

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра ботаніки

НАУКОВА БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВА У ЗМІСТІ ПІДГОТОВКИ
БІОЛОГІВ НІМЕЧЧИНИ
Кваліфікаційна робота (проект) на здобуття ступеня вищої освіти
«магістр»

Виконала: здобувачка 2 курсу 211М групи

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Освітня програма Біологія

Спеціальність 091 Біологія та біохімія

Анна Тавровецька

Керівниця к.п.н., доц. Ірина Карташова

Рецензент к.б.н., доц. кафедри біології

людини та імунології Бесчастний С.П.

Івано-Франківськ 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ	8
1.1. Концепції наукової підготовки біологів в Європі та Україні ...	8
1.2. Компетентнісний підхід у сучасній біологічній	11
1.3. Вимоги ринку праці до компетентностей біологі.....	14
РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД СИСТЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ НІМЕЧЧИНИ.....	17
2.1. Особливості організації вищої освіти у Федеративній Республіці Німеччини.....	17
2.2. Нормативно-правове забезпечення та освітні стандарти підготовки біологів у Німеччині	21
РОЗДІЛ 3. НАУКОВА БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВА У ЗМІСТІ ПІДГОТОВКИ БІОЛОГІВ НІМЕЧЧИНИ.....	25
3.1. Зміст і структура бакалаврських програм підготовки біологів (на прикладі провідних німецьких університетів).....	25
3.2. Формування наукової компетентності студентів-біологів у Німеччини.....	30
3.3. Взаємодія університетів Німеччини з науково-дослідними установами та промисловістю.....	35
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НІМЕЦЬКОГО ДОСВІДУ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ СКЛАДОВОЇ ПІДГОТОВКИ БІОЛОГІВ ДЛЯ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ.....	38
4.1. Порівняльний аналіз наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів Німеччини та України.....	38
4.2. Можливості імплементації німецьких підходів у вітчизняну систему підготовки біологів.....	45
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ДОДАТКИ

Додаток А Університети Німеччини (Biologie B.Sc.).....	64
Додаток Б Освітня програма Bachelor of Science (B.Sc.) Biologie.....	67
Додаток В Приклад структури бакалаврської програми з біології в класичному університеті України.....	73

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Вивчення європейського досвіду вищої біологічної освіти, порівняльний аналіз наукової складової освітнього процесу підготовки біологів на прикладі університетів Німеччини є одним із шляхів удосконалення української теорії і практики фахової біологічної підготовки, сприяє більш глибокому теоретичному і практичному осмисленню помітних змін у розгортанні процесу інтеграції України у світовий освітній простір.

Підготовка конкурентоспроможних фахівців біологів, здатних відповідати вимогам міжнародних професійних стандартів та одночасно враховувати потреби українського суспільства, є одним із ключових завдань сучасності. У цьому контексті важливим є вивчення передового зарубіжного досвіду, зокрема Німеччини, яка посідає провідні позиції у сфері розробки та реалізації міжнародних стандартів наукової освіти. Характерною рисою німецької моделі є гармонійне поєднання національних освітніх традицій із сучасними тенденціями розвитку глобальної системи наукової підготовки. Це дозволяє Німеччині ефективно формувати висококваліфіковані кадри як для власних потреб, так і для європейського ринку.

У Німеччині надання освітніх послуг на рівні вищої освіти здійснюється різними типами закладів вищої освіти, а також низкою установ, які в окремих федеральних землях виступають альтернативою традиційним університетам і пропонують можливість опанування окремих курсів для здобуття певних професійних компетентностей. Система вищої освіти Німеччини охоплює понад 320 навчальних закладів, більшість із яких є державними (приватні ЗВО обов'язково проходять державну акредитацію). Основу становлять університети (Universitäten) та прирівняні до них заклади: класичні університети (з факультетами медицини, гуманітарних, природничих і соціальних наук, економіки, теології, інженерії, аграрних і

лісогосподарських наук), технічні університети (Technische Universitäten), загальні університети (Gesamthochschulen), педагогічні інститути (Pädagogische Hochschulen), медичні коледжі, філософсько-теологічні та церковні коледжі (Theologische Hochschulen), а також спеціалізовані заклади, зокрема коледжі спорту.

Сфера освіти і культури перебуває у віданні земель, тому умови вступу, навчальні програми та організація освітнього процесу можуть суттєво відрізнятися між ними. Водночас координацію освітньої політики на загальнодержавному рівні забезпечує Постійна конференція міністрів культури земель, яка відповідає за узгодженість рішень та підтримання високих стандартів якості освіти в масштабах усієї країни [73].

Ключовим принципом вищої освіти у ФРН є «академічна свобода», що надає студентам право самостійно формувати перелік навчальних дисциплін, які увійдуть до їхнього диплому. Важливою складовою німецької освітньої моделі є інтеграція освітнього процесу з науковими дослідженнями.

Вивчення досвіду німецької освіти присвячено цілий ряд праць таких українських дослідників як О.В. Дмитренко, Т.Є. Кристопчук, О.Локшиної, Г.Д. Олексів, С.О. Сисоєвої., О.І. Шийка [6, 10, 18, 30]. Увага приділяється дослідженню особливостей структури системи освіти Німеччини, організації освітнього процесу на всіх рівнях отримання освіти молоддю. Інтерес для дослідників представляє стан і розвиток професійної (дуальною освіти у закладах Німеччини (А.О. Ворначев., Ю.І. Кравець, С.В. Мельник, С. Петрова, Л.П. Пуховська) [19]. У той же час, ґрунтовні дослідження щодо науково-практичної спрямованості вищої освіти Німеччини, у тому числі і біологічної, відсутні.

Саме виклики сучасності, активні процеси розбудови вищої освіти України з метою її інтеграції в європейський освітній процес, недостатнє теоретичне вивчення досвіду вищої освіти німецьких університетів у

підготовці висококваліфікованих науковців біологів і зумовило вибір мети і завдань, об'єкту і предмету нашого дослідження.

Мета дослідження: проаналізувати особливості наукової біологічної складової підготовки біологів Німеччини для імплементації німецьких підходів у вітчизняну систему підготовки біологів.

Завдання дослідження:

1. На основі аналізу літературних джерел визначити теоретичні засади формування наукової біологічної складової у підготовці біологів.
2. З'ясувати нормативно-правове забезпечення та освітні стандарти підготовки біологів у Німеччині.
3. Здійснити аналіз змісту, форм і методів формування наукової компетентності студентів-біологів у Німеччині.
4. Проаналізувати наукову біологічну складову у змісті підготовки біологів Німеччини та України.
5. Визначити можливості імплементації німецьких підходів у вітчизняну систему підготовки біологів.

Об'єкт дослідження: процес підготовки біологів у закладах вищої освіти Німеччини.

Предмет дослідження: наукова біологічна складова у змісті підготовки біологів Німеччини.

Методи дослідження. Для розв'язування визначених завдань дослідження використано такі методи дослідження: теоретичні – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація та емпіричні – вивчення та аналіз нормативних документів, освітніх програм, навчальних планів підготовки біологів, силабусів навчальних дисциплін у німецьких університетах; контент-аналіз публікацій з теми.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше подається комплексний аналіз наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів у Німеччині; уточнено особливості інтеграції навчального процесу

з науковими дослідженнями та взаємодії університетів із науково-дослідними установами й промисловістю; запропоновано авторську класифікацію можливостей імплементації німецького досвіду у вітчизняну систему підготовки біологів з урахуванням національних освітніх традицій та потреб ринку праці України.

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання його результатів для модернізації освітніх програм з підготовки біологів у закладах вищої освіти України, удосконалення форм і методів підготовки біологів, а також у процесі розробки стратегій інтеграції української біологічної освіти до Європейського простору вищої освіти. Отримані результати є базою для подальших наукових доробок у сфері порівняльної педагогіки та розвитку компетентнісного підходу у вищій біологічній освіті

Апробація та публікація результатів дослідження. Результати емпіричного дослідження знайшли відображення в есе (сертифікат учасника Всеукраїнського конкурсу есе «Україна в системі міжнародної освіти», Київ, 2024) та у виступі на Міжнародній науково-практичній конференції у м. Тернопіль на тему «Шкільна біологічна освіта Німеччини: аналіз досвіду» (Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи: Матеріали VI Міжнар. наук-практ. конф. (23-24 травня 2024 р.). Тернопіль. С.94-97. URL: <http://surl.li/novhoe>).

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ БІОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ

1.1. Концепції наукової підготовки біологів в Європі та Україні

В освітніх закладах країн Європейського Союзу наукова підготовка біологів здійснюється відповідно до інтегрованих освітніх і наукових стандартів, сформованих у контексті Болонського процесу. Провідними орієнтирами у підготовці слугують: компетентнісний підхід, інтеграція дослідження і навчання, міждисциплінарність, розвиток критичного мислення, академічна мобільність та орієнтація на сталий розвиток.

В основних декларативних документах Європейська асоціація з вищої освіти в природничих науках (Eurashe, EUA) визначає основну мету підготовки біологів як формування фахівця-дослідника, здатного до самостійного аналізу біологічних процесів, планування і проведення експериментів, інтерпретації результатів, а також комунікації з науковою спільнотою [52, 58].

Вимоги сучасного суспільства, окреслені роботодавцями, визначають основні напрямки підготовки біологів і відповідно зміни у змісті і формах освітнього процесу. Зокрема, передбачається обов'язкова участь студентів у дослідницьких проєктах, виконання індивідуальних наукових робіт, участь у міжуніверситетських стажуваннях та міжнародних програмах (наприклад, Erasmus+, Horizon Europe). Освітні програми будуються за модульним принципом, що дозволяє інтегрувати курси з біоінформатики, молекулярної біології, біоетики, екології, тощо [67].

У той же час, орієнтуючись на надання можливостей студентам працювати у різних наукових галузях, наукова підготовка біологів не обмежується вузькою спеціалізацією, а спрямована на формування універсального дослідника, готового до міждисциплінарного та

міжнародного співробітництва. Тому особлива увага приділяється розвитку у здобувачів освіти soft skills: академічному письму, презентаційним навичкам, роботі в команді, управлінню проєктами [43].

У контексті концептуальної модернізації освіти простежується переорієнтація з традиційного STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) на STEAM (додається Arts), що акцентує увагу на креативності, етичному мисленні та культурній відповідальності вченого [68].

Наукова підготовка є ядром сучасної біологічної освіти і визначає якість формування дослідницьких компетентностей майбутніх фахівців. У країнах з розвиненою системою біологічної освіти, зокрема в Німеччині, науково-дослідницький компонент вважається не лише завершальним етапом підготовки, а наскрізною складовою, що починається вже з перших семестрів навчання [53]. Концептуальні підходи до формування цієї складової можна умовно поділити на кілька взаємопов'язаних напрямів.

Провідною освітньою концепцією у німецьких університетах є дослідницьке навчання (Forschendes Lernen), що передбачає залучення студентів до активного дослідження протягом всього освітнього процесу, а не тільки на завершальному етапі, під час написання кваліфікаційних робіт. Реалізується такий підхід шляхом навчання через наукову діяльність; експериментування, інтерпретацію даних у процесі командної роботи та презентації результатів. Підтвердження цьому включення дослідницьких проєктних модулів у бакалаврські програми Гамбурзького університету, Університету Гейдельберга та LMU Мюнхен (наприклад, модулі «Research in Biology» або «Projektmodul Experimentelle Biologie») [77, 85, 88, 89].

Другою концепцією упровадження наукової складової в освітній підготовці біологів є інтеграція фундаментальної та прикладної біологічної науки. Біологічна освіта в Німеччині ґрунтується на гармонійному поєднанні теоретичних знань та їх практичного застосування. Так, біохімія, молекулярна біологія, генетика вивчаються як базові теоретичні

дисципліни, а біотехнологія, медична біологія, екологія – як сфери прикладної реалізації. Поєднання навчання і науки здійснюється через лабораторні стажування (Laborpraktika) у наукових групах [58].

Велика увага приділяється і індивідуалізації наукової підготовки. У магістерських програмах підготовки біологів важливою концепцією є індивідуальний трек дослідника: студенти мають можливість обирати наукову тематику, лабораторію та наукового керівника, а також формувати власний науковий профіль – від молекулярної біології до нейронауки чи еволюційної екології [офіційні сайти університетів].

Забезпечення постійного оновлення змісту освіти відповідно до сучасних досягнень біологічної науки досягається реалізацією концепції освітньо-наукового партнерства (Research-Teaching Nexus). У провідних університетах Німеччини викладачами є активні науковці. Вони не лише читають лекції, а й керують дослідницькими лабораторіями, до яких залучають студентів.

Таким чином, наукова підготовка біологів у Німеччині базується на концепціях дослідницького навчання, компетентнісного підходу, інтеграції теорії з практикою та індивідуалізації академічної траєкторії. Ці концепції забезпечують високу якість підготовки та здатність випускників працювати у міждисциплінарному й міжнародному науковому середовищі.

В Україні концепції наукової підготовки біологів також активно модернізуються відповідно до європейських освітніх трендів. Зокрема, Національна рамка кваліфікацій, оновлена згідно із Європейською рамкою, встановлює вимоги до результатів навчання, що включають дослідницьку компетентність, здатність до наукового мислення, а також навички самостійного планування і реалізації досліджень [21].

Аналіз офіційних сайтів переважної більшості університетів України, в яких реалізується підготовка здобувачів фахової передвищої освіти за спеціальністю 09 Біологія свідчить про активне упровадження в освітній процес наукових семінарів, реалізацію індивідуальних дослідницьких

проектів, систематичне проведення студентських наукових конференцій тощо (приклад – Львівський національний університет імені Івана Франка, Ужгородський національний університет, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Херсонський державний університет) [11, 33, 34, 37].

