



УДК 578/579:004.4'415:004.416.2

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-12\(42\)-1975-1989](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-12(42)-1975-1989)

Крупей Кристина Сергіївна кандидат біологічних наук, доцент, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, м. Запоріжжя, <https://orcid.org/0000-0003-1522-1060>

Деген Анна Сергіївна старший викладач, Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, м. Запоріжжя, <https://orcid.org/0000-0003-3031-7458>

Савеленко Євгеній Миколайович вчитель біології I категорії, Запорізька гімназія № 33 Запорізької міської ради, м. Запоріжжя, <https://orcid.org/0009-0005-7724-9052>

КРИТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТИПОВИХ ПОМИЛОК CHATGPT ПІД ЧАС ГЕНЕРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ З МІКРОБІОЛОГІЇ, ВІРУСОЛОГІЇ ТА ІМУНОЛОГІЇ

Анотація. Мовна модель ChatGPT може використовуватися у навчальному процесі студентів та при підготовці викладачів до занять як інструмент аналітичної підтримки, засіб структуризації інформації та допомога у попередньому формулюванні наукових гіпотез. Проте отримані результати мають розглядатися виключно як допоміжний матеріал, оскільки ефективне застосування моделі можливе лише за умови критичної оцінки достовірності даних дослідником, усвідомлення обмежень моделі та відповідального використання її результатів у науковому контексті.

У статті проаналізовано типові помилки ChatGPT під час генерування інформації з дисципліни «Мікробіологія, вірусологія та імунологія», які класифіковані на фактичні, термінологічні, логічні та методологічні. Розглянуто їхній вплив на достовірність інформації, навчальний процес студентів і педагогічну практику викладачів. Фактичні помилки включають некоректні відомості про властивості мікроорганізмів, механізми патогенезу та класифікацію збудників. Термінологічні – неправильне використання спеціалізованих термінів і плутанину в наукових поняттях. Логічні помилки проявляються у хибних причинно-наслідкових висновках і суперечностях у викладенні матеріалу. Методологічні помилки пов'язані з порушенням стандартних лабораторних протоколів, некоректним застосуванням методів аналізу та хибною інтерпретацією результатів.



Результати дослідження демонструють, що ChatGPT не має власного експериментального досвіду та спирається на статистичне узагальнення текстів, що може призводити до спотворення наукових даних. Водночас правильно організоване використання моделі за участю компетентного дослідника дозволяє оптимізувати підготовчу та аналітичну роботу, структурувати навчальні матеріали й підвищити ефективність діяльності.

Таким чином, ефективне застосування ChatGPT в освітній практиці потребує авторського підходу, критичного аналізу та перевірки результатів. Отримані висновки можуть бути використані для розробки методичних рекомендацій, удосконалення навчальних програм і подальшого дослідження можливостей інтеграції мовних моделей у медичну освіту.

Ключові слова: ChatGPT, штучний інтелект, мікробіологія, вірусологія, імунологія, освітній процес, студент, викладач.

Krupiei Krystyna Serhiivna PhD in Biological Sciences, Assistant Professor, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, <https://orcid.org/0000-0003-1522-1060>

Dehen Anna Serhiivna Senior Lecturer, Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, Zaporizhzhia, <https://orcid.org/0000-0003-3031-7458>

Savelenko Yevhenii Mykolaiovych Biology Teacher of the First Category, Zaporizhzhia Gymnasium № 33 of the Zaporizhzhia City Council, Zaporizhzhia <https://orcid.org/0009-0005-7724-9052>

CRITICAL ANALYSIS OF COMMON ERRORS IN CHATGPT-GENERATED INFORMATION IN MICROBIOLOGY, VIROLOGY, AND IMMUNOLOGY

Abstract. The ChatGPT language model can be utilized in the educational process for students and in instructors' preparation for classes as a tool for analytical support, a means of structuring information, and assistance in the preliminary formulation of scientific hypotheses. However, the results generated by the model should be regarded solely as supplementary material, since effective use is possible only under the conditions of a critical assessment of data reliability by the researcher, awareness of the model's limitations, and responsible application of its outputs in a scientific context.

This study analyzes the typical errors produced by ChatGPT when generating information in the disciplines of Microbiology, Virology, and



Immunology, classified into factual, terminological, logical, and methodological categories. Their impact on the accuracy of information, students' learning processes, and instructors' pedagogical practice is examined. Factual errors include incorrect information regarding microorganism properties, pathogenetic mechanisms, and pathogen classification. Terminological errors involve the misuse of specialized terms and confusion in scientific concepts. Logical errors are manifested as false cause-and-effect conclusions and inconsistencies in content presentation. Methodological errors are associated with violations of standard laboratory protocols, improper application of analytical methods, and incorrect interpretation of results.

