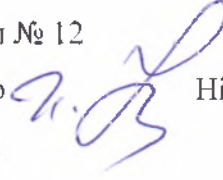


МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до практичних занять

Навчальна дисципліна
Галузь знань
Спеціальність
Форма навчання
Кафедра

Сучасні методи досліджень біологічних об'єктів
G «Інженерія, виробництво та будівництво»
G21 «Біотехнології та біоінженерія»
Денна/вечірня/заочна
Хімії ліків та лікарської токсикології

Затверджено на засіданні кафедри від 31 серпня 2026 р., протокол № 12

Завідувач кафедри хімії ліків та лікарської токсикології, професор  Ніженковська І.В.

Розглянуто та затверджено на засідання ЦМК "Фармація та Біотехнологія"
від 31 серпня 2026 р. , протокол № 1

Тема заняття № 1: Біологічні системи. Рівні організації біологічних систем. Біологічні об'єкти. Етичні аспекти біологічних досліджень та біобезпека.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти знаннями щодо рівнів організації живої матерії та ризиків, пов'язаних з порушенням принципів біобезпеки.

Обладнання: лабораторне обладнання, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці	15

		Пошукова творча діяльність	
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnik_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9 <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidzennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

1. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
2. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
3. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
4. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
5. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

1. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
2. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
3. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. <http://genesis-sim.org/>
5. <http://web.x3dna.org/>
6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
7. <http://www.genome.jp>
8. <http://www.jove.com>
9. <https://www.uniprot.org/>
10. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Визначення біологічної системи. Властивості біологічних систем.
2. Рівні організації біологічних систем.
3. Визначення біологічного об'єкта. Класифікація біологічних об'єктів.
4. Етичні аспекти біологічних досліджень. Поняття біобезпеки та біозахисту.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 2: Особливості аналізу біологічних об'єктів: інвазивні та неінвазивні методи аналізу. Класифікація сучасних методів дослідження біологічних об'єктів. Планування та організація біологічного експерименту.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти знаннями щодо класифікації сучасних методів дослідження біологічних об'єктів та планування та організація біологічного експерименту.

Обладнання: лабораторне обладнання, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybynyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9

- <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
 6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>
- Додаткова*
7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drug-vidannya.html>
 8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratornykh_robit.pdf
 9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
 10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
 11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.
- Електронні ресурси*
12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymyy/>
 13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
 14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
 15. <http://genesis-sim.org/>
 16. <http://web.x3dna.org/>
 17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
 18. <http://www.genome.jp>
 19. <http://www.jove.com>
 20. <https://www.uniprot.org/>
 21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Поняття біологічного аналізу. Дослідження *in vitro* та *in vivo*.
2. Інвазивні методи: визначення, приклади, переваги та ризики.
3. Неінвазивні методи: визначення, приклади, переваги та ризики.
4. Класифікація сучасних методів дослідження біологічних об'єктів:
5. Планування та організація біологічного експерименту.

Методична розробка складена завідувачем кафедри хімії ліків та лікарської токсикології, професор Ніженковською І.В.

Тема заняття № 3: Типи проб. Види пробопідготовки. Кріоконсервування та довготривале зберігання біологічних об'єктів. Розморожування кріоконсервованих біологічних об'єктів. Лазерна мікродисекція.

Компетентності:

-*інтегральна компетентність*: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- *загальні компетентності (ЗК)*:

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- *спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)*:

ФК 02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти знаннями щодо видів пробопідготовки та зберігання біологічних об'єктів, а також принципів лазерної мікродисекції.

Обладнання: лабораторне обладнання, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією	Застосування на	15

	викладача (аудиторна робота студента)	практиці Пошукова творча діяльність	
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9 <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidzennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Визначення поняття «проба» в біологічному дослідженні. Вимоги до біологічних проб. Класифікація біологічних проб.
2. Мета та основні етапи пробопідготовки. Зберігання проб та зразків для аналізу.
3. Кріоконсервування: принцип, кріопротектори, методи зберігання.
4. Розморожування кріоконсервованих біологічних об'єктів. Оцінка якості біологічного об'єкту після розморожування.
5. Лазерна мікродисекція: визначення, принцип дії, типи та застосування.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття №4: Оптична мікроскопія: світлова, фазово-контрастна, флуоресцентна. Конфокальна лазерна мікроскопія. Методи приготування біологічних зразків для мікроскопії.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти знаннями щодо видів оптичної мікроскопії та методів приготування біологічних зразків для мікроскопії.