Згідно з аналітичними матеріалами Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти України (Звіт про результати акредитації освітніх програм, 2022, 2023, 2024), позитивно оцінено інтеграцію студентів-біологів у діяльність наукових лабораторій та гуртків при кафедрах. Особливої ваги набуває дуальна освіта, партнерські відносини з науково-дослідними установами НАН України та біотехнологічними компаніями [27, 28].

Крім того, в межах міжнародної співпраці українські студенти біологічних спеціальностей отримують стипендії на стажування в європейських університетах, зокрема через програми Erasmus+, DAAD, Fulbright. Ці можливості сприяють посиленню академічної мобільності та уніфікації стандартів наукової підготовки.

Таким чином, концепції наукової підготовки біологів в Україні і Європі мають спільну методологічну базу: компетентнісний підхід, інтеграцію науки й освіти, а також акцент на дослідницьку автономію студента і міждисциплінарність. Це відповідає стратегічним цілям розвитку єдиного європейського простору вищої освіти.

1.2. Компетентнісний підхід у сучасній біологічній освіті

Одним із ключових векторів розвитку сучасної біологічної освіти є компетентнісний підхід, який став основою реформування змісту і структури навчання як у країнах Європейського Союзу, так і в Україні. Його реалізація забезпечує практичну спрямованість освіти, підвищення її

якості та відповідність вимогам ринку праці й науково-технологічного прогресу.

У європейській біологічній освіті компетентнісний підхід ґрунтується на положеннях Болонського процесу, Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти (QF-EHEA) та Європейської рамки кваліфікацій для навчання впродовж життя (EQF-LLL). Пріоритетом біологічної освіти є формування ключових компетентностей, серед яких провідне місце належить дослідницькій компетентності (здатність висувати гіпотези, планувати та реалізовувати наукові дослідження); сформованість умінь критичного мислення та цифрова грамотність як найбільш актуальних в епоху інформаційного суспільства; екологічна обізнаність як можливість усвідомлено здійснювати професійну діяльність; комунікативна та міжкультурна компетентність [59, 67].

Компетентнісний підхід у країнах ЄС реалізується через міждисциплінарні програми, модульну структуру навчання, проєктно-дослідницьку діяльність, співпрацю з науковими лабораторіями, активне впровадження методів *problem-based learning* та *research-based learning* [56, 87].

В Україні компетентнісний підхід закріплений на державному рівні, у цілому ряду документів: Закон України «Про освіту», Стандарти вищої освіти, Концепція розвитку STEM-освіти (2020-2027) та Національній рамці кваліфікацій [2, 8, 21, 23]. Згідно до вимог «Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» та рекомендаціями Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти освітні програми передбачають формування таких груп компетентностей: інтегральна компетентність, загальні та спеціальні (фахові, предметні) [17, 25, 35].

В Україні багато закладів вищої освіти, які готують біологів. Найбільш відомі з них – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, та

Львівський національний університет імені Івана Франка [7, 11, 36]. Також, спеціальність біологія є в багатьох інших університетах, інститутах та академіях, які мають відповідні факультети чи відділення. У закладах вищої освіти України, що готують біологів на бакалаврському та магістерському рівнях здобуття освіти запроваджуються наукові семінари, лабораторні практикуми, міждисциплінарні курси, які сприяють формуванню комплексної наукової компетентності здобувачів вищої освіти.

На основі аналізу наукових джерел нами здійснено порівняльний аналіз особливостей упровадження компетентнісного підходу до біологічної освіти в країнах Європейського Союзу та України (таблиця 1.1)

Таблиця 1.1

Компетентнісний підхід у біологічній освіті ЄС та України

Критерій	Європейський Союз	Україна
Нормативна база	QF-EHEA, EQF-LLL, Болонський процес	Національна рамка кваліфікацій (2021), ДСВО, Концепція STEM (2020-2027)
Ключові компетентності	Дослідницька, критичне мислення, цифрова, комунікативна, етична	Загальні, фахові, дослідницькі, екологічна, інформаційна
Методи навчання	Problem-based learning, project-based learning, research-based learning	Семінари, лабораторні роботи, практичні дослідження
Практична спрямованість	Висока (стажування, лабораторії, проекти)	Середня, зростає за рахунок дуальної освіти та міжуніверситетської співпраці

Міждисциплінарність	Висока (біоінформатика, біоетика, біохімія)	Помірна, розвивається
Навчальні результати	Формулюються через компетентнісний підхід та стандарти ECTS	Відповідають ДСВО та НРК

Здійснений аналіз дозволяє зробити висновок що компетентнісний підхід у біологічній освіті сприяє формуванню висококваліфікованих фахівців, здатних до дослідницької, освітньої та прикладної діяльності. У країнах ЄС цей підхід реалізується системно через інституційну автономію, партнерство з науковими структурами та міждисциплінарність. В Україні компетентнісний підхід активно впроваджується, але потребує подальшого посилення практичної складової, міжнародної кооперації та оновлення форм і методів навчання.

1.3. Вимоги ринку праці до компетентностей біологів

Сучасний ринок праці зазнає динамічних трансформацій під впливом розвитку науки, технологій, глобалізації та цифровізації. Це зумовлює зростання вимог до фахівців у галузі біології не лише з точки зору професійних знань, а й щодо сформованих компетентностей, здатностей до адаптації, комунікації, міждисциплінарної взаємодії. Відповідно, ключовим викликом для вищої біологічної освіти стає узгодження змісту підготовки з потребами сучасного ринку праці [93].

Аналітичні звіти Європейської комісії (European Commission, 2022), Всесвітнього економічного форуму (WEF, 2023), а також аналітика МОН України (2023) демонструють, що до ключових компетентностей фахівців біологів, які високо цінуються та затребувані на ринку праці, належать не

тільки фахові компетентності, а й загальні (комунікативна, мовна, цифрова, дослідницька тощо) [13, 55].

Сфера фахових компетентностей передбачає глибокі знання у галузі молекулярної, клітинної, екологічної біології, мікробіології, генетики, біотехнології; здатність працювати з лабораторним обладнанням, знання методів біологічного аналізу, експерименту, статистичної обробки даних.

Актуальним стає здатність працювати на перетині наук біології, медицини, хімії, фізики, IT-технологій, що передбачає сформованість компетентності міждисциплінарності і гнучкості. Важливою є також здатність до перенавчання, що дозволяє швидко змінювати сферу професійної діяльності відповідно до потреб ринку.

Сформованість дослідницької компетентності є затребуваними для роботи біологів у науково-дослідних інституціях, фармацевтичних компаніях, лабораторіях.

Сучасна цифровізація всіх галузей людської діяльності вимагає від біологів цифрової грамотності, яка передбачає володіння біоінформатичними інструментами, програмами обробки біологічних даних (наприклад, BLAST, Python для біологів, R для статистики), вміння працювати з електронними лабораторними журналами та базами даних (NCBI, EMBL, Ensembl) [48, 75].

Сучасні дослідження, як правило, це командна робота, яка має на увазі сформованість комунікативних, мовних та міжкультурних навичок взаємодії. Вміння ефективно взаємодіяти у команді, презентувати результати досліджень, писати наукові звіти та статті, комунікувати з представниками суміжних галузей, замовниками, органами влади – актуальні вміння для біологів. Володіння англійською мовою на рівні, достатньому для участі у міжнародних проектах, конференціях, підготовки наукових публікацій – особливо актуально для біологів, які прагнуть працювати у глобалізованому науковому просторі або в міжнародних компаніях.

Таким чином, компетентнісний профіль сучасного біолога виходить далеко за межі суто академічної підготовки. Затребуваність фахівців визначається не лише знаннями у галузі біології, а й розвиненими м'якими навичками, здатністю до інновацій, цифровою грамотністю, критичним мисленням. Це зумовлює необхідність глибокої інтеграції університетської освіти з ринком праці, підвищення гнучкості та адаптивності освітніх програм.

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД СИСТЕМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ НІМЕЧЧИНИ

2.1. Особливості організації вищої освіти у Федеративній Республіці Німеччини

Освіта завжди виконувала важливу роль у житті суспільства і держави, сприяючи формуванню та розвитку суспільно значущих якостей особистості як громадянина та члена соціуму. Вона є засобом впливу на суспільну свідомість і інструментом регулювання процесів усвідомленого самовдосконалення особистості. Як соціальне та культурне явище, освіта виступає невід'ємною складовою людської цивілізації, супроводжуючи її упродовж усього історичного розвитку.

Освітня система Німеччини є складовою загальноєвропейської освітньої структури. Водночас, попри інтеграційні процеси створення єдиного європейського освітнього простору, кожна країна ЄС, включно з Німеччиною, зберігає власні національні особливості у функціонуванні всіх рівнів освіти – від дошкільного до вищого.

На сьогодні система освіти та вищої школи Німеччини перебуває в активному процесі модернізації, що вже дає позитивні результати: країна входить до числа найпривабливіших для здобуття вищої освіти, є осередком провідних міжнародних наукових досліджень і центром інновацій у сфері патентування. Німеччина має добре структуровану систему освіти, яка охоплює початкову, дворівневу середню та вищу освіту [6].

За дослідженнями Г.Д. Олексів, О.І. Шийка, «станом на 2000 р. до складу німецької системи вищої освіти входило 350 освітніх установ: серед них 97 університетів, 6 педагогічних вищих шкіл, 16 теологічних вищих шкіл, 49 мистецьких вищих шкіл, 154 загальні фахові вищі школи, 28 управлінських вищих шкіл» [18].

За даними DAAD, організації, яка займається студентськими обмінами у Німеччині, в країні сьогодні функціонують 427 навчальних закладів, серед яких 106 університетів, 216 університетів прикладних наук, 52 коледжі мистецтв та 16 теологічних університетів [63].

Дослідники С.О. Сисоєва та Т.Є Кристопчук у своїх дослідженнях досконало розкривають структуру та особливості функціонування вищої освіти Федеративної Республіки Німеччини [30]. Сантюрова МВ. Здійснила порівняльну характеристику структури освітньої системи Німеччини з Україною [29].

Система вищої освіти Німеччини передбачає поділ закладів на кілька категорій. До першої групи (група А) належать університети (класичні, технічні, загальноосвітні) та інші спеціалізовані установи університетського рівня, зокрема вищі школи, що здійснюють підготовку педагогів, медиків, теологів тощо. Друга група (група В) включає вищі фахові школи, орієнтовані на професійно-спеціалізовану підготовку. До третьої групи (група С) належать мистецькі та музичні вищі навчальні заклади (коледжі).

Університети, або наукові вищі школи (Wissenschaftliche Hochschulen), охоплюють установи трьох типів, більшість із яких функціонують за класичною моделлю. Основними завданнями цих університетів є здійснення науково-дослідної діяльності, освітнього процесу, підготовка висококваліфікованих спеціалістів та присудження ступеня хабілітованого доктора (докторат другого рівня), що є передумовою для обіймання посад професорів і завідувачів кафедр. Типова тривалість навчання у таких закладах становить не менше чотирьох років.

Вища освіта Федеративної Республіки Німеччина має виражену бінарну структуру, що представлена університетами як науково-орієнтованими закладами та політехнічними інститутами – вищими фаховими школами (Fachhochschulen), роль яких останніми роками неухильно зростає. Управління сферою вищої освіти здійснюється як на

федеральному рівні, так і на рівні окремих земель. Переважна більшість вищих навчальних закладів є державними, проте в останні роки спостерігається тенденція до зростання кількості приватних вишів, де навчання є платним. Окрім того, активно розвивається напрям бізнес-освіти [15].

Заклади вищої освіти Німеччини організовують надання освітніх послуг за циклами. Перший – бакалаврат, після закінчення якого можна отримати ступені: бакалавр мистецтв (B.A.); бакалавр науки (B.Sc.); бакалавр інженерії (B.Eng.); бакалавр права (LL.B.).

Другий цикл послідовних кваліфікацій – магістр. Триває від 2 до 4 семестрів залежно від напрямку підготовки. Можна отримати такі ступені: магістр мистецтв (M.A.); магістр наук (M.Sc.); магістр інженерії (M.Eng.); магістр права (LL.M.); магістр освіти (M.Ed.) [32]. Цікаво, що диплома бакалавр освіти, на відміну від України, відсутній.

Головним засадничим принципом вищої освіти в Федеративній Республіці Німеччина є «академічна свобода», що надає кожному здобувачу можливість самостійно формувати індивідуальний навчальний план та обирати перелік дисциплін, що увійдуть до його диплома. Одночасно система передбачає тісне поєднання освітнього процесу з науково-дослідною діяльністю: навчальний рік розділено на лекційні фази тривалістю від 14 до 20 тижнів та періоди самостійної роботи, під час яких студенти займаються дослідженнями.

Академічний рік має 28 тижнів в університетах і 38 тижнів – у вищих фахових школах. Час навчання у закладах вищої освіти ФРН поділяється на дві (основну і головну) стадії: дворічний базовий курс (Grundstudium) і дворічний професійний курс (Hauptstudium). Перша (найчастіше 4 семестри) складається із загальних обов'язкових предметів і включає заключні проміжні екзамени (перехід на другий щабель). Буває ще так званий переддипломний іспит (Diplom-Vorpruefung). Випускники ряду спеціалізацій (педагогіка, наприклад) складають у якості випускного

держіспит (Staatsexamen). Друга стадія надає студентам ширші можливості вибору предметів і завершується екзаменами з присудженням диплома чи звання магістра або держекзаменами (Staatsprüfung). При переході на другу стадію є можливість певної зміни напрямку навчання. Екзаменами завершується кожна дисципліна. Після завершення програми виконується письмова робота (Hausarbeit), а також складаються усні чи письмові екзамени з головних дисциплін. Оцінки у ФРН ставляться за шестибальною шкалою: 1 – дуже добре; 2 – добре; 3 – задовільно; 4 – досить (прохідний бал); 5 – недосить; 6 – незадовільно. На обох стадіях застосовують різні види занять: лекції, контрольні роботи, практичні заняття, екскурсії. Вся програма, як і кількість тижневих годин регулюється упродовж навчання. На лекціях викладають базові дисципліни курсів, з яких пізніше складають проміжні чи заключні іспити. Під час семінарів, контрольних і практик вимагаються усні чи письмові роботи. Студент на них отримує курсовий сертифікат (Leistungsnachweise), необхідний як під час заключного екзамену, так і під час переходу на наступний рівень навчання. Він є головним засобом контролю якості навчання впродовж навчального року. Відвідування всіх видів занять є обов'язковим. Екскурсії проводяться для набування фахового досвіду. Студенти старших курсів залучаються до різного виду тьюторської роботи з молодшими студентами (з отриманням платні).

Форма підсумкового документа про здобуття вищої освіти в Німеччині визначається специфікою освітньої програми або напрямку підготовки. Зокрема, здобуття диплома (Diplom) є типовим для програм у галузях інженерії, економіки, соціальних і природничих наук. Натомість у мистецьких і гуманітарних напрямках здобувачі зазвичай отримують магістерське свідоцтво (Magister) [32].

З погляду нашого дослідження цікавим є організація академічної мобільності здобувачів вищої освіти. У Німеччині функціонує національна організація – Німецька служба академічних обмінів (DAAD – Deutscher

Akademischer Austauschdienst), основним завданням якої є репрезентація всіх вищих навчальних закладів Німеччини та сприяння розвитку міжнародного академічного співробітництва. DAAD ставить за мету залучення іноземної наукової молоді до навчання та наукових досліджень у Німеччині із забезпеченням тривалих партнерських зв'язків; підтримку академічної мобільності молодих німецьких дослідників; сприяння розвитку систем вищої освіти в країнах, що розвиваються, а також у державах Центральної та Східної Європи, які перебувають у процесі реформування [63].

DAAD реалізує понад 200 програм, орієнтованих на представників усіх країн і наукових галузей. Ці програми охоплюють як короткотермінові академічні обміни та дослідницькі візити, так і довготривалі стипендії для підготовки дисертацій. Окрім індивідуальних стипендій, DAAD підтримує системні проєкти – від ознайомчих поїздок іноземних делегацій до довгострокових регіональних ініціатив, спрямованих на розвиток інституційної спроможності вищих навчальних закладів країн Глобального Півдня [50]. Організація також забезпечує підтримку німецьких університетів у здійсненні міжнародної діяльності – через інформаційні кампанії, маркетингові заходи, консультування, супровід академічної мобільності студентів і дослідників. Крім того, DAAD надає експертну допомогу уряду ФРН у формуванні зовнішньої політики у сфері науки, культури та освіти [86].

2.2. Нормативно-правове забезпечення та освітні стандарти підготовки біологів у Німеччині

Німецька система підготовки біологів регулюється комплексною нормативно-правовою базою та освітніми стандартами, які забезпечують високий рівень наукової підготовки та її відповідність загальноєвропейським вимогам. Німеччина є федеративною державою, і це

відображається в системі освіти. Хоча існує координація та стандартизація на рівні Федерації, кожна федеральна земля (Länder) має значну самостійність у формуванні освітньої політики та стандартів, що дозволяє враховувати регіональні особливості та традиції.

Основним документом, що регулює систему вищої освіти, є «Рамковий закон про вищу освіту Німеччини» [71]. Цей закон визначає загальні положення щодо організації вищої освіти, включаючи принципи академічної свободи, автономії університетів, акредитації освітніх програм, а також наукової складової в структурі освітнього процесу, а також визначає права та обов'язки студентів і викладачів [62, 65]. На його основі кожна федеральна земля розробляє власні закони про вищу освіту, які деталізують освітній процес з урахуванням регіональних особливостей.

Перехід на дворівневу систему підготовки «бакалавр-магістр» (Bachelor-Master) в рамках Болонського процесу став ключовим етапом уніфікації європейської вищої освіти. Цей процес регламентується низкою документів, зокрема Лісабонською конвенцією про визнання кваліфікацій з вищої освіти в Європейському регіоні (Lisbon Recognition Convention), яка встановлює єдині критерії оцінювання дипломів та сприяє академічній мобільності [42]. Німецькі університети інтегрували ці принципи, забезпечуючи, що освітні програми з біології відповідають європейським стандартам ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System) [58].

За рекомендацією Європарламенту та Ради ЄС у Німеччині застосовується Європейська рамка кваліфікацій як довідникового керівництва для порівняння кваліфікаційних систем (рамки). У 2005 році була прийнята «Рамка кваліфікацій для німецьких дипломів вищої освіти» (Qualifications Framework for German Higher Education Degrees – HQR), яка є національним втіленням Болонської рамки. HQR визначає кваліфікаційні профілі для кожного рівня, незалежно від типу закладу вищої освіти [49].

Відповідно до DQR, ступінь бакалавра передбачає засвоєння наукових основ галузі, здатність до застосування методів аналізу та

критичного осмислення знань. Ступінь магістра, у свою чергу, орієнтований на розвиток дослідницької автономії, міждисциплінарності та формування здатності до самостійної наукової роботи [47].

З метою регулювання змісту вищої освіти, починаючи з 2003-2004 рр., Постійна конференція міністрів освіти та культури земель Німеччини (Kultusministerkonferenz – КМК) запровадила освітні стандарти для різних рівнів освіти [82].

Окрім загальних законів, освітні стандарти у біології формуються через рекомендації фахових товариств та асоціацій, таких як «Німецька асоціація біологічних наук» (Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland – VBIO). Ці організації розробляють методичні рекомендації та кваліфікаційні рамки, які допомагають університетам створювати сучасні та актуальні навчальні плани. Наприклад, VBIO регулярно публікує документи, які описують необхідні знання та навички для випускників бакалаврату і магістратури з біології, включаючи вимоги до наукової роботи, лабораторних практик та міждисциплінарних компетентностей [92].

Так, освітні програми з біології повинні відповідати рекомендаціям КМК та специфікаціям професійних об'єднань, зокрема Німецької асоціації біологічних наук» (VBIO), яке бере участь у розробленні профілів компетентностей для фахівців-біологів. Згідно з цими документами, біолог повинен мати ґрунтовну підготовку з молекулярної біології, біохімії, екології, еволюції, фізіології рослин і тварин, а також володіти базовими науковими і методологічними компетентностями [82, 92].

Відповідно до завдань нашого дослідження представляє інтерес організація наукової складової у підготовці біологів у німецьких університетах. З'ясовано, що у межах освітніх стандартів особлива увага приділяється дослідницькому компоненту. Студенти-біологи мають проходити обов'язкові наукові практики, працювати над індивідуальними проєктами, залучатися до міждисциплінарних досліджень [74]. Наприклад,

у програмі Bachelor of Science Biologie Гамбурзького університету передбачено послідовне нарощення наукових компетентностей через модулі «Wissenschaftliches Arbeiten», «Experimentelles Praktikum» і «Projektmodul» [80].

Університети зобов'язані проходити також акредитацію своїх програм відповідно до критеріїв «Німецької ради з акредитації» (Stiftung Akkreditierungsrat), яка перевіряє відповідність освітніх програм вимогам до якості, результатів навчання, наукової спрямованості, забезпечення практичної підготовки та інтернаціоналізації [40, 69].

Дотримання освітніх стандартів також забезпечується через внутрішній контроль якості на рівні університетів, а також зовнішні аудити, які проводяться незалежними агентствами (ACQUIN, ZEvA, ASIIN тощо), що акредитують програми на відповідність структурі та цілям наукової підготовки.

Таким чином, нормативно-правове забезпечення підготовки біологів у Німеччині є багатоступеневою системою, що поєднує федеральні закони, міжнародні конвенції та галузеві стандарти. Ця система забезпечує високу якість та уніфікацію освітнього процесу, дозволяючи при цьому університетам зберігати академічну свободу та адаптувати навчальні програми до специфічних наукових напрямків та інновацій.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВА БІОЛОГІЧНА СКЛАДОВА У ЗМІСТІ ПІДГОТОВКИ БІОЛОГІВ НІМЕЧЧИНИ

3.1. Зміст і структура бакалаврських програм підготовки біологів (на прикладі провідних німецьких університетів)

Система вищої освіти в Німеччині є однією з найбільш розвинених та престижних у світі, що характеризується високими стандартами якості, дослідницькою спрямованістю та широкою автономією університетів [50]. Особливістю німецької вищої освіти є її дуалізм: поряд з університетами (Universitäten), які зосереджені на фундаментальних дослідженнях та теоретичних знаннях, існують також університети прикладних наук (Fachhochschulen), що пропонують більш практично орієнтовані програми [47]. Однак, для підготовки біологів, що прагнуть займатися науково-дослідною діяльністю або продовжувати навчання на магістерському та докторському рівнях, основним вибором є саме університети.

Особливості системи вищої освіти Німеччини знайшли своє відображення у підходах до фахової підготовки біологів-бакалаврів. По-перше, освітні бакалаврські програми з біології в німецьких університетах, як правило, є широкими та фундаментальними, які спрямовані на формування теоретичних знань та основи методології наукових досліджень. По-друге, бакалаврські програми мають чітку практичну спрямованість через наявність лабораторних робіт, польових досліджень та можливість участі студентів у наукових проєктах кафедри. По-третє, система дозволяє студентам відносно вільно обирати курси за вибором, що сприяє індивідуалізації освітньої траєкторії та поглибленню знань у певних галузях біології, що їх цікавлять [72].

Структура освітніх бакалаврських програм з біології в провідних німецьких університетах, як правило, є трирічною (шестисеместровою) і завершується присвоєнням ступеня «Bachelor of Science» (B.Sc.). Загальна

кількість кредитів (ECTS) становить 180, що відповідає загальноєвропейським стандартам [55] (Додаток А).

Бакалаврські програми з біології визначають загальні відомості про освітню програму (галузь знань, спеціальність, форма навчання тощо), цілі програми та компетентності випускника. Наведемо узагальнену структуру навчальних планів бакалаврської програми з біології, яка складається з декількох блоків.

Обов'язковий базовий модуль (Grundlagenmodule) (приблизно 90-100 ECTS): охоплює фундаментальні біологічні дисципліни: загальна біологія, клітинна біологія, генетика, мікробіологія, біохімія, ботаніка, зоологія, екологія, фізіологія рослин та тварин. У цьому модулі також передбачено вивчення інших природничих дисциплін, які інтегруються з біологією: хімія, фізика математика [77].

Модулі поглибленої підготовки (Vertiefungsmodule) (приблизно 40-50 ECTS): дозволяють студентам поглибити знання в певних напрямках біології, які їх цікавлять. Зазвичай пропонується широкий перелік спеціалізованих курсів, таких як молекулярна біологія, нейробіологія, імунологія, біоінформатика, біотехнологія, поведінкова біологія, морська біологія тощо. Студенти обирають певну кількість модулів з цього списку, формуючи власну спеціалізацію [60].

Модулі загальних навичок (Schlüsselqualifikationen/Soft Skills) (приблизно 10-15 ECTS) спрямовані на розвиток загальних академічних та професійних навичок, таких як наукове письмо, презентаційні навички, критичне мислення, робота в команді, управління проєктами та володіння іноземними мовами (здебільшого англійською), що є вкрай важливими для успішної кар'єри в науці [85].

Окрему увагу привертає німецький досвід організації практичної підготовки майбутніх біологів, яка є провідною у підготовці фахівців. Практикуми та польові екскурсії інтегровані в більшість модулів. Значна частина навчального часу відводиться на лабораторні заняття, де студенти

освоюють сучасні методи дослідження, працюють з біологічними матеріалами та обладнанням. Польові роботи, особливо в рамках екологічних та ботанічних курсів, також є обов'язковою складовою [89].

Завершальним етапом навчання є написання бакалаврської роботи (Bachelorarbeit), яка зазвичай є невеликим науковим дослідженням, виконаним під керівництвом професора. Тема бакалаврської роботи може бути обрана студентом у відповідності до його наукових інтересів та профілю кафедри. Це дозволяє студентам застосувати набуті знання та навички на практиці, провести експеримент, проаналізувати дані та представити результати (Додаток Б) [64, 81].

Як підтвердження наведемо порівняльну характеристику навчальних планів бакалаврських освітніх програм з біології провідних університетів Німеччини (таблиця 3.1) [72, 85, 89, 90].

Таблиця 3.1.

Порівняльна характеристика бакалаврських програм з біології у провідних німецьких університетах

Показники	Провідні університети Німеччини			
	LMU München	Universität Heidelberg	Humboldt-Universität zu Berlin	Technische Universität München (TUM)
Орієнтація підготовки	Широка фундаментальна, сучасні дисципліни	Біомедична, дослідницька	Широка, теоретична, методологічна	Технічна, біоінженерна, біотехнологічна
Кількість ECTS	180	180	180	180
Обов'язкові	Хімія, Фізика,	Хімія,	Хімія,	Посилена

суміжні науки	Математика	Фізика, Математика	Фізика, Математика, Статистика	математика, Фізика, Інформатика
Акцент на практику	Лабораторні роботи	Лабораторні роботи, дослідницькі проекти	Лабораторні роботи, польові дослідження	Лабораторні роботи, інженерні проекти
Можливі спеціалізації	Молекулярна та клітинна, Екологія та еволюція	Біохімія, Біофізика, Нейронауки, Імунологія	Гнучка система вибору	Біопроцеси, Молекулярна біотехнологія, Системна біологія
Бакалаврська робота	Обов'язкова	Обов'язкова	Обов'язкова	Обов'язкова

Як видно з порівняльного аналізу, незважаючи на деякі відмінності в акцентах, всі провідні німецькі університети дотримуються загальних принципів підготовки біологів на бакалаврському рівні: широка фундаментальна підготовка, значний обсяг практичних робіт, включення суміжних наук та можливість індивідуалізації освітньої траєкторії. Відмінності полягають у ступені спеціалізації в окремі галузі та інтеграції з іншими дисциплінами, що відображає наукові пріоритети та дослідницький профіль кожного конкретного університету.