The findings demonstrate that ChatGPT lacks firsthand experimental experience and relies on statistical generalizations of textual data, which may lead to distortion of scientific information. Nevertheless, when properly integrated under the guidance of a competent researcher, the model can optimize preparatory and analytical work, structure educational materials, and enhance overall effectiveness.

Therefore, the effective application of ChatGPT in educational practice requires an authorial approach, critical analysis, and verification of results. The conclusions drawn may inform the development of methodological recommendations, improvement of curricula, and further research on integrating language models into medical education.

Keywords: ChatGPT, artificial intelligence, microbiology, virology, immunology, educational process, student, teacher.

Постановка проблеми. ChatGPT – це одна з найпоширеніших великих мовних моделей, розроблена компанією OpenAI на основі архітектури GPT (Generative Pre-trained Transformer) [1, 2]. Модель функціонує за принципами глибинного машинного навчання та призначена для обробки й генерування природної мови. Завдяки навчанню на масиві текстових даних із відкритих джерел ChatGPT здатна виконувати широкий спектр лінгвістичних завдань – від формулювання відповідей і пояснень до створення зв'язних текстів різного типу [3, с. 156]. Попри широкі можливості ChatGPT, у процесі генерації текстів часто виникають типові помилки – фактичні, термінологічні, логічні та методологічні, що може впливати на достовірність інформації та якість навчального процесу. Ця проблема є особливо актуальною як для студентів, які використовують модель як навчальний ресурс, так і для викладачів, які застосовують її у підготовці матеріалів, навчальному та/або науковому процесі, і вимагає критичного аналізу відповідей ChatGPT та розробки педагогічно обґрунтованих підходів до її використання.



Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мовна модель ChatGPT не є самостійним штучним інтелектом, який «розуміє» зміст чи має свідомість, вона лише імітує мовну поведінку людини на основі статистичних зв'язків у даних. Я. Е. Рудніцький справедливо зазначає, що використання ChatGPT в освіті супроводжується низкою викликів, серед яких – питання академічної доброчесності, достовірності інформації та збереження пізнавальної самостійності здобувачів освіти [4, с. 325]. Проте повна заборона застосування ChatGPT не є доцільною, адже вона лише відтерміновує необхідність розроблення нових дидактичних підходів. Натомість сучасна освіта потребує адаптації навчального процесу до умов розвитку штучного інтелекту, у т. ч. ChatGPT, інтеграції таких інструментів у навчання на основі критичного осмислення їх можливостей і обмежень [3, 5].

У наукових дослідженнях ChatGPT може використовуватись як інструмент підтримки аналітичної та підготовчої роботи – зокрема для структурування інформації, пошуку джерел чи формулювання попередніх гіпотез.

Однак отримані результати мають розглядатися виключно як допоміжний матеріал. Ефективне застосування мовної моделі можливе лише за умови збереження критичного підходу дослідника, який передбачає перевірку достовірності даних, усвідомлення обмежень моделі та відповідальне використання її результатів у науковому контексті [6]. Проте в цій роботі автори зробили акцент на аналізі типових помилок ChatGPT під час генерування інформації на прикладі дисципліни «Мікробіологія, вірусологія та імунологія», їхній класифікації за видами та оцінці впливу на навчання студентів і педагогічну практику викладачів.

Мета статті – проаналізувати типові помилки ChatGPT під час генерування інформації з мікробіології, вірусології та імунології, класифікувати їх за видами (фактичні, термінологічні, логічні, методологічні) та оцінити значення для навчального процесу студентів і педагогічної діяльності викладачів.

Виклад основного матеріалу. У процесі використання ChatGPT для генерування наукової інформації можуть виникати різні типи помилок, що впливають на достовірність та якість матеріалу. У статті автори розглядають чотири основні категорії помилок:

1. Фактичні – некоректні або неточні наукові відомості, які не відповідають сучасним даним і дослідженням.
2. Термінологічні – неправильне використання спеціалізованих термінів, плутанина в поняттях або неточне формулювання.
3. Логічні – суперечності, хибні висновки або невірні причинно-наслідкові зв'язки у викладенні матеріалу.



4. Методологічні – порушення правил наукового або дослідницького підходу, некоректне застосування методів аналізу або інтерпретації результатів (приклади помилок див. у табл. 1–4).

Фактичні помилки у відповідях ChatGPT виникають тоді, коли надані відомості не відповідають сучасним науковим даним, стандартам або результатам експериментальних досліджень. У мікробіології, вірусології та імунології це може проявлятися у таких формах: некоректні відомості властивостей мікроорганізмів, хибні дані про механізми патогенезу, неправильне відображення процесів взаємодії імунної системи з вірусами чи бактеріями, а також неточності у результатах експериментів чи класифікації збудників. Джерелом таких помилок є статистичний підхід моделі до генерації тексту: ChatGPT формує відповіді на основі узагальнених закономірностей наявних текстів, а не безпосередньо на базі актуальних первинних досліджень. Внаслідок цього навіть коректно сформульоване питання може призвести до створення неточних, застарілих або суперечливих даних, що підкреслює необхідність критичної перевірки та оцінки інформації з боку дослідника перед її використанням у навчальному процесі або науковій роботі.

Таблиця 1

**Фактичні помилки у відповідях ChatGPT
з мікробіології, вірусології та імунології**

<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
Класифікація хвороб	Згідно МКХ-10 під шифром A32.0 закована форма «лістеріозний менінгіт та менінгоенцефаліт», а A32.1 – «лістеріозний сепсис».	Згідно МКХ-10 під шифром A32.0 закований «шкірний лістеріоз», а A32.1 – «лістеріозний менінгіт та менінгоенцефаліт» [7].
Групи небезпеки мікроорганізмів	<i>Borrelia recurrentis</i> належить до III групи патогенності (небезпеки).	<i>Borrelia recurrentis</i> належить до II групи небезпеки [8, дод. до п. 13, табл. 1].
Класифікація інфекційних захворювань за вторинними проявами	Якщо пацієнт спочатку захворів на COVID-19, а пізніше приєдналася пневмококова пневмонія, це є прикладом гострої суперінфекції респіраторного тракту.	Якщо пацієнт спочатку захворів на COVID-19, а пізніше (до одужання) – на пневмококову пневмонію, це є прикладом вторинної інфекції [9].



<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
Методи обстеження донорів на сифіліс	Для обстеження донорів крові, кісткового мозку, сперми та тканин на сифіліс використовують нетрепонемні тести (RPR, VDRL).	Для обстеження донорів крові, кісткового мозку, сперми та тканин на сифіліс використовують ІФА IgM+ IgG (сумарні) або РПГА [10, розділ IV].
Таксономічне положення збудників	<i>Clostridium difficile</i> – анаеробна спороутворююча грампозитивна паличка, яка продукує токсини А і В.	Псевдомембранозний коліт викликає <i>Clostridioides difficile</i> – анаеробна Гр+ паличка, що утворює спори і продукує токсини А і В [11].
Патогенні провіруси	HSV-1, HSV-2, EBV, CMV, HHV-6 можуть інтегруватися в геном людини.	Серед герпесвірусів лише HHV-6 має доведену здатність інтегруватися в людський геном [12].
Інфекційні причини розсіяного склерозу	Аденовіруси не викликають демієлінізацію і не асоціюються з розсіяним склерозом ні за епідеміологічними, ні за молекулярними даними.	Аденовіруси вважаються потенційним тригером розвитку розсіяного склерозу, оскільки можуть спричинювати хронічне запалення та імунні реакції проти мієліну [13].

Термінологічні помилки у відповідях ChatGPT пов'язані з некоректним використанням спеціалізованої наукової лексики або змішуванням суміжних понять. Такі помилки виникають, коли модель плутає терміни, що належать до різних рівнів класифікації (наприклад, рід, вид, штам мікроорганізмів), або застосовує наукові визначення поза їхнім контекстом. У галузі мікробіології, вірусології та імунології це може проявлятися як: підміна назв родів чи видів (наприклад, неправильне віднесення бактерії до іншого роду), неточне вживання понять «інфекція», «інвазія», «контамінація», або плутанина між імунними клітинами та їхніми рецепторами чи медіаторами. Термінологічні помилки в наукових аббревіатурах, згенерованих ChatGPT, часто виникають через багатозначність скорочень: одна й та сама аббревіатура може позначати різні поняття в різних галузях науки. Тому для уникнення таких помилок користувачеві необхідно максимально точно формулювати запит, уточнюючи контекст і наукову сферу, щоб



модель могла інтерпретувати термін коректно. Джерелом таких помилок є відсутність у моделі справжнього розуміння термінологічних відмінностей і контекстної специфіки дисципліни – ChatGPT оперує словами за статистичними зв'язками, а не за семантичними критеріями точності. Тому термінологічні помилки становлять ризик для коректності викладу наукового матеріалу й потребують обов'язкової фахової перевірки перед використанням у дослідженнях або освітніх цілях.