Обладнання: лабораторне обладнання та реагенти, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
- Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
- Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybynyk_2023_compressed.pdf

4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. — Х.: НФаУ, 2020. — 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. — 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. — 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. — К. : Електронне видання, 2022. — 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. — De Gruyter, 2022. — 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. — 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-himyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Оптична мікроскопія: принцип, види та застосування. Типи оптичної мікроскопії.
2. Конфокальна лазерна сканувальна мікроскопія (CLSM): принцип, застосування та переваги.
3. Етапи підготовки біологічних зразків для мікроскопії. Методи фарбування біологічних зразків для мікроскопії. Імуногістохімічне та флуоресцентне мічення.
4. Підготовка живих зразків для мікроскопії.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття №5: Електронна мікроскопія: принципи, типи, підготовка зразків. Сканувальна зондова мікроскопія: атомно-силова мікроскопія (AFM) та сканувальна тунельна мікроскопія (STM). Мікроскопічні методи аналізу наночастинок.

Компетентності:

-*інтегральна компетентність:* Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- *загальні компетентності (ЗК):*

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- *спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):*

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти знаннями щодо видів електронної мікроскопії та мікроскопічних методів аналізу наночастинок.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, термостат, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією	Застосування на	15

	викладача (аудиторна робота студента)	практиці Пошукова творча діяльність	
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9 <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Електронна мікроскопія: принцип, типи та застосування. Переваги та обмеження електронної мікроскопії.
2. Підготовка біологічних зразків для електронної мікроскопії.
3. Сканувальна зондова мікроскопія (SPM): принципи, типи та застосування. Переваги SPM.
4. Сканувальна тунельна мікроскопія (STM).
5. Мікроскопічні методи аналізу наночастинок.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття №6: Методи лізису клітин. Гомогенізація. Екстракція біомолекул. Методи фракціонування. Висолювання. Діаліз. Типи центрифугування. Ультрафільтрація. Хроматографічні методи. Магнітне сортування.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами методів лізису клітин, екстракції та фракціонування біологічних об'єктів.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, термостат, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
- Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
- Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с.

https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf

4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9
<https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. — Х.: НФаУ, 2020. — 164 с.
http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. — 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. — 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. — К. : Електронне видання, 2022. — 192 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. — De Gruyter, 2022. — 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. — 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Методи лізису клітин. Вибір методу лізису залежно від типу клітин (бактерії, еукаріоти, тканини).
2. Гомогенізація: поняття, умови та методи контролю якості гомогенату.
3. Екстракція біомолекул: принципи, види та застосування.
4. Методи фракціонування біологічних об'єктів. Основні цілі фракціонування.
5. Висолювання: принцип, етапи та застосування. Діаліз: принцип та застосування.
6. Центрифугування: принцип, типи та параметри.
7. Ультрафільтрація: принцип, застосування та переваги.
8. Хроматографія: принцип, типи та застосування.

9. Магнітне сортування: принцип та застосування. Переваги та обмеження магнітного сортування.

Методична розробка складена завідувачем кафедри хімії ліків та лікарської токсикології, професор Ніженковською І.В.

Тема заняття № 7: Електрофоретичні методи: SDS-PAGE, ізоелектричне фокусування, 2D-PAGE. Рентгеноструктурний аналіз.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами електрофоретичних методів фракціювання та рентгеноструктурного аналізу білків та нуклеїнових кислот.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження	Застосування на	60

	та оформлення протоколу дослідження	практиці Пошукова творча діяльність	
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с.

https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf

9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-himiy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Електрофоретичні методи: загальні принципи, типи матриц, буферні системи та контроль pH.
2. SDS-PAGE (денатуруючий електрофорез білків): принцип дії, компоненти гелю, підготовка зразку, візуалізація та застосування.
3. Ізоелектричне фокусування (IEF): принцип, візуалізація та інтерпретація результатів.
4. Двовимірний електрофорез (2D-PAGE): принцип та застосування. Переваги та обмеження 2D-PAGE.
5. Рентгеноструктурний аналіз (рентгенівська кристалографія): принцип, візуалізація та застосування. Умови кристалізації білків або нуклеїнових кислот.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття №8: Спектроскопія: принцип та типи. Спектрофотометрія. Флуориметрія. Синтез наночастинок срібла та золота. Спектроскопічні методи аналізу наночастинок металів. Мас-спектроскопія.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами спектроскопічних методів дослідження.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf

2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9 <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Спектроскопія: принципи та класифікація. Класифікація спектральних методів.
2. Спектрофотометрія: принцип та типи.
3. Флуориметрія: принцип та види. Флуорофори та їх властивості. Застосування флуориметрії.
4. Синтез наночастинок срібла та золота. Спектроскопічні методи аналізу наночастинок срібла та золота.

5. Мас-спектрометрія: принципи, етапи проведення, застосування та переваги.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття №9: Імуноферментний аналіз. Імунопреципітація. Імуноблотинг. Мітки в імунному аналізі. Біосенсорні методи. Технологія «лабораторія- на-чипі».

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами імуноферментного аналізу та імуноблотингу.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці	60

		Пошукова творча діяльність	
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

** -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.*

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапаченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnik_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf

9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hmyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Імуноферментний аналіз (ІФА, ELISA): принцип, типи та застосування.
2. Імунопреципітація: принцип, типи та застосування.
3. Імуноблотинг (Western blot): принцип, етапи та застосування.
4. Біосенсори: принцип дії, їх компоненти та типи. Застосування біосенсорів.
5. Мультиплексний аналіз. Технологія «лабораторія- на-чипі».

