

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук

Кафедра біохімії та біотехнології

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біотехнологія

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Освітня програма Біохімія, біотехнологія та методологія
біологічних досліджень

Спеціальність 091 Біологія та біохімія

Галузь знань 09 Біологія

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології
Протокол № 1 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Біотехнологія
Викладач (і)	Гусак Віктор Васильович
Контактний телефон викладача	0342596171 (роб.)
E-mail викладача	viktor.husak@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	<p><i>Формат консультацій:</i> очні індивідуальні та групові консультації у робочі години, індивідуальні через е-мейл та онлайн-консультації у месенджерах.</p> <p><i>Робочі години</i> доступні для студентів, які мають будь-які питання, пов'язані з курсом; були відсутні з поважних причин на заняттях і потребують відпрацювання чи роз'яснення пропущеного матеріалу. Якщо студенти не здали екзамен (або не отримали достатню кількість балів для допуску до екзамену), їм настійно рекомендується повторно працювати з незрозумілими питаннями, а потім обговорювати ці питання з викладачем. Години доступності викладача (Гусака В.В.) для студентів визначаються його розкладом. Зазвичай, це вівторок-четвер, з 11.00 до 16.00.</p> <p><i>Електронне листування та онлайн-спілкування:</i> очікується, що студенти мають доступ до е-мейлу і часто його перевіряють. Також очікується, що студенти матимуть електронну пошту на pnu.edu.ua, оскільки матеріали курсу будуть завантажуватися у систему www.d-learn.pnu.edu.ua. Через е-мейл також можна узгоджувати години консультацій чи незрозумілі питання</p>

2. Анотація до навчальної дисципліни

Біотехнологія являє собою область науки, що досліджує використання живих організмів, їхніх систем або процесів у технологічних та медичних застосуваннях для створення і вдосконалення методів виробництва корисних біологічних елементів та речовин. Цей напрямок включає в себе різноманітні спеціалізації, такі як генетичне модифікування, вивчення мікроорганізмів, біотехнологія розмноження, а також використання ферментів у промисловості.

На сучасному етапі розвитку, біотехнологія відіграє ключову роль у широкому спектрі галузей, включаючи охорону здоров'я, промислове виробництво, аграрний сектор та інші, сприяючи збільшенню продуктивності та екологічної стійкості. Ця область спрямована на вирішення важливих завдань, таких як забезпечення продовольчої безпеки, захист довкілля та розробка альтернативних джерел енергії. Вивчення біотехнології як академічного курсу має на меті забезпечити студентів глибокими знаннями у сферах, що охоплюють біохімію, мікробіологію, вірусологію, молекулярну біологію, генетику та фізіологію рослин. Цей курс слугує фундаментом для подальшого вивчення спеціалізованих біологічних дисциплін. Головною ціллю цього курсу є розширення знань студентів щодо традиційних та інноваційних підходів у біотехнології, включаючи вивчення ключових проблем, методик та досягнень у використанні біологічних систем для технологічних потреб. Освітня програма передбачає ознайомлення з основами біотехнології, її прикладними аспектами, поточними досягненнями, викликами та перспективами розвитку.

Дисципліна "Біотехнологія" покликана готувати студентів до практичного застосування знань у різних сферах, включаючи роботу з культурами організмів *in vitro*, створення трансгенних рослин, а також виробництво організмів, стійких до різних зовнішніх впливів.

3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Мета: створити уявлення про біотехнологію як фундаментальну біологічну дисципліну, яка вивчає біотехнологічні процеси, що використовуються для отримання різних біологічно-активних сполук, а також про принципи та методи конструювання об'єктів біотехнології.

Цілі: студенти повинні освоїти основні завдання та значення курсу; загальні закономірності протікання біотехнологічних процесів; основні принципи регулювання параметрів біотехнологічних процесів; принципи конструювання продуцентів білків та низькомолекулярних біологічно активних сполук, технологічні схеми отримання різних біотехнологічних продуктів і способи їхнього використання, а також знати про роль біотехнології в розвитку науково-технічного прогресу в нашій країні та за кордоном та уявляти головні тенденції розвитку біотехнології як науки й галузі виробництва. Також студенти повинні вміти: застосовувати різні методи вивчення характеристики біооб'єктів щодо біотехнологічної промисловості; визначати та аналізувати особливості стадій біотехнологічних процесів; аналізувати біологічні перетворення речовин, які беруть участь у біотехнологічних процесах; використовувати базові знання при проведенні біотехнологічних досліджень з метою застосування їх у виробничих умовах.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК02. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК09. Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою збереження природного навколишнього середовища.

ЗК10. Здатність працювати в команді.

Фахові компетентності:

СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах. СК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК06. Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

СК07. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

СК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

СК10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

Програмні результати навчання

ПР09. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.

ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні. ПР13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

ПР21. Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	36
самостійна робота	54

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
7-ий	091 Біологія та біохімія	4-ий	Нормативна

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції		сам. роб
<p>Тема 1. ВСТУП ДО БІОТЕХНОЛОГІЇ. Біотехнологія як передова галузь біоіндустрії: технологія продукування біопрепаратів та сполук. Основні етапи становлення біотехнології. Клітинна та генетична інженерія — теоретична та методична основа сучасної біотехнології. Етичні та соціальні проблеми біотехнології.</p>	2		4
<p>Тема 2. ОСНОВИ ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ. Структура, організація та функціонування геному. Поняття про трансгенні організми. Основні способи введення чужерідного генетичного матеріалу в клітини, органи та організми. Плазмідні-вектори як засіб клонування чужорідних генів. Можливості генетичної інженерії мікроорганізмів та рослинних об'єктів. Генетична інженерія клітин ссавців та їх ембріонів.</p>	4		6
<p>Тема 3. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЇ. Клітинна біологія як самостійна область біологічних дисциплін. Етапи становлення клітинної інженерії. Типи гібридних клітин та способи їх отримання. Культура клітин еукаріот. Гібридомна технологія — яскравий приклад виходу біотехнології у практику.</p>	4		6

<p>Тема 4. БІОТЕХНОЛОГІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ. Мікроорганізми — класичні об'єкти біотехнології. Генетично-модифікаційні мікроорганізми як продуценти нових препаратів. Біологічно активні речовини та гормони у біотехнологічному виробництві. Вирішення екологічних проблем та біотехнологія мікроорганізмів.</p>	4		6
<p>Тема 5. БІОТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИН. Клітини тварин — продуценти біологічно активних речовин. Застосування гібридомної технології: моноклональні антитіла. Трансгенні тварини. Генетика людини та генотерапія: успіхи та перспективи. СНІД: біотехнологічні шляхи профілактики та лікування. Перспективи та проблеми генетичної інженерії ссавців.</p>	4		6
<p>Тема 6. БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН. Рослинні клітини як об'єкти біотехнології. Загальне поняття про клітинну інженерію рослин: культура клітин (протопластів) органів та тканин рослин. Культура рослинних клітин та виробництво біологічно активних речовин. Успіхи та перспективи клітинної інженерії рослин. Генетична інженерія: цілеспрямована зміна властивостей рослинних об'єктів. Перспективи та проблеми біотехнології рослин.</p>	4		6
<p>Тема 7. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ЗАСТОСУВАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНИХ ПРЕПАРАТІВ. Інженерна ензимологія. Імобілізація біологічно активних речовин та клітин. Імобілізація ферментів. Органічні полімерні носії. Носії неорганічної природи. Методи імобілізації ферментів. Класифікація імобілізованих ферментів. Імобілізація клітин (адгезія).</p>	4		6
<p>Тема 8. БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН. Антибіотики. Гормони. Біотехнологія і вакцини майбутнього. Біотехнологія одержання вітамінів. Біотехнологія виробництва білка. Біотехнологія утилізації органічних відходів методом вермікультивування.</p>	6		8
<p>Тема 9. РОЗВИТОК БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ. Основні напрямки розвитку біотехнологічної промисловості. Підготовка біотехнологічної промисловості: нових характерних відносин між університетами та промисловістю. Успіхи та результати діяльності біотехнологічних компаній, фірм, підприємств. Біотехнологічні препарати та їх характеристика. Розвиток біотехнології в Україні. Перспективи та проблеми впровадження у виробництво теоретично отриманих результатів. Міжнародне співробітництво в галузі</p>	4		6

біотехнології.			
ЗАГ.:	36		54

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

<p>Загальна система оцінювання навчальної дисципліни</p>	<p>Оцінювання знань і вмінь студентів з курсу «Біотехнологія» здійснюється за 100-бальною шкалою і включає у себе поточне оцінювання, модульний і семестровий контроль. <i>Семестровий контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Модульний контроль</i> включає у себе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Поточний контроль</i> передбачає оцінювання активності студентів на лекціях протягом семестру. 2. Підсумковий колоквиум у кінці семестру, які проводиться для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу студентами; 3. <i>Контроль самостійної роботи</i> у формі усного опитування.
	<p>Поточний контроль – 30 балів Підсумкова контрольна робота – 20 балів Екзамен – 50 балів</p> <p>Студент може отримати додаткові бали, які додаються до екзаменаційної оцінки за результатами неформальної освіти (максимум 20 балів), за участь у наукових конференціях за тематикою курсу (максимум 10 балів). За проходження подібного курсу з такою самою кількістю кредитів – курс може бути перезарахований.</p>

	<p><i>Оцінювання набутих знань, вмінь і навичок студентів при поточному оцінюванні здійснюються за наступними критеріями:</i></p> <p><i>«Відмінно» («5»)</i> – рівень засвоєння знань студентом високий; добре володіє теоретичним матеріалом, має глибокі знання та розуміння тих питань, які виносились на самостійне вивчення; повністю виконує план самостійної підготовки, опрацьовує додаткову літературу, вміє знаходити необхідну літературу; проявляє загальну біологічну ерудицію; вміє критично аналізувати підготовлений матеріал, пропонувати своє бачення вирішення окремих питань, знаходити відповіді на складні питання шляхом інтеграції знань з різних біологічних дисциплін та інших дисциплін фахової підготовки.</p> <p><i>«Добре» («4»)</i> – рівень засвоєння знань студентом достатній; володіє теоретичним матеріалом, має базові знання з тих питань, які виносились на самостійне вивчення; у достатній мірі виконує план самостійної підготовки, опрацьовує додаткову літературу; виявляє початкові здібності до нестандартного вирішення завдань.</p> <p><i>«Задовільно» («3»)</i> – рівень засвоєння знань студентом середній; може проаналізувати значну частину теоретичного матеріалу, розуміє основні поняття, проте не має сформованої цілісної картини про питання (проблему), що виносяться на розгляд; частково виконує план самостійної підготовки і не опрацьовує додаткової літератури.</p> <p><i>«Незадовільно» («2»)</i> – рівень засвоєння знань студентом низький; відтворює окремі фрагменти навчального матеріалу, не розуміє більшості понять; не виконує план самостійної підготовки; немає загальної картини знань.</p>
--	--

<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали та отримали оцінку за самостійну роботу, були присутніми на всіх заняттях та отримали мінімум 25 балів допуску з 50 можливих. Якщо заняття були пропущені студентом з поважної причини, до допуск до підсумкового контролю дозволяється без відпрацювання пропущених занять, основним критерієм при оцінюванні буде рівень знань студента. Якщо студент пропустив лекційні заняття без поважної причини, то дозволяється одноразове відпрацювання всіх занять у кінці курсу – у формі усного опитування або виконання індивідуального завдання</p>
<p>Підсумковий контроль</p>	<p><i>Форма контролю - екзамен; форму задачі -комбінована. У екзаменаційному білеті – 4 питання, рівнозначної складності.</i></p>

7. Політика навчальної дисципліни

Обов'язковим є відвідування лекційних занять. Водночас, при поточному оцінюванні враховується активність студента на лекціях – його питання, коментарі, відповіді на поставлені питання. Спізнення на заняття небажані (максимально дозволене спізнення -10 хв). На заняттях не дозволяється користуватися мобільними телефонами та чи іншими мобільними пристроями (крім випадків, передбачених навчальним планом та методичними рекомендаціями викладача). Забороняється списування, плагіат, підказування та виконання індивідуальних робіт за інших студентів. Забороняється займатися сторонніми справами на занятті (н-д, готуватись до інших занять та спілкуватись у соцмережах).

Поточний контроль – оцінювання активності на лекціях здійснюється за 5-бальною шкалою. У кінці семестру отримані оцінки підсумовуються і переводяться у відповідну кількість балів за 100-бальною системою. Максимальна кількість балів за поточний контроль – 30 балів. Цю кількість балів студент може отримати за умови, якщо всі поточні оцінки «відмінно» і він не має пропусків занять без поважних причин. За невчасно виконані завдання (самостійну та індивідуальну роботу) знижується кількість балів. У випадку наявності незадовільних оцінок за 50% і більше на заняттях і невиконання самостійної роботи, курс буде вважатися як непройдений студентом і потребуватиме повторної здачі.

На екзамені додатково враховуватимуться очна участь студентів у конференціях, семінарах та тренінгах за темою курсу, якщо студент працює у напрямку. Додаткові бали студент може отримати за проходження курсів неформальної освіти (Coursera, Prometheus та ін.) та за програми академічної мобільності. У випадку проходження подібного курсу за змістом та кількістю кредитів, студент може отримати перезарахування цього курсу.

8. Рекомендована література

1. Конспект лекцій.
2. Белінська А.П., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Мироненко Л.С. Біоконверсія відходів: навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Х.: НТУ «ХПІ», 2023. 198 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/b87ea7a0-9409-4c01-919c-8f9e08b932c7/content>
3. Белих І.А. Конспект лекцій з дисципліни «Аналітичний контроль та стандартизація фармакологічно активних інгредієнтів та фармпрепаратів» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Харків: НТУ «ХПІ», 2022. 120 с.
https://drive.google.com/file/d/1BnkGShlVr06AcLc3DwFm296Tyli5M_f/view
4. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., М.І. Цвіліховський М.І., Коцюмбас І.Я., Захаренко М.О., Ображей А.Ф., Головка А.М. Біотехнологія: Підручник. К.: Фірма «ІНККОС», 2006. 647 с.
https://bioengineering.kpi.ua/attachments/article/254/Biotechnologi_Gerasimenko.pdf
5. Капрельянц Л. В. Теоретичні основи біотехнології: навч. посіб. Харків: Факти, 2020. 291 с.
<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4517cc26-ca0a-4a17-8fb4-bf963fe30022/content>
6. Конспект лекцій з курсу «Біотрансформація органічної сировини» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: Л. В. Кричковська, А. П. Белінська Х.: НТУ «ХПІ», 2023. 79 с.
https://drive.google.com/file/d/1qcYPP_Xk-W-FpXrMORiWQW329Dff-oC/view
7. Конспект лекцій з курсу «Екобіотехнологія» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладач: А.П. Белінська Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 89 с.
https://drive.google.com/file/d/1qiZUI6zA9kV5NgLGD_M-v_YiuqNThTW/view
8. Конспект лекцій з курсу «Геноміка та протеоміка» для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: О. М. Клімова, О. В. Звягінцева. Х.: НТУ «ХПІ», 2023. 168 с.
<https://drive.google.com/file/d/1r9d2AyliTVzhYUEXfniYzTU-CPaqQmVw/view>
9. Краснопольський Ю.М., Пилипенко Д.М. Фармацевтична біотехнологія: сьогодні та майбутнє: навч. посіб. Х.: Мадрид, 2022. 151 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/ee0e96fd-a7ee-4791-b21e-76b4347fb080/content>
10. Краснопольський Ю.М., Пилипенко Д. М. Фармацевтична біотехнологія: Біотехнології виробництва готових лікарських форм : навчальний посібник для студентів біотехнологічних спеціальностей. Харків: ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД», 2020. 279 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/aae183cc-0fc3-431c-b5c2-20956d77a790/content>
11. Лобова О.В., Левішко А.С., Гуменюк І.І. Біотехнології : навч. посіб. К.: НУБіП України, 2021. 548 с.
https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/pdf/cafedra/np_biotechnology.pdf
12. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2003. 520 с.
13. Огурцов О.М., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю. Теоретичні основи біотехнології та біоінженерії. Молекулярна та хімічна біофізика: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2021. 352 с.
https://drive.google.com/file/d/1JvWJ29vEd3rhMPS_LQpRz_75X465OY01/view?u_link

14. Пляцук Л.Д., Є. Ю. Черниш Є.Ю. Екологічна біотехнологія: принципи створення біотехнологічних виробництв : навч. посіб. Суми: Сумс. держ. ун-т, 2018. 293 с.
<https://core.ac.uk/download/pdf/231765721.pdf>
15. Пирог Т.П., Пенчук Ю.М. Біохімічні основи мікробного синтезу: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2019. 304 с.
16. Трохимчук І.М., Плюта Н.В., Логвиненко І.П., Р.М. Сачук Р.М. Біотехнологія з основами екології: навчальний посібник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 304 с.
17. Юлевич О.І., Ковтун С.І., Гиль М.І. Біотехнологія: навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2012. 476 с.
http://dspace.mnau.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/1025/1/Ulevich_O.Biotehnologiya_2012.pdf
18. Юлевич О.І., Луговий С.І., Каратєєва О.І., Баркарь Є.В. Біотехнології та біоінженерія. Вступ до фаху: навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 2022. 285 с.
<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/11705/1/biotehnol-navch-posib-yulevich-2022.pdf>
19. Харчова біотехнологія [Електронний ресурс]: наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 136 с.
<https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/12888b2c-a586-4138-8fe8-13fda5668cd4/content>
20. Швед О.В., Петріна Р.О., Комаровська-Порохнявець О.З. Екологічна біотехнологія. Львів: Львівська політехніка, 2018. 424 с.

Гусак Віктор Васильович, доц., к.б.н.,
доцент кафедри біохімії та біотехнології