Таблиця 2

**Термінологічні помилки у відповідях ChatGPT
з мікробіології, вірусології та імунології**

<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
LIA-тест для ідентифікації ентеробактерій	LIA (Line Immunoassay) – це лінійний імуноферментний аналіз, або імунохроматографічний тест у форматі смужки (лінії).	LIA (Lysine Iron Agar) – це диференційно-діагностичне середовище для ідентифікації ентеробактерій [14].
Скорочені назви вірусів-збудників хвороб у людини	RSV (вірус саркоми Руса) – це ретровірус і перший описаний онковірус. Він спричиняє саркому у курей.	RSV (респіраторно-синцитіальний вірус) викликає респіраторні інфекції, особливо у дітей та осіб зі зниженим імунітетом [15, 16].
Некоректне ототожнення рецепторів Т-клітин з імунними медіаторами	Т-клітини виділяють CD4 і CD8 для боротьби з вірусом.	Т-клітини експресують рецептори CD4 або CD8 на своїй поверхні, які виконують функцію ко-рецепторів при взаємодії з антиген-презентуючими клітинами [17].
Змішування категорій біологічних термінів	Treg-клітини експресують FOXP3, який є цитокином, що пригнічує ефекторні Т-клітини.	FOXP3 – це транскрипційний фактор, ключовий для розвитку та функцій Treg-клітин [18].
Плутанина між нормальним і патологічним пріоном	PrP ^{AC} – це нормальна форма пріона, яка є патогенним білком.	PrP ^{AC} – це нормальна, фізіологічна форма білка пріону, тоді як PrP ^{Sc} – патологічна форма [19].

Логічні помилки у відповідях ChatGPT пов'язані з невірною побудовою аргументації, суперечливим викладом матеріалу або некоректним встановленням причинно-наслідкових зв'язків. Такі помилки виникають, коли модель формує висновки на основі неповної, узагальненої або неточної інформації, що призводить до внутрішньої суперечності в тексті або хибної інтерпретації явищ. У мікробіології, вірусології та імунології це може проявлятися як неправильне пояснення механізмів дії мікроорганізмів, плутанина між симптомами та патогенезом інфекцій, або хибні логічні переходи між експериментальними даними та висновками. Внаслідок цього логічні помилки створюють ризик хибної інтерпретації наукових даних і потребують критичної перевірки користувачем/експертом.

Таблиця 3

**Логічні помилки у відповідях ChatGPT
з мікробіології, вірусології та імунології**

Предмет помилки	Формулювання чатом GPT (неправильне)	Правильний варіант із посиланням на джерело
Неправильний причинно-наслідковий зв'язок щодо патогенезу	Виявлення вірусу Епштейна–Барр у крові пацієнта з розсіяним склерозом доводить, що саме цей вірус спричинив захворювання.	Виявлення вірусу Епштейна–Барр у крові пацієнта з розсіяним склерозом свідчить лише про інфекційний контакт або латентну інфекцію [20].
Хибне причинно-наслідкове пояснення механізмів взаємодії патогену з імунними клітинами	<i>Francisella tularensis</i> одразу після потрапляння в макрофаги викликає масовий некроз клітин, щоб швидко поширитися в організмі.	<i>F. tularensis</i> спочатку виживає і реплікується всередині макрофагів, пригнічуючи їхні антимікробні механізми. Масовий некроз макрофагів відбувається лише на пізніх етапах інфекції і є наслідком, а не первинним механізмом поширення [21].
Некоректне узагальнення результатів експерименту	Зниження кількості колоній після впливу антимікробного засобу свідчить про повну елімінацію мікроорганізмів у культурі.	Зменшення кількості колоній відображає часткову пригніченість популяції, деякі клітини можуть залишатися життєздатними [22].



<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
Хибне тлумачення серологічного обстеження пацієнта	Виявлення IgG до HBsAg та IgG до HBcAg у пацієнта свідчить про те, що він був щеплений проти гепатиту В.	Виявлення IgG до HBsAg та IgG до HBcAg у пацієнта свідчить про те, що він перехворів на гепатит В [23].
Невірне трактування скринінгових тестів	Позитивний тест ЕТС або ІХЛА однозначно свідчить про активну сифілітичну інфекцію.	ЕТС або ІХЛА можуть бути хибнопозитивними, тому слід підтверджувати результати нетрепонемними тестами [10].

Методологічні помилки у відповідях ChatGPT пов'язані з порушенням наукового або дослідницького підходу, некоректним застосуванням методів аналізу або неправильним тлумаченням результатів. У мікробіології, вірусології та імунології це може проявлятися неправильним використанням лабораторних тестів або критеріїв оцінки, недотриманням стандартних протоколів експериментів, помилками у розрахунках або статистичній обробці даних, а також необґрунтованими висновками на основі обмеженої вибірки. Джерелом таких помилок є те, що ChatGPT не проводить експериментів і не має власного дослідницького досвіду (модель лише узагальнює інформацію з наявних текстів, що може призводити до спотворення методичних аспектів). Тому використання таких відповідей без критичної оцінки та порівняння з первинними джерелами може знизити достовірність наукової роботи або освітнього матеріалу.

Таблиця 4

**Методологічні помилки у відповідях ChatGPT
з мікробіології, вірусології та імунології**

<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
Порушення стандартного об'єму проби при засіванні води	Для визначення колі-індексу та титру титраційним методом засівають зазвичай 10–100 мл води залежно від очікуваного рівня забруднення.	Для визначення колі-індексу та титру титраційним методом на ГПС Ейкмана з бродильними трубками засівають воду об'ємом 333 мл [24, с. 19].



<i>Предмет помилки</i>	<i>Формулювання чатом GPT (неправильне)</i>	<i>Правильний варіант із посиланням на джерело</i>
Неправильний спосіб нанесення бактеріальної суспензії на агар	Для тесту чутливості бактерій до антибіотиків диско-дифузійним методом слід нанести 2 краплі суспензії на агар та розтерти шпателем Дригальського, а потім розкласти диски з антибіотиками.	Для диско-дифузійного тесту суспензію бактерій рівномірно наносять на поверхню агарового середовища стерильним тампоном, після чого розміщують антибіотичні диски для оцінки зон пригнічення [25].
Хибне визначення клінічно значущої концентрації бактерій у сечі	У випадку сечі, взятої за допомогою катетера у пацієнтки, клінічно значущою концентрацією вважають 10^3 КУО/мл.	У випадку сечі, взятої за допомогою катетера у пацієнтки, клінічно значущою концентрацією вважають 10^4 КУО/мл [26, с. 13].
Невірне визначення лабораторного критерію діагностики	Критеріями підтвердження діагнозу епідемічного паротиту є виявлення IgM до вірусу та його специфічних глікопротеїнів у сироватці крові пацієнта.	Критеріями підтвердження діагнозу епідемічного паротиту є виявлення нуклеїнової кислоти вірусу у сироватці крові пацієнта або слині [27, п. 26].
Хибне тлумачення важливості послідовної стерилізації бактеріологічної петлі	Основна мета послідовного введення петлі у полум'я – повне знезараження інструмента та запобігання поширенню мікроорганізмів по ходу петлі.	Основна мета послідовного введення петлі у полум'я – запобігти обугленню та відриванню (відскакуванню) матеріалу [28, п. 13.3.3].

Отже, проведений аналіз типових помилок ChatGPT при генеруванні інформації з мікробіології, вірусології та імунології підкреслює, що ця мовна модель не має власного експериментального досвіду та спирається на статистичне узагальнення текстів, що може призводити до спотворення наукових даних.

Висновки. У процесі використання ChatGPT для генерування наукової інформації з мікробіології, вірусології та імунології можуть виникати



різні типи помилок, які впливають на точність і достовірність викладу матеріалу. Аналіз показав, що модель здатна допускати фактичні помилки, пов'язані з неточними відомостями про властивості мікроорганізмів та механізми патогенезу; термінологічні помилки, що проявляються у некоректному вживанні спеціалізованих термінів, плутанині аббревіатур та неправильному узагальненні понять; логічні помилки, які виникають через хибні причинно-наслідкові зв'язки, суперечності у висновках або неправильну інтерпретацію експериментальних даних; методологічні помилки, що стосуються порушень стандартів проведення лабораторних досліджень, некоректного застосування методик або хибного трактування результатів.

Важливо підкреслити, що авторський підхід до аналізу наукової інформації (особливо перевірка її достовірності) залишається ключовим для забезпечення правильних та логічно обґрунтованих висновків. Грамотне використання ChatGPT як допоміжного інструмента може підвищити ефективність збору та структурування даних студентами та викладачами, проте остаточна оцінка, інтерпретація результатів і формулювання висновків мають базуватися на критичному мисленні та фаховому досвіді користувача. Перспективи подальшого дослідження полягають у вдосконаленні методів інтеграції штучного інтелекту, у т. ч. ChatGPT, в науковий процес, розробці алгоритмів контролю точності та мінімізації фактичних, термінологічних, логічних і методологічних помилок у генерації наукового контенту.