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 10: Методи виділення генетичного матеріалу з клітин. Спектрофотометричне визначення концентрації та якості препаратів нуклеїнових кислот. Методи конструювання рекомбінантних ДНК.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами виділення нуклеїнових кислот із біологічних об'єктів та конструювання рекомбінантних ДНК.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf

2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Типи генетичного матеріалу та його джерела. Основні етапи виділення нуклеїнових кислот. Фактори, що впливають на якість виділення ДНК, РНК, плазмід.
2. Методи очищення ДНК/РНК.

3. Критерії оцінки якості виділеної ДНК/РНК. Спектрофотометричне визначення концентрації та якості препаратів нуклеїнових кислот.

4. Методи конструювання рекомбінантних ДНК. Вибір вектора.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 11: Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) та її модифікації. qPCR, RT-PCR. Молекулярні маркери для аналізу геномів.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та її модифікації.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження	Застосування на	60

	та оформлення протоколу дослідження	практиці Пошукова творча діяльність	
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с.

https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf

9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР): принцип, праймери та матриці. Роль термостабільної ДНК-полімерази. Види ПЛР.
 2. Контроль якості проведення ПЛР та верифікація.
 3. Кількісна ПЛР (qPCR, Real-Time PCR): принцип, переваги та обмеження.
- Молекулярні маркери для аналізу геномів: RAPD, міні- та мікросателіти (SSR — Simple Sequence Repeats), STS (Sequence Tagged Sites).

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 12: Методи визначення послідовності мономерів в біополімерах – секвенування. Секвенування ДНК (NGS, Sanger). Методи гібридизації нуклеїнових кислот (Southern blot, Northern blot, флуоресцентна *in situ* гібридизація (FISH)).

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами секвенування та гібридизації нуклеїнових кислот

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybynyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп’ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidzennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>
7. *Додаткова*
8. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
9. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
10. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
11. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
12. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.
13. *Електронні ресурси*
14. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
15. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
16. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
17. <http://genesis-sim.org/>
18. <http://web.x3dna.org/>
19. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
20. <http://www.genome.jp>
21. <http://www.jove.com>
22. <https://www.uniprot.org/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Загальні принципи секвенування біополімерів.
2. Секвенування ДНК (Sanger-секвенування): принципи, етапи, обмеження.
3. Секвенування ДНК NGS (Next Generation Sequencing): принципи, етапи, застосування.
4. Загальна характеристика гібридизаційних методів.
5. Southern blot та Northern blot: принципи, особливості та застосування.
6. Флуоресцентна in situ гібридизація (FISH): принцип та застосування. Типи зондів.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 13: Методи генотипування. CRISPR/Cas9–технологія. Методи трансфекції та трансдукції клітин. Отримання компетентних клітин *Escherichia coli*. Трансформація бактерій плазмідною ДНК. Метод лужного скринінгу бактерійних клонів.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами методів генотипування.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
- Гапченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
- Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
- Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
- Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація».

- Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Основні методи генотипування: класифікація та застосування.
2. CRISPR/Cas9–технологія: принцип, модифікації та застосування. Етичні та біобезпечкові аспекти застосування CRISPR/Cas9–технології.
3. Основні методи введення рекомбінантної ДНК: класифікація та застосування. Трансфекція та трансдукція.
4. Отримання компетентних клітин Escherichia coli. Трансформація бактерій плазмідною ДНК.
5. Метод лужного скринінгу бактерійних клонів.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 14: Методи дослідження біомолекулярних взаємодій. Гель-електрофорез білково-нуклеїнових комплексів. Футпринтинг. Імунопреципітація хроматину.

Компетентності:

-*інтегральна компетентність*: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- *загальні компетентності (ЗК)*:

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- *спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)*:

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами дослідження біомолекулярних взаємодій.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnik_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.

11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-toksikologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Загальні принципи дослідження біомолекулярних взаємодій.
2. Гель-електрофорез білково-нуклеїнових комплексів (EMSA): принцип, типи та застосування.
3. Футпринтинг (DNase I footprinting): принцип, етапи та застосування.
4. Імунопреципітація хроматину (ChIP): принцип, етапи та застосування.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 15: Метод культури клітин. Методи оцінки життєздатності та проліферації клітин. Методи аналізу клітинного старіння. Методи аналізу клітинної смерті.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами методів культури клітин та оцінки їх життєздатності.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с.

https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf

4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. — Х.: НФаУ, 2020. — 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. — 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. — 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drugye-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. — К. : Електронне видання, 2022. — 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. — De Gruyter, 2022. — 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. — 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-himiyi/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Джерело клітин. Середовище культивування. Основні типи культури клітин. Застосування.
2. Етапи роботи з культурою клітин. Методи аналізу клітинної культури.
3. Основні ознаки клітинного старіння. