовностей BLAST. URL: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi

База даних аналізу поліпептидних послідовностей ExPASy (Expert Protein Analysis System) Translation Tool – Swiss Institute of Bioinformatics. URL: http://web.expasy.org/translate/

База даних аналізу поліпептидних послідовностей EMBOSS Transeq from EBI. URL: http://www.ebi.ac.uk/Tools/st/

UniProt – найбільша якісна база даних, яка містить амінокислотні послідовності білків (консорціум UniProt утворюють Європейський Інститут Біоінформатики (EBI), Швейцарський Інститут Біоіформатики (SIB) та Ресурс Інформації про Протеїни (PIR)). URL: https://www.ebi.ac.uk/uniprot/index

База DNA to ProteinTranslation. URL: http://bio.lundberg.gu.se/edu/translat.html

Кіотська енциклопедія генів і геномів – Kyoto ENCYCLOPEDIA of Genes and genomes. Pathway Database. URL: www.genome.jp/kegg/KEGG

ChEMBL або ChEMBLdb – база хімічних молекул з біоактивними властивостями, що підтримується Європейським Інститутом Біоінформатики (EBI), Європейською Лабораторією Молекулярної Біології (EMBL), розташовується у Wellcome Trust Genome Campus, Хінкстон, Велика Британія. URL: https://www.ebi.ac.uk/chembl/

URL: https://www.genome.gov/genetics-glossary

URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/

URL: https://www.genome.gov/human-genome-project

URL: https://www.sciencedaily.com/terms/molecular_biology.htm

URL:https://di.uq.edu.au/community-and-alumni/sparq-ed/cell-and-molecularbiologyexperiences/dna-restriction-and-electrophoresis/introduction-molecularbiology

MERLOT – Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. URL: http://www.merlot.org/merlot/index.htm. Розділ «Biology». URL: http://www.merlot.org/merlot/materials.htm?category=2608&soft.hroperty=overalRating

iLumina–digital library of educational resources for science and mathematics. URL: http://www.ilumine-dlib.org/index.asp. Розділ «Biology». URL: http://www.ilumine-dlib.org/browse.asp?taxon1= Biology

ben-BioSciEdNet-National for Science Digital Library (NSDL) portal for teaching and learning in the biologycal sciences. URL: http://www.biosciednet.org/ portal/index.php. Розділ «Bioinformatics, Genomics and Proteomics». URL: http://www.biosciednet.org/portal/search/ browse.php?step=2&nav=main&by=subject&filter=&value= Bioinformatics+ Genomics+ Proteomics&freeResourcesOnly=yes

Офіційний веб-сайт Нобелівської премії. URL: https://www.nobelprize.org/

Офіційний сайт онлайн-бібліотеки освітньої та наукової літератури. URL: https://eduknigi.com Сайт електронної бібліотеки підручників. URL: http://studentam.kiev.ua

Сайт безкоштовних електронних підручників онлайн. URL: https://pidru4niki.com

Сайт наукової бібліотеки СумДПУ імені А. С. Макаренка. URL: https://library.sspu.edu.ua/

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

- мультимедійний комплекс;

- підручники та навчальні посібники, зазначені у списку, електронний каталог бібліотеки Сумського державного педагогічного університету, інституційний репозитраій eSSPUIR;
- інформаційні ресурси, зазначені у списку;
- відеоматеріали за темами курсу;
- лабораторне обладнання для виділення ДНК з біоматеріалу та отримання і підтримання клітинних культур.