Література:

1. ChatGPT 3.5. URL: <https://chat.openai.com> (дата звернення: 28.10.2025 р.).
2. Generative Pre-trained Transformer. URL: <https://insights2techinfo.com/generative-pre-trained-transformer/> (дата звернення: 28.10.2025 р.).
3. Дорогий Я. Ю., Дорога-Іванюк О. О., Бердиченко І. О. Використання ChatGpt в освітній діяльності. Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку (6-7 березня 2024 р.): *збірник матеріалів VII Міжнародної науково-методичної конференції*. 2024. Одеса : ОНЕУ. С. 156-157.
4. Рудніцький Я. Е. Штучний інтелект в освіті: ChatGPT як ключовий інструмент для покращення навчання здобувачів освіти. *Українські студії в європейському контексті*. 2023. № 7. С. 324-327.
5. Педада С. Дослідницька робота ChatGPT: Чи це законно та етично? URL: <https://mindthegraph.com/blog/uk/chatgpt-research-paper> (дата звернення: 31.10.2025 р.).
6. ChatGPT в сфері наукових досліджень: шкода чи користь? *Наука та метрика*. URL: <https://nim.media/articles/chatgpt-v-sferi-naukovikh-doslidzhen-shkoda-chi-korist> (дата звернення: 23.12.2025 р.).
7. МКХ-10 Клас І. Деякі інфекційні та паразитарні хвороби. URL: <https://medical-club.net/information/mkb-10-klass-i-nekotorye-infekcionnye-i-parazitarnye-bolezni/#A00-A09> (дата звернення: 23.12.2025 р.).



8. Єдиний перелік біологічних агентів, які становлять або можуть становити небезпеку для здоров'я людини : наказ МОЗ України від 22 лютого 2023 р. № 365. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0653-23#Text>

9. Крупей К. С. Вступ в інфектологію: основні поняття та класифікація інфекційних захворювань [Навчальне відео]. URL: <https://youtu.be/dUpviwMz-m0?si=7qn-1l7MBIO4xPkj> (дата звернення: 31.10.2025 р.).

10. Методичні рекомендації «Сучасні підходи до лабораторної діагностики сифілісу» : наказ МОЗ України від 22.11.2013 р. № 997. Розділ IV (Алгоритм обстеження на сифіліс). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0997282-13#Text>

11. Інфекція, спричинена *Clostridioides difficile*. *Українська тератологічна інформаційна система*. 2023. URL: <https://utis.in.ua/clostridioides-difficile/> (дата звернення: 01.11.2025 р.).

12. Arbuckle J. H., Medveczky M. M., Luka J., Hadley S. H., Luegmayr A., Ablashi D., Lund T. C., Tolar J., De Meirleir K., Montoya J. G., Komaroff A. L., Ambros P. F., Medveczky P. G. The latent human herpesvirus-6A genome specifically integrates in telomeres of human chromosomes in vivo and in vitro. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2010. Vol. 107, No. 12. P. 5563-5568. DOI: 10.1073/pnas.0913586107

13. Is There A Link Between Adenovirus And Multiple Sclerosis? *Klarity*. URL: <https://my.klarity.health/is-there-a-link-between-adenovirus-and-multiple-sclerosis/> (дата звернення: 01.11.2025 р.).

14. Sagar A. Lysine Iron Agar (LIA) Slants Test – Procedure, Uses and Interpretation Last updated. 2022. URL: <https://microbiologyinfo.com/lysine-iron-agar-slants-test/> (дата звернення: 02.11.2025 р.).

15. Ridky T. W., Leis J. Rous Sarcoma Virus Retropepsin and Avian Myeloblastosis Virus Retropepsin. *Handbook of Proteolytic Enzymes*. 2013. Vol. 1. P. 210-213. DOI: 10.1016/B978-0-12-382219-2.00048-X

16. RSV in Infants and Young Children. *CDC*. URL: <https://www.cdc.gov/rsv/infants-young-children/index.html> (дата звернення: 02.11.2025 р.).

17. Topchyan P., Lin S., Cui W. The role of CD4 T cell help in CD8 T cell differentiation and function during chronic infection and cancer. *Immune Netw*. 2023. Vol. 23, No. 5. Art. e41. DOI: 10.4110/in.2023.23.e41

18. Rudensky A. Y. Regulatory T cells and Foxp3. *Immunological Reviews*. 2011. Vol. 241, No. 1. P. 260-268. DOI: 10.1111/j.1600-065X.2011.01018.x

19. Wille H., Requena J. R. The Structure of PrP^{Sc} Prions. *Pathogens*. 2018. Vol. 7, No. 1. Art. 20. DOI: 10.3390/pathogens7010020