Сучасний розвиток біології характеризується стрімким прогресом у таких галузях, як геноміка, протеоміка, біоінформатика, синтетична біологія та системна біологія. Це вимагає постійної адаптації навчальних програм до нових викликів та технологій. Провідні німецькі університети активно впроваджують інноваційні підходи у підготовку біологів (таблиця 3.2) [50, 64, 90, 91].

Таблиця 3.2

**Перспективи розвитку бакалаврських програм з біології
університетів Німеччини**

<i>Міждисциплінарність</i>	<i>Орієнтація на дослідження</i>	<i>Розвиток цифрових навичок</i>	<i>Гнучкість та індивідуалізація</i>	<i>Міжнародна мобільність</i>
міждисциплінарні бакалаврські програми: «Біоінформатика», «Біофізика», «Молекулярна біотехнологія», або інтегрують відповідні модулі в класичні біологічні програми	Активне залучення студентів до дослідницької діяльності з перших курсів через дослідницькі практикуми, участь у проєктах кафедр, можливість написання курсових робіт на основі власного	Зростання обсягу біологічних даних та розвиток «великих даних» (Big Data) у біології зумовлює потребу у навчанні студентів роботи з біоінформатичними інструментами, програмуванню (наприклад, Python, R), статистично	Гнучкість навчальних планів дозволяє студентам обирати власну освітню траєкторію відповідно до їхніх інтересів та кар'єрних цілей через реалізацію вибору факультативних модулів, можливість вивчення другорядних спеціальностей (minor) або навіть	Заохочення міжнародної мобільності студентів через програми обміну (наприклад, Erasmus+), що дає можливість отримати досвід навчання за кордоном та розширити кругозір

	дослідження, а також виконання бакалаврської роботи в рамках реальних наукових проєктів.	му аналізу даних та моделюванню біологічних систем	створення індивідуальних навчальних планів під керівництвом куратора.	
--	--	--	---	--

Перспективи розвитку бакалаврських програм з біології в Німеччині пов'язані з подальшою інтеграцією з передовими технологіями, поглибленням міждисциплінарних зв'язків та посиленням орієнтації на інноваційні дослідження та практичні застосування. Це дозволить підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати складні завдання у науці, медицині, біотехнології та інших галузях, де біологічні знання є ключовими.

3.2. Формування наукової компетентності студентів-біологів у Німеччині

Формування наукової компетентності є центральною ланкою у підготовці майбутніх біологів у Німеччині. Цей процес не обмежується лише передачею теоретичних знань, але й активно спрямований на розвиток критичного мислення, навичок самостійного дослідження, аналізу даних та представлення наукових результатів. Німецька система вищої освіти використовує широкий спектр форм та методів для досягнення цих цілей, інтегруючи їх у навчальний процес з перших курсів.

Розглянемо найбільш цікаві з погляду їх упровадження в українську систему підготовки фахівців біологів.

Серед основних форм і методів формування наукової компетентності в університетах Німеччини, що готують біологів є як і притаманні українській освітній системі, так і відсутні у тому форматі, за яким вони реалізуються у німецьких університетах. До традиційних форм можна віднести лабораторні і практичні роботи, польові практики (дослідження), семінари і колоквіуми тощо. Але за змістом і методикою виконання спостерігається значна різниця, про це ми скажемо пізніше.

Для нас представляє інтерес розгляд інноваційних форм формування самостійного науковця біолога. Серед них, на нашу думку, цікавими є наукові семінари і проєктні модулі. Саме ці форми є яскравою ілюстрацією навчання через дослідження (Research-based Learning). Цей метод є провідним у біологічній освіті Німеччини. Студенти з ранніх етапів навчання залучаються до міні-дослідницьких проєктів у рамках лабораторних практикумів, семінарів та курсових робіт. Вони самостійно виконують експерименти, збирають дані, аналізують їх та роблять висновки, що сприяє розвитку їхньої здатності до незалежного наукового мислення [52, 73]. Замість пасивного засвоєння інформації, студенти працюють над конкретними кейсами або дослідницькими питаннями, що вимагає від них самостійного пошуку та аналізу інформації, формулювання гіпотез та розробки експериментальних підходів [52].

Приділимо увагу розгляду особливостей методики організації і проведення такої форми як науковий семінар.

Аналіз сайтів німецьких і українських університетів показує бачення наукового семінару як навчальної дисципліни або форми освітньої діяльності, яка передбачає активну участь студентів в обговоренні й аналізі наукових статей та власних наукових доробок. Але методика проведення наукових семінарів у країнах відрізняється.

Наукові семінари у німецьких університетах під час підготовки біологів передбачають обов'язкову участь студентів, починаючи з 3-4 семестру, тематика семінарів чітко пов'язана з науковою тематикою кафедри або викладача, більшість семінарів оцінюються як компонент підготовки до бакалаврської роботи; нормою є використання англомовних джерел. Так можна навести приклади тематики наукових семінарів на прикладі Georg-August-Universität Göttingen (таблиця 3.3) [64].

Таблиця 3.3

Приклади тем наукових семінарів за дисциплінами

Напрямок	Приклади тем
Генетика	CRISPR-Cas9 як інструмент генного редагування
Екологія	Вплив кліматичних змін на біорізноманіття
Молекулярна біологія	Епігенетика та експресія генів
Еволюція	Геномні підходи до реконструкції філогенетичних дерев
Біоетика	Етичні аспекти генної терапії
Фізіологія	Стресові реакції у рослин: молекулярні механізми

За мету проведення наукових семінарів в німецьких університетах під час підготовки біологів визначають наукову підготовку майбутніх фахівців у сформованості наступних компетентностей: уміння критично читати і аналізувати наукові джерела; навички наукової презентації; вміння аргументовано вести дискусію; вміння дотримуватися основ академічної етики та оформлення наукових праць.

На відміну німецьких університетів в українських наукові семінари як навчальна дисципліна реалізуються під час підготовки магістрів та докторів філософії. У підготовці бакалаврів найчастіше реалізуються у

формі семінарських занять до лекційних курсів. Тематика – від загальної біології до спеціалізованих курсів: генетика, екологія, еволюція, ліхенологія, етологія тощо. Наукові семінари таким чином є однією з форм організації освітнього процесу і не передбачають посилення наукової підготовки

Цікавим, на наш погляд, є така форма формування наукової компетентності майбутніх біологів у німецьких університетах як проєктні модулі. Проєктна технологія навчання активно впроваджується в українській освіті, але як окремий модуль в освітніх програмах підготовки фахівців на бакалаврському рівні не реалізується.

Проєктні модулі (нім. Projektmodule, англ. project modules) – це окремі складові бакалаврських або магістерських програм, орієнтовані на розвиток дослідницьких, аналітичних і презентаційних навичок студентів шляхом виконання навчального або наукового проєкту під керівництвом викладача [75].

Розглянемо методику організації і проведення проєктних модулів під час навчання біологів у німецьких університетах (таблиця 3.4) [90].

Таблиця 3.4

Зміст та структура проєктного модуля (на прикладі німецької біологічної програми)

Компонент	Зміст
Назва модуля	Projektmodul Biologie / Research Project in Biology
Семестр	Зазвичай 5 або 6 (останній рік навчання)
Обсяг	10-15 ECTS (залежно від університету)
Тривалість	8-12 тижнів активної дослідницької діяльності
Основні цілі	- Закріпити знання з обраного біологічного напрямку (молекулярна біологія, екологія, генетика тощо); - Навчити формулювати наукову гіпотезу, планувати

	експеримент; - Ознайомити з методами збору, аналізу й інтерпретації біологічних даних; - Розвинути навички командної роботи та наукового письма.
Тематика	«Аналіз експресії гена p53 в клітинах HeLa» (молекулярна біологія), «Вплив рівня pH ґрунту на біорізноманіття мікроорганізмів» (екологія); «CRISPR-модифікація дріжджів <i>Saccharomyces cerevisiae</i> » (генетика); «Побудова філогенетичних дерев за даними GenBank» (біоінформатика) тощо
Очікувані результати	- Вміння формулювати наукову проблему; - Самостійне планування експерименту; - Робота з біологічними методами (PCR, ELISA, спектрофотометрія тощо); - Володіння академічним стилем письма; - Уміння публічно представляти результати дослідження.

Формуванню наукової компетентності майбутніх біологів сприяє і залучення студентства до науково-дослідної роботи кафедр та інститутів. Університети активно залучають студентів до реальної науково-дослідної роботи, що проводиться на кафедрах та у співпраці з університетськими науковими інститутами. Це не тільки заохочення студентів до участі у конференціях та симпозіумах, а й у формі роботи помічником дослідника (Hiwi). Це дає студентам можливість безпосередньо зануритися у дослідницьке середовище, брати участь у плануванні експериментів, зборі та обробці даних, а також у підготовці публікацій [51, 86].

Формування наукової компетентності неможливе без оволодіння академічним письмом та розуміння принципів наукової етики. Тому багато

університетів пропонують спеціалізовані курси з наукового письма, які навчають студентів правильно структурувати наукові тексти, використовувати академічний стиль, цитувати джерела та уникати плагіату. Студентів також ознайомлюють з принципами наукової доброчесності, етичними нормами проведення досліджень, правилами роботи з біологічними матеріалами та даними.

Таким чином, формування наукової компетентності студентів-біологів у Німеччині є комплексним процесом, що поєднує теоретичне навчання з інтенсивною практичною та дослідницькою роботою. Завдяки системному підходу, інтеграції в реальні наукові проекти та акценту на самостійній діяльності, німецькі університети готують біологів, які здатні не лише засвоювати існуючі знання, а й генерувати нові, вносити внесок у розвиток науки та інновацій.

3.4. Взаємодія університетів Німеччини з науково-дослідними установами та промисловістю

Система підготовки біологів у Німеччині характеризується не тільки високою якістю академічної освіти, але й тісною взаємодією університетів з науково-дослідними установами та промисловістю. Ця синергія є ключовою для формування наукової біологічної складової у змісті підготовки фахівців, забезпечуючи набуття ними актуальних знань та формування практичних навичок, необхідних для інноваційного розвитку біологічних наук та їх прикладного застосування.

Німецькі університети активно співпрацюють з численними позауніверситетськими науково-дослідними інститутами, такими як інститути Товариства імені Макса Планка (Max Planck Society), Товариства імені Фраунгофера (Fraunhofer-Gesellschaft), Асоціації імені Гельмгольца

(Helmholtz Association) та Об'єднання імені Лейбніца (Leibniz Association) [1, 6, 76, 78]. Ця співпраця реалізується у різних проєктних формах.

Серед найбільш ефективних є спільні дослідницькі проєкти. Університетські науковці та студенти залучаються до роботи над передовими дослідницькими проєктами в інститутах, що дозволяє їм набувати досвіду у провідних лабораторіях та працювати з найсучаснішим обладнанням [66, 67]. Наприклад, багато біологічних факультетів співпрацюють з інститутами Макса Планка, які відомі своїми фундаментальними дослідженнями у галузі біології, біохімії та молекулярної біології, що дає студентам можливість брати участь у проривних відкриттях.

Студенти біологічних спеціальностей також мають можливість проходити стажування та виробничі практики в науково-дослідних установах, що дозволяє їм інтегрувати теоретичні знання з практичним досвідом, ознайомитися з реальним дослідницьким середовищем та розширити свої професійні зв'язки [73].

Розповсюдженою є практика організації спільних семінарів, конференцій між університетами і науково-дослідними установами, що дозволяє майбутнім науковцям біологам не тільки презентувати результати власних досліджень, а й що дуже важливо, викладацькому складу університетів оновлювати освітні програми з погляду найсучасніших трендів у науці [53, 73, 83].

Цікавим, на наш погляд, є орієнтація підготовки фахівців біологів на можливість практичного впровадження результатів їх досліджень у виробництво та промисловість. Взаємодія з промисловістю є не менш важливою для формування практичної та інноваційної складової у підготовці біологів. Німеччина, з її сильною біотехнологічною та фармацевтичною промисловістю, пропонує широкі можливості для такої співпраці. Університети та біологічні факультети укладають контракти з промисловими компаніями для виконання спільних проєктів, спрямованих

на розробку нових продуктів, процесів або технологій. Це дозволяє студентам працювати над прикладними завданнями, які мають безпосереднє комерційне значення [84].

Університети Німеччини активно підтримують ініціативи щодо трансферу технологій, допомагаючи науковцям та студентам комерціалізувати свої розробки та створювати власні стартапи у сфері біотехнологій, біомедицини та агробіотехнологій [47]. Це створює інноваційну екосистему, яка стимулює підприємницьку діяльність серед майбутніх біологів.

Представники промисловості часто виступають з гостьовими лекціями та проводять семінари в університетах, ділячись своїм досвідом, знаннями про актуальні тенденції ринку праці та вимоги до фахівців у галузі біології. Це допомагає студентам краще зрозуміти потреби промисловості та адаптувати свої навички.

Загалом, тісна взаємодія німецьких університетів з науково-дослідними установами та промисловістю є невід'ємною частиною освітнього процесу, яка збагачує наукову біологічну складову у змісті підготовки біологів. Вона забезпечує студентам доступ до передових досліджень, сучасних технологій та реального виробничого досвіду, формуючи висококваліфікованих фахівців, здатних до інновацій та успішної кар'єри у швидкозмінному світі біологічних наук.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НІМЕЦЬКОГО ДОСВІДУ ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ СКЛАДОВОЇ ПІДГОТОВКИ БІОЛОГІВ ДЛЯ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ

4.1. Порівняльний аналіз наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів Німеччини та України

У системі вищої біологічної освіти Німеччини формування наукової компетентності студентів є одним із ключових завдань професійної підготовки майбутніх фахівців. Наукова компетентність розглядається як інтегрований показник здатності студента застосовувати знання біологічної науки у дослідницькій діяльності, критично мислити, аналізувати емпіричні дані, планувати та здійснювати наукові експерименти, а також презентувати результати наукових досліджень згідно з академічними стандартами [26, 47].

Перш за все, наукова складова у підготовці біологів відображена у змісті підготовки фахівців, а саме в освітніх програмах і відповідних навчальних планах. На основі узагальненої інформації про освітні бакалаврські програми з біології провідних німецьких університетів (зокрема, Ludwig-Maximilians-Universität München, Universität Heidelberg, Universität Hamburg) та освітні програми зі спеціальності Е 1 (091) Біологія і біохімія класичних університетів України (Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Львівський національний університет імені Івана Франка, Ужгородський національний університет, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Херсонський державний університет) ми склали порівняльну характеристику бакалаврських програм з біології (таблиця 4.1) (Додаток В) [7, 11, 33, 36, 37, 57].

Таблиця 4.1

**Порівняльна характеристика бакалаврських програм з біології:
Україна та Німеччина**

Критерій порівняння	Україна	Німеччина
Тривалість навчання	4 роки (8 семестрів), 240 ECTS	3 роки (6 семестрів), 180 ECTS
Структура навчального плану	Фіксоване поєднання базових і вибіркового дисциплін	Високий ступінь модульності, ширший вибір
Зміст навчання		
Перший рік навчання	Історія та методологія біології, ботаніка, зоологія безхребетних, неорганічна та аналітична хімія, математика, фізика, основи інформатики та біостатистика	Біологія (введення), хімія, фізика, математика, біоінформатика
Другий рік	Генетика, екологія, фізіологія, мікробіологія, цитологія, органічна хімія, біохімія, молекулярна біологія	Генетика, мікробіологія, біохімія, молекулярна біологія, статистика
Третій рік	Молекулярна біологія, біоінформатика, біотехнологія, імунологія, біотехнологія, екологія, навчальна практика, курсова робота	Поглиблені біологічні дисципліни, факультативи, науковий проєкт, бакалаврська робота

Четвертий рік	Молекулярна генетика, Радіобіологі, біобезпека та біоетика, охорона природи та біорізноманіття, виробнича практика, Підготовка та захист бакалаврської роботи	
Навчальні практики	Польова, лабораторна, переддипломна	Лабораторні проекти, обов'язковий науково- дослідний модуль, стажування можливе
Кваліфікаційн а робота	Захист бакалаврської роботи	Повноцінна науково- дослідницька робота під керівництвом науковця
Фокус на дослідництво	Переважно в магістратурі	Починаючи з 2 курсу активно реалізується через модулі
Мова навчання	Українська, частково англійська	Німецька (зростає частка англомовних курсів)

Як ми бачимо є риси подібності у структурі бакалаврських програм, а саме: наявність фундаментальних біологічних дисциплін: ботаніка, зоологія, генетика, біохімія, мікробіологія; обов'язкова практична підготовка: лабораторні заняття, практика, наукова робота; підсумкова атестація у формі захисту бакалаврської роботи.

У той же час спостерігаються і значні відмінності за напрямками реалізації наукової підготовки біологів (таблиця 4.2) [24].

Таблиця 4.2

Основні відмінності бакалаврських програм з біології в Україні і Німеччині

Напрямок	Україна	Німеччина
Реалізація наукової компоненти	Формально включена, але часто обмежена матеріально	Структурована, фінансована, дослідницько орієнтована
Гнучкість навчального плану	Помірна – перелік вибіркових обмежень	Висока – студенти формують траєкторію
Підготовка до магістратури	Часто теоретична	З потужною дослідницькою складовою
Інтернаціоналізація	Зростає, але ще обмежена	Широко реалізована через Erasmus, DAAD, англomовні модулі

У закладах вищої освіти Німеччини використовуються різноманітні форми організації освітнього процесу, які безпосередньо сприяють формуванню наукової компетентності. Серед основних форм, які ми вже проаналізували у розділі 3, це наукові семінари, проєктні модулі і лабораторні практикуми.

Наукові семінари (Forschungsseminare) формують академічну мобільність та комунікаційну компетентність студентів [85]. Проєктні модулі (Projektmodule) формують самостійно виконувати дослідження, працювати і комунікувати в команді, презентувати результати власних досліджень [60]. Лабораторні практикуми (Laborpraktika) дозволяють студентам здобути навички планування і реалізації біологічного експерименту, обробки результатів досліджень, оформлення звітів, аналізу похибок та обґрунтування висновків [89].

Як свідчать аналітичні звіти Федерального міністерства освіти і досліджень (BMBF) та Німецької служби академічних обмінів найбільш ефективними методами формування наукової компетентності визнано дослідницьке навчання, проблемно-орієнтоване, метод кейсів та менторство [14, 46, 79].

Сутністю дослідницького навчання є організація «занурення» у реальну наукову діяльність [70]. Проблемно-орієнтоване навчання, яке, до речі, також впроваджується в університетах України, передбачає організацію навчання навколо реальних біологічних проблем, розв'язання яких потребує дослідницької активності, міждисциплінарного підходу та співпраці в команді [8, 19]. Метод кейсів як складова інтерактивних технологій навчання також має місце у навчанні українських студентів, особливо природничих спеціальностей. Цей метод вимагає інтеграції теоретичних знань і критичної оцінки рішень [45]. Цікавим, на нашу думку є метод менторства, який передбачає інтеграцію студентів в наукові групи кафедр, тим самим залучаються до реальних проєктів [91].

Важливу роль у формуванні наукової компетентності відіграє інфраструктура: сучасно обладнані лабораторії, наявність електронних баз даних, відкритий доступ до міжнародних наукових журналів, наукові платформи типу Moodle, Labster, Zotero [10].

Більшість німецьких університетів впроваджують також індивідуальні дослідницькі траєкторії, що дає змогу студентам обирати тематику досліджень відповідно до власних інтересів [50].

Висновки порівняльного аналізу представимо у вигляді таблиць 4.3 та 4.4 [9, 39, 41, 44].

Таблиця 4.3

Методологічні відмінності у формуванні наукової складової в освітньому процесі

Підхід	Німеччина	Україна
--------	-----------	---------

Освітня модель	Дослідницьке навчання (Forschendes Lernen)	Академічно-теоретична з елементами дослідницької
Дослідницьке навчання	Базовий принцип (навчання через науку)	Лише починає впроваджуватись
Початок формування наукової компетентності	З перших курсів бакалаврату через лабораторні практикуми та проєктні модулі	Зазвичай з 3-4 курсу, під час курсових і кваліфікаційних робіт
Основні форми навчання	Лабораторні практикуми, семінари, проєкти, участь у наукових групах	Лекції, семінари, лабораторні заняття, курсові та кваліфікаційні роботи
Інфраструктура	Сучасні лабораторії, цифрові платформи, міжнародні бази	Частково обладнані лабораторії, обмежений доступ до баз
Оцінювання наукових умінь	Через проєкти, звіти, презентації	Частіше – тести, заліки, контрольні
Викладач як науковий ментор	Виконує роль куратора проєктної роботи	Найчастіше – викладач дисципліни без дослідницького залучення
Фінансування науки	Стабільне фінансування вишів, багато проєктів	Обмежене фінансування, застаріла матеріальна база
Рівень інтеграції науки і освіти	Дуже високий (університети – дослідницькі центри)	Частково реалізований, залежить від кафедр

Таблиця 4.4

Порівняння участі студентів у науковій діяльності

Критерій	Німеччина	Україна
----------	-----------	---------

Доступ до наукових проєктів	З перших курсів бакалаврату	У магістратурі або за ініціативою здобувача освіти
Публікаційна активність студентів	Заохочується, можлива співавторство зі співробітниками	Зустрічається, але не є системною практикою
Участь у грантах і стажуваннях	Поширена практика (DAAD, DFG, Horizon)	Є можливості (ERASMUS+, MOH), але обмежено
Мобільність	Висока (внутрішня і міжнародна)	Зростає, але залежить від ресурсів закладу вищої освіти

Здійснення порівняльного аналізу реалізації наукової складової у підготовці університетами Німеччини і України фахівців біологів дозволило дістати наступних висновків.

Німецька модель чітко структурована за європейськими стандартами (ECTS, модульність), забезпечує цілісну інтеграцію дослідницького підходу у навчання на всіх етапах підготовки. Висока автономія університетів, доступ до ресурсів, фінансування наукових досліджень сприяють формуванню у студентів навичок справжнього науковця.

Українська система добре зберігає академічні традиції фундаментальної біології, чітко структурована, має потенціал до гармонізації з європейською системою, але потребує оновлення лабораторної бази; розширення студентського доступу до грантів, конкурсів, мобільності, інституційної підтримки дослідницької складової [58].

Таким чином, у Німеччині наукова компетентність студентів формується завдяки системному включенню в дослідницьку діяльність з перших років навчання. Українська система потребує подальших змін і

вдосконалення у цьому напрямі, особливо в аспекті практичної наукової роботи та академічної мобільності.

4.2. Можливості імплементації німецьких підходів в українську систему підготовки біологів

Дослідження наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів Німеччини виявляє низку успішних підходів, які можуть слугувати орієнтиром для реформування та покращення української системи підготовки фахівців у галузі біології. Імплементація цих підходів вимагатиме системних змін, однак вона є необхідною для підвищення конкурентоспроможності українських біологів та інтеграції української науки в європейський та світовий простір.

Україна впевнено крокує шляхом європеїзації вищої освіти. Прийняття законів, що регулюють систему вищої освіти (Закон України «Про вищу освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», Стандарти вищої освіти, Національна рамка кваліфікацій), сприяння держави встановленню міжнародних зв'язків з освітніми установами світу свідчать про потужний потенціал змін у системі освіти України [3, 4, 21, 31].

Одним з найбільш значущих аспектів, який слід запозичити з німецької моделі, є інтенсивна практична та дослідницька підготовка здобувачів вищої освіти. Це можливо за умов впровадження моделі «навчання через дослідження» (Research-based Learning), починаючи з перших курсів навчання. Ця модель активно впроваджується в університетах України тільки в аспірантурі під час підготовки докторів філософії. Упровадження «навчання через дослідження» в Україні потребує перегляду й оновлення освітніх програм підготовки бакалаврів біології з метою розширення обсягу годин, відведених на лабораторні практикуми та індивідуальні дослідницькі проєкти. Замість

демонстраційних експериментів варто запровадити більше завдань, де здобувачі вищої освіти самостійно формулюють гіпотези, планування експерименти, збирають та аналізують дані. Це вимагає модернізації лабораторної бази, але може бути реалізовано через залучення грантів, інвестицій, шляхом співпраці з промисловістю для спільного використання ресурсів та подальшим їхнім розвитком [8, 23].

Посилення дослідницької складової навчання передбачає обов'язковість науково-дослідних робіт здобувачів освіти. Запровадження або посилення вимог до самостійних дослідницьких робіт на бакалаврському рівні, а не лише на магістерському, сприятиме ранньому формуванню наукової компетентності фахівців біологів. Це може бути реалізовано через курсові роботи з елементами дослідження, або спеціалізовані дослідницькі проєкти у рамках навчальних дисциплін.

Формування наукової компетентності здобувачів освіти не можливо тільки «в стінах» університетів. Саме тому набуває потреба у розробці на рівні держави механізмів для проходження здобувачами освіти обов'язкових стажувань у провідних українських та міжнародних компаніях, що працюють у галузі біології, біотехнологій, фармацевтики. (наприклад, інститутами НАН України) та біотехнологічними/фармацевтичними компаніями є критично важливою.

Посилення практичної та дослідницької складової навчання біологів в університетах України робить критично важливою взаємодія українських університетів з науково-дослідними інститутами, що займаються біологічними дослідженнями (наприклад, інститути НАН України – Інститут еволюційної екології, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії, Інститут фізіології рослин і генетики, Інститут харчової біотехнології та геноміки тощо). Налагоджена взаємодія дозволить реалізувати спільні дослідницькі програми та проєкти: Це дозволить здобувачам освіти та викладачам брати участь у передових дослідженнях, використовувати потужне обладнання та обмінюватися досвідом. Також це

дасть можливість залучення провідних науковців з інститутів НАН України до викладання окремих курсів, керівництва кваліфікаційними роботами, проведення спільних семінарів тощо [12].

Німецький досвід підкреслює важливість міжнародної співпраці, що передбачає програми обміну студентами. Активне заохочення студентів та викладачів до участі у програмах обміну (наприклад, Erasmus+, DAAD) дозволить їм ознайомитися з європейськими стандартами освіти та досліджень [5, 12]. Форми міжнародної співпраці в галузі освіти можуть дати можливість запрошувати іноземних фахівців для читання лекцій, проведення майстер-класів, спільного керівництва науковими роботами; створювати спільні дипломні програми (joint/double degrees) з європейськими університетами, що дозволить студентам здобувати подвійні дипломи та розширювати свої кар'єрні перспективи. Така практика в українських закладах вищої освіти вже реалізується [16].

Поряд з кардинальними змінами у підходах посилення наукової складової у підготовці біологів можливі і локальні, на рівні реалізації в освітніх процесах університетів. Передбачається як і унормування, так і практичну реалізацію науково-орієнтованих технологій і методів навчання. Перш за все, впровадження інтерактивних та проблемно-орієнтованих методів навчання, перехід від лекційно-орієнтованого навчання до більш інтерактивних та проблемних форм, як це практикується в Німеччині [38].

Серед найбільш ефективних методів треба назвати проблемно-орієнтовані кейси, семінари і дискусії, методи розвитку навичок наукової комунікації. Передбачається корекція освітніх програм з підготовки біологів, яка включатиме модулі розв'язання реальних біологічних проблем та кейсів; модулі академічного письма, збільшення кількості годин, відведених на семінарські заняття, де студенти активно обговорюють наукові статті, презентують власні ідеї та результати досліджень.

Як свідчить аналіз системи підготовки фахівців біологів Німеччини, велика увага приділяється розвитку системи забезпечення якості освіти та незалежної акредитації. Німецька система має чіткі механізми забезпечення якості. У цьому напрямку в Україні вже ведеться систематична робота, починаючи з організації Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО) у 2015 році згідно з урядовим рішенням. Це постійно діючий колегіальний орган, що відповідає за реалізацію державної політики у сфері забезпечення якості вищої освіти [20].

Акредитація освітніх програм з підготовки біологів, що проводиться НАЗЯВО, передбачає перегляд та оновлення освітніх стандартів для біологічних спеціальностей з урахуванням європейських кваліфікаційних рамок та Болонського процесу; зміцнення ролі роботодавців у формуванні освітніх програм, залучення представників промисловості та науково-дослідних установ до розробки та актуалізації освітніх програм, що забезпечить відповідність підготовки біологів потребам ринку праці [22].

Імплементація цих підходів вимагатиме значних зусиль з боку Міністерства освіти і науки України, керівництва університетів, викладачів та здобувачів вищої освіти. Однак, послідовна реалізація цих кроків дозволить суттєво підвищити якість підготовки біологів в Україні, збагатити їхню наукову компетентність та забезпечити їхню готовність до викликів сучасної біологічної науки та інноваційного розвитку.

ВИСНОВКИ

1. У ході проведеного дослідження було розв'язано завдання, спрямовані на визначення особливостей формування наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів у Німеччині та можливостей імплементації зарубіжного досвіду в освітню практику України.

Насамперед, на основі аналізу літературних джерел з'ясовано теоретичні засади формування наукової біологічної складової. Доведено, що сучасна біологічна освіта вибудовується на принципах науковості, системності, міждисциплінарності та практичної спрямованості. Важливим підґрунтям є компетентнісний підхід, який інтегрує засвоєння фундаментальних знань із розвитком дослідницьких умінь та здатністю до застосування наукових методів у практичній діяльності. У підготовці біологів визначальну роль відіграє експериментальна складова, що забезпечує формування у студентів умінь критичного аналізу, інтерпретації результатів та їх застосування в різних галузях науки і виробництва.

2. З'ясовано, що нормативно-правове забезпечення підготовки біологів у Німеччині базується на поєднанні європейських рамкових документів (Bologna Process, ESG, EQF) та національних стандартів (Qualifikationsrahmen, документи Конференції міністрів освіти і культури земель – КМК, положення Федерального міністерства освіти і наукових досліджень – BMBF). Така система забезпечує одночасно високий рівень університетської автономії та дотримання єдиних вимог до якості освітніх програм.

3. Аналіз змісту, форм і методів підготовки біологів у Німеччині засвідчив, що структура навчальних програм відзначається поєднанням фундаментальних дисциплін (генетика, молекулярна біологія, біохімія, екологія) з прикладними курсами, лабораторними практикумами та

дослідницькими семінарами. Значна увага приділяється проєктним модулям, проблемно-орієнтованому навчанню, роботі у міждисциплінарних командах та науковим стажуванням. Це сприяє розвитку дослідницької компетентності студентів, формуванню в них здатності інтегрувати знання та застосовувати їх у наукових і практичних завданнях.

4. Порівняльний аналіз змісту підготовки біологів у Німеччині та Україні дав змогу встановити, що обидві системи характеризуються ґрунтовною теоретичною базою. Водночас у Німеччині простежується більш виражена орієнтація на практико-дослідницьку діяльність, тісну інтеграцію університетів із науково-дослідними інститутами та біотехнологічними компаніями. В Україні переважає теоретична складова, а практичні й дослідницькі елементи потребують систематизації та посилення.

5. У процесі дослідження визначено можливості адаптації й імплементації німецького досвіду в українську систему підготовки біологів. Зокрема, перспективними є впровадження проєктних модулів, розвиток науково-дослідницьких семінарів, організація міжуніверситетських і міжнародних наукових стажувань, інтеграція освітнього процесу з діяльністю наукових установ та біотехнологічних підприємств. Важливим є також розширення академічної мобільності студентів і викладачів, модернізація освітніх стандартів відповідно до вимог Європейського простору вищої освіти, що сприятиме формуванню дослідницької та інноваційної компетентності майбутніх фахівців.

Отже, проведене дослідження підтверджує, що формування наукової біологічної складової у змісті підготовки біологів у Німеччині є багатовимірним процесом, який поєднує фундаментальні знання, практичну підготовку та дослідницьку діяльність. Імплементація цих підходів в українській освітній системі сприятиме підвищенню якості підготовки майбутніх біологів, їхній конкурентоспроможності на

національному та міжнародному рівнях, а також розвитку наукового потенціалу країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асоціація імені Гельмгольца. URL: <https://www.helmholtz.de/en/> (дата звернення: 21.07.2025).
2. Закон України «Про освіту». URL: https://urst.com.ua/act/pro_osvitu (дата звернення: 27.07.2025).
3. Закон України «Про вищу освіту» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 27.07.2025).
4. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 № 848-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text> (дата звернення: 17.08.2025).
5. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII. Стаття 82. Міжнародне співробітництво у системі освіти. URL: <https://ukc.gov.ua/knowledge/mizhnarodne-spivrobitnytstvo-u-sferi-osvity/> (дата звернення: 17.08.2025).
6. Дмитренко О.В. Стан розвитку освіти й культури в сучасній ФРН: навч. посіб. Полтава: ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2013. 83 с. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/3906/1/Dmitrenko.pdf> (дата звернення: 29.07.2025).
7. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. URL: <https://knu.ua/ua/departments/bm/> (Дата звернення: 17.08.2025).
8. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM) на 2020-2027 роки. — URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/2020/07/13/konczepczyia-rozvytku-pryrodnycho-matematychnoyi-osvity.pdf> (дата звернення: 27.07.2025).
9. Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності закладів освіти/ Постанова Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 № 1187. URL:

- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1187-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення: 17.08.2025).
10. Локшина О. Забезпечення якості вищої освіти в умовах європеїзації України. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/713772/1/ilovepdf_com-127-132.pdf (дата звернення: 20.07.2025).
 11. Львівський національний університет імені Івана Франка. URL: <https://bioweb.lnu.edu.ua> (дата звернення: 17.08.2025).
 12. Міністерство освіти і науки України. Міжнародна співпраця. URL: <https://mon.gov.ua/tag/mizhnarodna-spivpratsya> (дата звернення: 17.08.2025).
 13. Моніторинг працевлаштування випускників закладів вищої та фахової передвищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/monitorynhu-pratsevlashtuvannia-vypuskniv-zakladiv-vyshchoi-ta-fakhovoi-peredvyshchoi-osvity> (дата звернення: 27.07.2025).
 14. Навчання на основі досліджень. Learning & Teaching Paper #3: Research-based Learning / EUA (European University Association). 2019. URL: https://ehea.info/Upload/BFUG_FI_TK_67_11_7_EUA.pdf (дата звернення: 20.05.2025).
 15. Навчання у Німеччині. Вступ до приватних університетів. URL: <https://unimind.com.ua/ua/vyshcha-osvita/universitety-germanii-2ua> (дата звернення: 29.05.2025).
 16. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо реалізації узгоджених спільних освітніх програм та видачі спільних (подвійних) дипломів/ Наказ МОН України від 27.03.2025 № 518. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/2025/03/27/nakaz-mon-518-vid-27-03-2025.pdf> (дата звернення: 21.08.2025).
 17. Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти/ Наказ МОН

- України від 15.05.2024 № 686. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1013-24#Text> (дата звернення: 21.08.2025).
- 18.Олексів Г.Д., Шийка О.І. Розвиток університетів Німеччини у другій половині XX століття. *Педагогічні науки*. 2019. Вип. LXXXVII. С. 27–32. URL: <https://library-service.com.ua:8443/kvdbuy/DocumentDescription?docid=KvDBUY.BibRecord.218701> (дата звернення: 29.05.2025).
- 19.Петрова С. Порівняльний аналіз української та німецької систем вищої освіти: дослідження контрастів та потенційної співпраці у професійній педагогіці. *Comparative Professional Pedagogy*. 13(1). С. 117-131. URL: [https://doi.org/10.31891/2308-4081/2023-13\(1\)-15](https://doi.org/10.31891/2308-4081/2023-13(1)-15) (дата звернення: 29.05.2025).
- 20.Про утворення Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти/ Постанова Кабінету Міністрів України від 15.04.2015 № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/244-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення: 17.08.2025).
- 21.Про затвердження Національної рамки кваліфікацій/ Постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1341. Ред. від 14.06.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF#Text> (дата звернення: 17.07.2025).
- 22.Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм/ Наказ МОН України від 15.05.2024 № 686. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1013-24> (дата звернення: 27.07.2025).
- 23.Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)/ Розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r> (дата звернення: 27.07.2025).

- 24.Пухова Л.П., Ворначев А.О., Мельник С.В., Кравець Ю.І. Професійні стандарти і кваліфікації у країнах з високорозвинутою економікою / за наук. ред. Л.П. Пуховської. Київ: НВП «Поліграфсервіс», 2014. 176 с. URL: <https://surl.li/clvirj> (дата звернення: 29.06.2025).
- 25.Рашкевич Ю.М. Освітні програми: побудова, опис, визнання. 2020. URL:: <https://erasmusplus.org.ua/wp-content/uploads/2022/03/-19.02.2020.pdf> (дата звернення: 23.07.2025).
- 26.Рекомендації з посилення наукової освіти. Empfehlungen zur Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung / КМК – Kultusministerkonferenz. 2019. — URL: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2019/2019_03_14-FS-Lernen.pdf (дата звернення: 20.05.2025).
- 27.Річний звіт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти за 2022 рік. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Річний-звіт-за-2022-рік.pdf> (дата звернення: 10.07.2025).
- 28.Річний звіт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти за 2024 рік. URL: <https://naqa.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Річний-звіт-НА-за-2024.pdf> (дата звернення: 10.07.2025).
- 29.Сантюрова М.В. Структура освітньої системи Німеччини у порівнянні з системою освіти України. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/451521> (дата звернення: 29.06.2025).
- 30.Сисоєва С.О., Кристопчук Т.Є. Освітні системи країн Європейського Союзу: загальна характеристика: навч. посіб. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка; Рівне: Овід, 2012. С. 109–121. URL:

<https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/9019/1/Sysoieva%20Osvitni%20s.pdf> (дата звернення: 20.06.2025).

31. Стандарти вищої освіти України. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukraini/zatverdzeni-standarti-vishchoi-osviti> (дата звернення: 17.08.2025).
32. Терещенко Г.М., Анісімова О.Ю. Організація системи освіти Федеративної Республіки Німеччини. Київ: МОН України, Інститут освітньої аналітики, 2022. URL: https://iea.gov.ua/wp-content/uploads/2022/08/az_sistema-osviti-nimechchini.docx.pdf (дата звернення: 29.06.2025).
33. Ужгородський національний університет. URL: <https://uzhnu.edu.ua> (дата звернення: 17.08.2025).
34. Український державний університет імені Михайла Драгоманова <https://udu.edu.ua/> (дата звернення: 17.08.2025).
35. Учасникам акредитаційного процесу. URL: <https://naqa.gov.ua> (дата звернення: 27.07.2025).
36. Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. URL: <https://biology.karazin.ua/> (дата звернення: 17.08.2025).
37. Херсонський державний університет. URL: https://www.kspu.edu/About/Faculty/Faculty_of_biolog_geograf_ecol.aspx (дата звернення: 17.08.2025).
38. Якість вищої освіти: теорія і практика: навчально-методичний посібник / за наук. ред. А. Василюк, М. Дей; кол. авторів: А. Василюк, М. Дей, В. Базелюк [та ін.]. Київ; Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2019. 176 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/717657/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%B2%D0%B8%D1%89%

[D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B8.pdf](#) (дата звернення: 15.08.2025).

39. Akkreditierungsrat. Rules for the Accreditation of Study Programmes. 2022. URL: <https://www.akkreditierungsrat.de/> (дата звернення: 21.07.2025).
40. Akkreditierungsrat. Kriterien für die Programmakkreditierung. 2023. URL: <https://www.akkreditierungsrat.de> (дата звернення: 26.08.2025).
41. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR). 2022. URL: <https://www.dqr.de> (дата звернення: 22.08.2025).
42. The Bologna Process and the European Higher Education Area. URL: <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/bologna-process> (дата звернення: 22.05.2025).
43. Bologna Process Implementation Report. 2020. URL: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/publications/european-higher-education-area-2020-bologna-process-implementation-report> (дата звернення: 22.05.2025).
44. Brown, L., & Miller, J. (2010). Assessing Learning Outcomes in Higher Education. University Press. URL: https://heqco.ca/wp-content/uploads/2020/03/heqco.LOAhndbook_Eng_2015.pdf (дата звернення: 20.08.2025).
45. Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse der COACTIV-Studie. Beltz Verlag. URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2020/20915/pdf/Bertram_Albersmann_2020_Qfl_Ansatz_zur>Weiterentwicklung.pdf (дата звернення: 20.08.2025).
46. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). (2022). Qualität in der Hochschulbildung – Forschungskompetenz fördern. URL: <https://www.bmbf.de> (дата звернення: 17.08.2025).

- 47.BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). Das deutsche Hochschulsystem. (2023). URL: <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2023/11/hochschulsystem-ueberblick.html> (дата звернення: 21.07.2025).
- 48.Careers in Biotechnology. Enamine Ltd. (2023). URL: <https://enamine.net/careers> (дата звернення: 20.08.2025).
- 49.Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR). Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2022). URL: <https://www.dqr.de> (дата звернення: 22.08.2025).
- 50.DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst). The German Higher Education System. 2024. URL: <https://www.daad.de/en/study-and-research-in-germany/plan-your-studies/the-german-higher-education-system/> (дата звернення: 21.07.2025).
- 51.DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft). DFG Funding Programmes and Calls for Proposals. (2022). URL: https://www.dfg.de/en/research_funding/index.html (дата звернення: 21.07.2025).
- 52.Einsiedler, W. Problem-Based Learning in Higher Education: A Scaffolding Approach for Promoting Self-Directed Learning. – Waxmann Verlag, 2018. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1144934.pdf> (дата звернення: 21.07.2025).
- 53.Empfehlungen zur Stärkung der naturwissenschaftlichen Bildung /KMK – Kultusministerkonferenz. (2019). URL: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2019/2019_03_14-FS-Lernen.pdf (дата звернення: 20.05.2025).
- 54.European Commission. Key Competences for Lifelong Learning. (2017). URL: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018H0604(01)) (дата звернення: 15.06.2025).

55. European Commission. Future of Jobs: Skills for Life and Work. (2022).
URL: <https://ec.europa.eu> (дата звернення: 25.07.2025).
56. European Commission. Modernisation of Higher Education in Europe: Academic Staff. (2017). URL: https://www.dzs.cz/sites/default/files/2022-09/Modernisation_of_Higher_Education_in_Europe_Academic_Staff_2017_Highlights.pdf (дата звернення: 20.05.2025).
57. European Commission. European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). (2023). URL: <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/recognition-and-mobility/european-credit-transfer-and-accumulation-system> (дата звернення: 21.07.2025).
58. European Higher Education Area. Bologna Process. (2020). URL: <http://eha.info/page-bologna-process> (дата звернення: 21.07.2025).
59. EUA (European University Association). Learning and Teaching Paper #3: Research-based Learning. (2019). URL: <https://eua.eu/downloads/publications/research-based-learning.pdf> (дата звернення: 25.07.2025).
60. Freie Universität Berlin. Bachelorstudiengang Biologie: Studienverlaufsplan (2024). URL: <https://www.bcp.fu-berlin.de/en/biologie/studium/studiengaenge/bachelor/studienverlaufsplan/index.html> (дата звернення: 21.07.2025).
61. Fraunhofer-Gesellschaft (Товариство імені Фраунгофера). URL: <https://www.fraunhofer.de/en.html> (дата звернення: 21.07.2025).
62. Groß T. Rechtswissenschaftliche Zugänge zur Hochschulforschung. Die Hochschule: Journal für Wissenschaft und Bildung. 2011. Bd. 20(2). S. 91-101. URL: <https://www.pedocs.de/volltexte/2019/16323/pdf/t2108.pdf> (дата звернення: 23.08.2025).
63. German Academic Exchange Service (DAAD). Annual Report. (2023). URL: <https://www.daad.de/en/> (дата звернення: 22.07.2025).

64. Georg-August-Universität Göttingen. Bachelor of Science Biologie: Modulhandbuch. (2024). URL: https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/d03e91122e030a214d022b7a0f7c1973.pdf/Modulhandbuch_BSc_Biologie_ab_WS2016-17.pdf (дата звернення: 21.07.2025).
65. Gesetz zur Ordnung des Hochschulwesens Hochschulrahmengesetz (HRG). (2021). URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/hrg> (дата звернення: 23.08.2025).
66. German Rectors' Conference (HRK). Cooperation between Higher Education Institutions and Non-University Research Institutions. (2020). URL: <https://www.hrk.de/> (дата звернення: 21.07.2025).
67. Heffernan, A. The Research-Teaching Nexus in European Higher Education. Palgrave Macmillan, 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/355734721_The_research-teaching_nexus_and_its_influence_on_student_learning (дата звернення: 22.05.2025).
68. Henriksen, D. Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and STEAM. *The STEAM Journal*, 3(1), 2017. URL: <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol3/iss1/11/> (дата звернення: 20.05.2025).
69. Heublein U. Akkreditierung in Deutschland: Ein kritischer Überblick. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*. 2011. Bd. 9(4). S. 31-48. URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2014/8716/pdf/ZfPaed_2_2011_Heublein_Wolter_Studienabbruch_in_Deutschland.pdf (дата звернення: 26.08.2025).
70. Huber L. (2014). Forschendes Lernen: Lernprozesse gestalten durch Forschung und Reflexion. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag. URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2025/32347/pdf/Transfer_6_2020_Forschendes_Lernen.pdf (дата звернення: 26.07.2025).

71. Hochschulrahmengesetz (HRG). Gesetz zur Ordnung des Hochschulwesens. (2021). URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/hrg> (дата звернення: 23.08.2025).
72. Humboldt-Universität zu Berlin. Bachelorstudiengang Biologie: Studien- und Prüfungsordnung. (2024). URL: <https://www.biologie.hu-berlin.de/de/studium/studiengaenge/biologie-b.sc> (дата звернення: 21.07.2025).
73. Kultusministerkonferenz (KMK). Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Studiengängen und für die Akkreditierung. (2023). URL: <https://www.kmk.org> (дата звернення: 26.08.2025).
74. Kriterien für die Programmakkreditierung/ Akkreditierungsrat. (2023). URL: <https://www.akkreditierungsrat.de> (дата звернення: 26.08.2025).
75. LinkedIn Jobs. Top Skills for Biologists. (2023). URL: <https://www.linkedin.com/jobs> (дата звернення: 20.08.2025).
76. Leibniz Association (Об'єднання імені Лейбніца). URL: <https://www.leibniz-gemeinschaft.de/> (дата звернення: 21.07.2025).
77. Ludwig-Maximilians-Universität München. Bachelor Biologie: Studienverlaufsplan. (2024). URL: https://www.biologie.uni-muenchen.de/studium/studiengaenge/bachelor/bsc_biologie/studienaufbau/index.html (дата звернення: 21.07.2025).
78. Max Planck Society (Товариство імені Макса Планка). URL: <https://www.mpg.de/en> (дата звернення: 21.07.2025).
79. Mieg H.A. (2019). Forschendes Lernen: Wissenschaftliches Arbeiten in Projektgruppen. Springer. URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2020/20222/pdf/Basten_et_al_2020_Forschendes_Lernen_in_der_Lehrer_innenbildung.pdf (дата звернення: 19.07.2025).
80. Modulhandbuch Bachelor Biologie/ Universität Hamburg. (2022). URL: <https://www.uni-hamburg.de> (дата звернення: 26.08.2025).

81. RWTH Aachen University. Studienplan Bachelor Biologie. (2024). URL: <https://www.rwth-aachen.de/> (дата звернення: 21.07.2025).
82. Rahmenvorgaben für die Entwicklung von Studiengängen und für die Akkreditierung/Kultusministerkonferenz (KMK). (2023). URL: <https://www.kmk.org> (дата звернення: 26.08.2025).
83. Smith P., & Jones A. (2020). Modern Approaches to Biology Education. Academic Publishing. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED618290.pdf> (дата звернення: 15.07.2025).
84. Stifterverband. Forschung und Entwicklung in Deutschland. (2021). URL: <https://www.stifterverband.org/> (дата звернення: 21.07.2025).
85. Technische Universität München. Bachelor of Science Biologie: Studienplan. (2024). URL: <https://www.bio.nat.tum.de/studium/bachelorstudiengaenge/biologie/studienaufbau/> (дата звернення: 21.07.2025).
86. Teichler U. Academic Mobility and Migration: What We Know and What We Do Not Know. *European Review*. 2015. Vol. 23(S1). P. 6-7. <https://doi.org/10.1017/S1062798714000787> (дата звернення: 22.08.2025).
87. UNESCO. Rethinking Education: Towards a Global Common Good? (2015). URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555> (дата звернення: 15.06.2025).
88. Universität Hamburg. Modulhandbuch Bachelor Biologie. (2022). URL: <https://www.uni-hamburg.de> (дата звернення: 26.08.2025).
89. Universität Heidelberg. Bachelorstudiengang Biologie: Modulhandbuch. (2024). URL: <https://www.uni-heidelberg.de/de/studium/studienangebot/biologie-bachelor> (дата звернення: 21.07.2025).

- 90.Universitäten Deutschland. Higher Education in Germany: Universities. (2023). URL: <https://www.universitaeten.com/> (дата звернення: 21.07.2025).
- 91.Universität Tübingen. (2022). Forschung im Studium: Biologie (M.Sc.). URL: <https://www.uni-tuebingen.de> (дата звернення: 17.08.2025).
- 92.Verband Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin in Deutschland (VBIO). Empfehlungen für die Gestaltung von Bachelor- und Masterstudiengängen der Biowissenschaften in Deutschland. 2021. URL: <https://www.vbio.de/bildung/studiengaenge/> (дата звернення: 22.08.2025).
- 93.World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023> (дата звернення: 15.06.2025).

ДОДАТОК А

Університети Німеччини (Biologie B.Sc.)

Університети з програмами німецькою мовою

(Переважна більшість бакалаврських програм у Німеччині викладаються німецькою):

1. Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU Munich)

- Місто: Мюнхен
- Програма: Biologie (B.Sc.)
- Один з провідних університетів Німеччини.

2. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

- Місто: Гайдельберг
- Програма: Biowissenschaften (B.Sc.)
- Має сильну наукову базу в біомедичних науках.

3. Freie Universität Berlin

- Місто: Берлін
- Програма: Biologie (B.Sc.)
- Великий фокус на екології та еволюційній біології.

4. Universität Freiburg (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg)

- Місто: Фрайбург
- Програма: Biologie (B.Sc.)
- Один із найстаріших університетів Німеччини.

5. Universität Hamburg

- Місто: Гамбург
- Програма: Biologie (B.Sc.)

6. Universität Leipzig

- Місто: Лейпциг
- Програма: Biowissenschaften (B.Sc.)

7. Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

- Місто: Франкфурт

- Програма: Biowissenschaften (B.Sc.)

Університети з програмами англійською мовою (рідко для бакалавра)

Бакалаврські програми з біології **англійською мовою** в Німеччині — **виняток**, але іноді доступні в деяких прикладних або міжнародних університетах, наприклад:

1. Jacobs University Bremen

- Приватний університет
- Програма: BSc in Biochemistry and Cell Biology
- Мова навчання: Англійська
- Висока вартість навчання (приватний)

2. FAU Erlangen-Nürnberg – Elite study track “Integrated Life Sciences”

- Мова частково англійська (з другого курсу)

3. Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU München):

Програма з біології в LMU München акцентує увагу на широкий фундаментальній підготовці з акцентом на сучасні біологічні дисципліни, такі як молекулярна біологія, нейробіологія та біоінформатика. Навчальний план передбачає значну кількість обов'язкових модулів з хімії та фізики на перших курсах, що створює міцну наукову основу. Особливістю є можливість вибору між кількома спеціалізаціями (наприклад, "Молекулярна та клітинна біологія", "Екологія та еволюція") на пізніх етапах бакалаврату, що дозволяє студентам поглибити знання у вужчих напрямках (Ludwig-Maximilians-Universität München, 2024).

4. Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (Universität Heidelberg):

Університет Гейдельберга відомий своїми сильними позиціями в біомедичних дослідженнях. Їхня бакалаврська програма з біології також починається з широкої базової підготовки з біології, хімії, фізики та математики. Характерною особливістю є інтеграція дослідницьких проектів та інтернатур у навчальний процес, що дає

студентам можливість зануритися в наукову діяльність вже на ранніх етапах. На вибір пропонується великий вибір спеціалізованих модулів, що відображають широкий спектр дослідницьких напрямків університету, включаючи біохімію, біофізику, нейронауки та імунологію (Universität Heidelberg, 2024).

5. **Humboldt-Universität zu Berlin (HU Berlin):** Програма з біології в HU Berlin відзначається своєю широтою та фокусом на теоретичних основах та методології досліджень. Навчальний план передбачає значну кількість лабораторних практикумів та семінарів, що сприяють розвитку практичних навичок. Університет пропонує гнучку систему вибору модулів, що дозволяє студентам комбінувати курси з різних галузей біології, а також брати участь у міждисциплінарних проектах (Humboldt-Universität zu Berlin, 2024). Важливою складовою є також акцент на еволюційній біології та екології.
6. **Technische Universität München (TUM):** TUM, будучи технічним університетом, має дещо інший підхід, пропонуючи бакалаврську програму з біології, яка тісно інтегрована з біоінженерією та біотехнологіями. Навчальний план включає посилений блок з математики, фізики та інформатики, а також спеціалізовані модулі з біопроектів, молекулярної біотехнології та системної біології. Це робить випускників TUM особливо конкурентоспроможними у сфері біоіндустрії та досліджень, що вимагають технічних знань (Technische Universität München, 2024).

ДОДАТОК Б

Освітня програма Bachelor of Science (B.Sc.) Biologie

Програма розроблена відповідно до Болонського процесу, що забезпечує її сумісність з іншими європейськими освітніми системами (European Higher Education Area [EHEA], 2018).

2. Загальна характеристика програми

2.1. Назва освітньої програми: Bachelor of Science (B.Sc.) Biologie **2.2.**

Галузь знань: Naturwissenschaften (Природничі науки) **2.3. Спеціальність:**

Biologie (Біологія) **2.4. Кваліфікація, що присвоюється:** Bachelor of

Science (B.Sc.) **2.5. Форма навчання:** Präsenzstudium (Денна форма

навчання) **2.6. Стандартизований термін навчання:** 6 семестрів (3 роки) **2.7.**

Мова викладання: Німецька (можливі окремі курси англійською)

3. Мета та цілі програми

Основною метою програми є надання студентам широкого та глибокого розуміння біологічних процесів на різних рівнях організації – від молекулярного до екосистемного. Програма готує випускників до подальшого навчання в магістратурі, а також до професійної діяльності в галузях досліджень, розробок, освіти та промисловості, де потрібні біологічні знання (Universität Heidelberg, 2023).

Цілі програми включають:

- Оволодіння фундаментальними знаннями з основних дисциплін біології, хімії, фізики та математики.
- Набуття практичних навичок роботи в лабораторіях, включаючи використання сучасних аналітичних та експериментальних методів.
- Розвиток критичного мислення, здатності до вирішення проблем та самостійної наукової роботи.
- Формування навичок наукової комунікації та презентації результатів досліджень.

- Ознайомлення з етичними та соціальними аспектами біологічних досліджень та біотехнологій.

4. Компетенції випускника

Випускник програми буде володіти такими ключовими компетентностями, що відповідають Дублінським дескрипторам та кваліфікаційним рамкам Німеччини (КМК, 2017):

- **Знання та розуміння:** Широке та системне розуміння основних концепцій та теорій у біології, а також взаємозв'язків з іншими природничими науками.
- **Застосування знань та розуміння:** Здатність застосовувати теоретичні знання для аналізу та вирішення біологічних проблем, планування та проведення експериментів.
- **Формування суджень:** Здатність критично оцінювати наукові дані, формулювати власні аргументовані висновки, враховуючи наукові та етичні аспекти.
- **Комунікативні навички:** Здатність ефективно спілкуватися на наукові теми як зі спеціалістами, так і з широкою аудиторією, використовуючи різні формати (усні презентації, письмові звіти).
- **Навчальні навички:** Здатність до самостійного навчання, пошуку та обробки інформації, визначення власних освітніх потреб та безперервного професійного розвитку.

5. Структура навчального плану

Навчальний план бакалаврської програми з біології структурований за модульним принципом, де кожен модуль відповідає певному набору знань та навичок і оцінюється в кредитах ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System). Загалом програма складає 180 ECTS-кредитів (Universität München [LMU], 2024).

5.1. Базові модулі (Grundlagenmodule) – Обов'язкові для всіх студентів (приблизно 90-100 ECTS):

1-2 семестр:

- **Вступ до біології** (Einführung in die Biologie) – 6 ECTS
- **Загальна хімія та неорганічна хімія** (Allgemeine und Anorganische Chemie) – 8 ECTS (включаючи лабораторний практикум)
- **Органічна хімія** (Organische Chemie) – 8 ECTS (включаючи лабораторний практикум)
- **Фізика для біологів** (Physik für Biologen) – 6 ECTS
- **Математика та статистика для природничих наук** (Mathematik und Statistik für Naturwissenschaftler) – 6 ECTS
- **Ботаніка: Структура та функція рослин** (Botanik: Bau und Funktion der Pflanzen) – 8 ECTS (включаючи практикум)
- **Зоологія: Структура та функція тварин** (Zoologie: Bau und Funktion der Tiere) – 8 ECTS (включаючи практикум)

3-4 семестр:

- **Клітинна біологія** (Zellbiologie) – 8 ECTS (включаючи практикум)
- **Молекулярна біологія** (Molekularbiologie) – 8 ECTS (включаючи практикум)
- **Генетика** (Genetik) – 8 ECTS (включаючи практикум)
- **Біохімія** (Biochemie) – 8 ECTS (включаючи практикум)
- **Мікробіологія** (Mikrobiologie) – 6 ECTS (включаючи практикум)

5.2. Модулі поглибленої підготовки (Vertiefungsmodule) – Обов'язково-вибіркові (приблизно 40-50 ECTS):

Студенти обирають модулі з декількох тематичних областей, що дозволяє їм спеціалізуватися в певних напрямках. Приклади таких областей:

- **Екологія та еволюція** (Ökologie und Evolution)
- **Фізіологія рослин та тварин** (Pflanzen- und Tierphysiologie)
- **Імунологія** (Immunologie)
- **Нейробіологія** (Neurobiologie)
- **Біотехнологія** (Biotechnologie)
- **Біоінформатика** (Bioinformatik)
- **Систематика та біорізноманіття** (Systematik und Biodiversität)

Кожен поглиблений модуль зазвичай складається з лекцій, семінарів та лабораторних практикумів (наприклад, 8-10 ECTS за модуль).

5.3. Модулі загальних навичок (Schlüsselqualifikationen/Soft Skills) – Обов'язкові (приблизно 10-15 ECTS):

Ці модулі спрямовані на розвиток міждисциплінарних навичок:

- **Наукова комунікація та презентація** (Wissenschaftliche Kommunikation und Präsentation)
- **Англійська мова для природничих наук** (Englisch für Naturwissenschaften)
- **Основи академічного письма** (Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens)
- **Етика в біологічних дослідженнях** (Ethik in der Biologischen Forschung)
- **Управління проектами** (Projektmanagement)

5.4. Бакалаврська робота (Bachelorarbeit) – Обов'язкова (12 ECTS):

- Самостійна науково-дослідна робота, що виконується під керівництвом викладача. Включає експериментальну роботу або теоретичний аналіз, написання та захист письмової роботи. Зазвичай виконується протягом останнього семестру навчання.

5.5. Практикуми та польові екскурсії:

Інтегровані в більшість модулів, особливо в біологічні дисципліни. Деякі університети можуть вимагати проходження короткої зовнішньої практики (наприклад, в промисловості, науково-дослідних інститутах або природоохоронних організаціях) як частину навчального плану (RWTH Aachen University, 2024).

6. Оцінювання результатів навчання

Система оцінювання базується на ECTS-кредитах, де кожен модуль завершується іспитом або іншою формою контролю (письмові роботи, презентації, участь у семінарах, лабораторні звіти). Загальна оцінка за програмою формується як середньозважена оцінка всіх модулів та оцінки

за бакалаврську роботу. Німецька система оцінок зазвичай використовує шкалу від 1,0 (відмінно) до 4,0 (задовільно), де 5,0 означає незадовільно (German Rectors' Conference [HRK], 2021).

7. Матеріально-технічне та кадрове забезпечення

Класичні університети Німеччини володіють високим рівнем матеріально-технічного забезпечення, включаючи:

- Сучасні лабораторії з обладнанням для молекулярно-біологічних, генетичних, біохімічних, мікробіологічних, фізіологічних та екологічних досліджень.
- Комп'ютерні класи зі спеціалізованим програмним забезпеченням для біоінформатики та статистичного аналізу.
- Наукові колекції (гербарії, зоологічні колекції) та експериментальні установки (теплиці, виварки для тварин).
- Висококваліфікований професорсько-викладацький склад, що складається з провідних вчених, які активно залучені до наукових досліджень та мають досвід керівництва міжнародними проектами.

8. Академічна мобільність

Німецькі університети активно заохочують академічну мобільність через програми Erasmus+ та двосторонні угоди з університетами по всьому світу. Студенти мають можливість провести один або два семестри за кордоном, що сприяє розширенню їхнього кругозору та набуттю міжнародного досвіду (DAAD, 2024).

9. Забезпечення якості освітньої програми

Система забезпечення якості в німецьких університетах є багатоступінчастою і включає:

- **Внутрішні механізми:** регулярна оцінка викладання студентами (Lehrevaluation), самооцінка програм, внутрішні комісії з якості навчання.

Зовнішні механізми: обов'язкова акредитація освітніх програм акредитаційними агентствами, що визнані Німецькою радою з акредитації

(Akkreditierungsrat), що забезпечує відповідність національним та міжнародним стандартам якості (Akkreditierungsrat, 2022).

ДОДАТОК В

Приклад структури бакалаврської програми з біології в класичному університеті України

1. *Вступ*

Цей розділ окреслює загальні принципи та мету бакалаврської програми з біології, підкреслюючи її роль у формуванні фахівців, здатних до наукових досліджень, викладацької діяльності та практичного застосування біологічних знань. Програма розроблена з урахуванням сучасних тенденцій у біологічних науках та вимог ринку праці, що відображено у рекомендаціях Міністерства освіти і науки України (МОН, 2024).

2. *Загальна характеристика програми*

2.1. Назва освітньої програми: Бакалавр біології **2.2. Галузь знань:** 09 Біологія (за класифікатором МОН, 2024) **2.3. Спеціальність:** 091 Біологія та біохімія **2.4. Кваліфікація, що присвоюється:** Бакалавр біології **2.5. Форма навчання:** Денна **2.6. Термін навчання:** 4 роки (8 семестрів)

3. Мета та цілі програми

Основною метою програми є підготовка висококваліфікованих фахівців у галузі біології, які володіють глибокими теоретичними знаннями та практичними навичками для проведення наукових досліджень, викладання біологічних дисциплін, роботи в медичних, сільськогосподарських та екологічних установах. Програма має на меті розвиток критичного мислення, аналітичних здібностей та навичок самостійної роботи у студентів (Smith & Jones, 2020).

Цілі програми включають:

- Оволодіння фундаментальними знаннями з основних розділів біології (молекулярна біологія, генетика, фізіологія, екологія, зоологія, ботаніка).

- Формування практичних навичок роботи в біологічних лабораторіях, включаючи використання сучасного обладнання та методів дослідження.
- Розвиток навичок наукового пошуку, аналізу даних та представлення результатів досліджень.
- Виховання професійної етики та відповідальності.

4. Компетенції випускника

Випускник програми буде володіти такими ключовими компетенціями, що відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій (МОН, 2024):

- **Загальні компетентності:**
 - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
 - Здатність до самонавчання та постійного професійного розвитку.
 - Здатність працювати в команді.
- **Фахові компетентності:**
 - Знання основних принципів організації живих систем на різних рівнях (молекулярно-генетичному, клітинному, організмовому, популяційно-видовому, біогеоценотичному).
 - Вміння планувати та проводити біологічні експерименти, аналізувати та інтерпретувати отримані результати.
 - Здатність використовувати сучасні біологічні методи та технології.
 - Розуміння етичних аспектів біологічних досліджень та біотехнологій.
 - Вміння застосовувати біологічні знання для вирішення прикладних задач у медицині, сільському господарстві, екології та біотехнології.

5. Структура навчального плану

Навчальний план бакалаврської програми з біології розроблений на основі кредитно-модульної системи організації навчального процесу (ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System), що забезпечує гнучкість та мобільність студентів (European Commission, 2015). Він включає обов'язкові та вибіркові дисципліни.

5.1. Обов'язкові дисципліни:

1 курс:

- **Історія та методологія біології** (3 кредити)
- **Неорганічна та аналітична хімія** (4 кредити)
- **Математика для біологів** (3 кредити)
- **Фізика для біологів** (3 кредити)
- **Загальна біологія** (4 кредити)
- **Ботаніка з основами систематики рослин** (5 кредитів)
- **Зоологія безхребетних** (5 кредитів)
- **Основи інформатики та біостатистика** (4 кредити)
- **Іноземна мова (англійська)** (4 кредити)

2 курс:

- **Органічна хімія** (4 кредити)
- **Біохімія** (6 кредитів)
- **Гістологія та ембріологія** (5 кредитів)
- **Анатомія та фізіологія людини і тварин** (6 кредитів)
- **Зоологія хребетних** (5 кредитів)
- **Генетика** (5 кредитів)
- **Молекулярна біологія** (5 кредитів)
- **Мікробіологія та вірусологія** (4 кредити)

3 курс:

- **Цитологія** (4 кредити)
- **Імунологія** (4 кредити)
- **Фізіологія рослин** (4 кредити)

- **Біотехнологія** (5 кредитів)
- **Екологія** (5 кредитів)
- **Еволюційне вчення** (4 кредити)
- **Біофізика** (4 кредити)
- **Науково-дослідна практика** (4 кредити)

4 курс:

- **Молекулярна генетика** (4 кредити)
- **Біоінформатика** (4 кредити)
- **Радіобіологія** (3 кредити)
- **Біобезпека та біоетика** (3 кредити)
- **Охорона природи та біорізноманіття** (4 кредити)
- **Виробнича практика** (6 кредитів)
- **Підготовка та захист бакалаврської роботи** (12 кредитів)

5.2. Вибіркові дисциплін:

Студентам пропонується обрати певну кількість кредитів з пулу вибірових дисциплін, що дозволяє поглибити знання в певних галузях біології, таких як:

- Генетична інженерія
- Нейробіологія
- Поведінкова біологія
- Морська біологія
- Паразитологія
- Фармакологія
- Основи біоре mediaції
- Судова біологія
- Біохімія спорту тощо.

6. Практична підготовка

Практична підготовка є невід'ємною частиною освітнього процесу і включає:

- Лабораторні роботи та практикуми з усіх біологічних дисциплін.

- Навчальні польові практики (ботанічна, зоологічна, екологічна), що проводяться на базах природних заповідників, ботанічних садів або навчально-наукових центрів університету (University of Cambridge, 2023).
- Науково-дослідна практика, що передбачає залучення студентів до роботи в наукових лабораторіях університету або інших наукових установах.
- Виробнича практика, що може проводитись на біотехнологічних підприємствах, в медичних лабораторіях, сільськогосподарських установах, природоохоронних організаціях тощо.

7. Оцінювання результатів навчання

Система оцінювання базується на поєднанні поточного контролю, модульного контролю та підсумкової атестації. Використовуються різні форми контролю, включаючи тестування, написання рефератів, захист курсових робіт, виконання практичних завдань та усні іспити. Підсумкова атестація проводиться у формі захисту кваліфікаційної бакалаврської роботи, яка є результатом самостійної науково-дослідної роботи студента (Brown & Miller, 2019).

8. Матеріально-технічне та кадрове забезпечення

Програма забезпечується сучасною матеріально-технічною базою, включаючи обладнані лекційні аудиторії, комп'ютерні класи, спеціалізовані біологічні лабораторії (молекулярної біології, генетики, мікробіології, біохімії, фізіології тощо). Кадровий склад включає висококваліфікованих викладачів – професорів, доцентів, кандидатів та докторів біологічних наук, які мають значний досвід наукової та викладацької діяльності.

9. Академічна мобільність

Університет активно підтримує програми академічної мобільності студентів, що дозволяє їм навчатися протягом одного або двох семестрів в інших вітчизняних або закордонних університетах-партнерах,

розширюючи свій кругозір та набуваючи міжнародний досвід (Erasmus+, 2024).

10. Забезпечення якості освітньої програми

Система забезпечення якості освітньої програми базується на внутрішніх та зовнішніх механізмах. Внутрішні механізми включають регулярний моніторинг успішності студентів, опитування студентів та випускників, самооцінку програми. Зовнішні механізми передбачають проходження акредитації освітньої програми Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО, 2023).