20. Yu H., Robertson E. S. Epstein-Barr Virus History and Pathogenesis. *Viruses*. 2023. Vol. 15, No. 3. Art. 714. DOI: 10.3390/v15030714

21. Barel M., Charbit A. Francisella tularensis intracellular survival: to eat or to die. *Microbes and Infection*. 2013. Vol. 15, No. 14-15. P. 989-997. DOI: 10.1016/j.micinf.2013.09.009

22. Xu L., Mo X., Zhang H., Wan F., Luo Q. & Xiao Y. Epidemiology, mechanisms, and clinical impact of bacterial heteroresistance. 2025. *Nature*. Vol. 3, No. 7. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44259-025-00076-5>

23. Clinical Testing and Diagnosis for Hepatitis B. *CDC*. URL: <https://www.cdc.gov/hepatitis-b/hcp/diagnosis-testing/index.html> (дата звернення: 02.11.2025 р.).



24. Ткачук О. П., Мушинська В. І. Біосанітарний моніторинг. Практикум для проведення практичних робіт студентами денної та заочної форм навчання при підготовці бакалаврів агрономічного факультету напряму 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Вінниця: РВВ ВНАУ, 2015. 44 с.

25. EUCAST Clinical Breakpoint Tables V. 15.0 Valid from 2025-01-01. URL: https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_15.0_Breakpoint_Tables.pdf (дата звернення: 03.11.2025 р.).

26. Настанова 00233. Аналіз сечі і бактеріальний посів сечі. 2022. URL: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3121>

27. Критерії, за якими визначаються випадки інфекційних та паразитарних захворювань, які підлягають реєстрації : наказ МОЗ України від 28.12.2015 р. № 905. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-16#Text>

28. Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю: Державні санітарні правила ДСП 9.9.5.-080-02. Затверджено постановою Головного державного санітарного лікаря України від 28.01.2002 р. № 1. URL: <https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=6667>

References:

1. ChatGPT 3.5. URL: <https://chat.openai.com> (accessed October 28, 2025).
2. Generative Pre-trained Transformer. URL: <https://insights2techinfo.com/generative-pre-trained-transformer/> (accessed October 28, 2025).
3. Dorohyi, Ya. Yu., Doroha-Ivaniuk, O. O., & Berdychenko, I. O. (2024). Vykozystannia ChatGPT v osvittii diialnosti [Use of ChatGPT in educational activities]. Zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity: problemy ta perspektyvy rozvytku (March 6–7, 2024): Proceedings of the VII International Scientific and Methodological Conference (pp. 156–157). Odesa : ONEU [in Ukrainian].
4. Rudnitskyi, Ya. E. (2023). Shtuchnyi intelekt v osviti: ChatGPT yak kliuchovy instrument dlia pokrashchennia navchannia zdobuvachiv osvity [Artificial intelligence in education: ChatGPT as a key tool for improving student learning]. Ukrainski studii v yevropeiskomu konteksti, 7, 324–327 [in Ukrainian].
5. Pedada, S. Doslidnytska robota ChatGPT: chy tse zakonno ta etychno? [ChatGPT research work: Is it legal and ethical?]. URL: <https://mindthegraph.com/blog/uk/chatgpt-research-paper> (accessed October 31, 2025).
6. ChatGPT v sferi naukovykh doslidzhen: shkola chy koryst? [ChatGPT in scientific research: harm or benefit?]. (2025). Nauka ta metryka. URL: <https://nim.media/articles/chatgpt-v-sferi-naukovykh-doslidzhen-shkola-chi-korist> (accessed December 23, 2025).
7. ICD-10 Class I. Some infectious and parasitic diseases. URL: <https://medical-club.net/information/mkb-10-klass-i-nekotorye-infekcionnye-i-parazitarnye-bolezni/#A00-A09> (accessed December 23, 2025).
8. Ministry of Health of Ukraine. (2023). Yedynyi perelik biolohichnykh ahentiv, yaki stanovliat abo mozhut stanovty nebezpeku dlia zdorovia liudyny [Unified list of biological agents that pose or may pose a danger to human health]: Order No. 365 of February 22, 2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0653-23#Text> [in Ukrainian].
9. Krupiei, K. S. (2025). Vstup v infektohoiiu: osnovni poniattia ta klasyfikatsiia infektsiinykh zakhvoriuvan [Introduction to infectology: basic concepts and classification of



infectious diseases] [Educational video]. URL: <https://youtu.be/dUpviwMz-m0> (accessed October 31, 2025).

10. Ministry of Health of Ukraine. (2013). Metodichni rekomendatsii “Suchasni pidkhody do laboratornoi diahnozyky syfilisu” [Guidelines “Modern approaches to laboratory diagnosis of syphilis”]: Order No. 997 of November 22, 2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0997282-13#Text> [in Ukrainian].

11. Clostridioides difficile infection. (2023). Ukrainian Teratology Information System. URL: <https://utis.in.ua/clostridioides-difficile/> (accessed November 1, 2025).

12. Arbuckle, J. H., Medveczky, M. M., Luka, J., Hadley, S. H., Luegmayer, A., Ablashi, D., Lund, T. C., Tolar, J., De Meirleir, K., Montoya, J. G., Komaroff, A. L., Ambros, P. F., & Medveczky, P. G. (2010). The latent human herpesvirus-6A genome specifically integrates in telomeres of human chromosomes in vivo and in vitro. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(12), 5563–5568. <https://doi.org/10.1073/pnas.0913586107>

13. Is there a link between adenovirus and multiple sclerosis? Klarify. URL: <https://my.klarity.health/is-there-a-link-between-adenovirus-and-multiple-sclerosis/> (accessed November 1, 2025).

14. Sagar, A. (2022). Lysine Iron Agar (LIA) slants test – procedure, uses and interpretation. URL: <https://microbiologyinfo.com/lysine-iron-agar-slants-test/> (accessed November 2, 2025).

15. Ridky, T. W., & Leis, J. (2013). Rous Sarcoma Virus retropepsin and Avian Myeloblastosis Virus retropepsin. In *Handbook of Proteolytic Enzymes* (Vol. 1, pp. 210–213). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382219-2.00048-X>

16. RSV in infants and young children. CDC. URL: <https://www.cdc.gov/rsv/infants-young-children/index.html> (accessed November 2, 2025).

17. Topchyan, P., Lin, S., & Cui, W. (2023). The role of CD4 T cell help in CD8 T cell differentiation and function during chronic infection and cancer. *Immune Network*, 23(5), e41. <https://doi.org/10.4110/in.2023.23.e41>

18. Rudensky, A. Y. (2011). Regulatory T cells and Foxp3. *Immunological Reviews*, 241(1), 260–268. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2011.01018.x>

19. Wille, H., & Requena, J. R. (2018). The structure of PrPSc prions. *Pathogens*, 7(1), 20. <https://doi.org/10.3390/pathogens7010020>

20. Yu, H., & Robertson, E. S. (2023). Epstein–Barr Virus history and pathogenesis. *Viruses*, 15(3), 714. <https://doi.org/10.3390/v15030714>

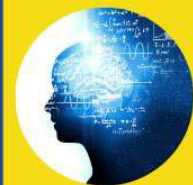
21. Barel, M., & Charbit, A. (2013). Francisella tularensis intracellular survival: to eat or to die. *Microbes and Infection*, 15(14–15), 989–997. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2013.09.009>

22. Xu, L., Mo, X., Zhang, H., Wan, F., Luo, Q., & Xiao, Y. (2025). Epidemiology, mechanisms, and clinical impact of bacterial heteroresistance. *Nature*, 3(7). <https://doi.org/10.1038/s44259-025-00076-5>

23. Clinical testing and diagnosis for hepatitis B. CDC. URL: <https://www.cdc.gov/hepatitis-b/hcp/diagnosis-testing/index.html> (accessed November 2, 2025).

24. Tkachuk, O. P., & Mushchynska, V. I. (2015). Biosanitarnyi monitorynh [Biosanitary monitoring]. Vynnytsia: RVV VNAU [in Ukrainian].

25. EUCAST clinical breakpoint tables v. 15.0. (2025). Valid from January 1, 2025. URL:



https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Breakpoint_tables/v_15.0_Breakpoint_Tables.pdf (accessed November 3, 2025).

26. Nastanova 00233. Analiz sechi i bakterialnyi posiv sechi [Guideline 00233. Urinalysis and urine culture]. (2022). URL: <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3121> [in Ukrainian].

27. Ministry of Health of Ukraine. (2015). Kryterii, za yakymy vyznachaiutsia vypadky infektsiinykh ta parazytarnykh zakhvoriuvan, yaki pidliahaiut reiestratsii [Criteria for defining cases of infectious and parasitic diseases subject to registration]: Order No. 905 of December 28, 2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-16#Text> [in Ukrainian].

28. Pravyla vlashtuvannia i bezpeky roboty v laboratoriiakh (viddilakh, viddilenniakh) mikrobiolohichnoho profilu. (2002). Derzhavni sanitarni pravyla DSP 9.9.5.-080-02 [State sanitary rules DSP 9.9.5.-080-02]. URL: <https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=6667> [in Ukrainian].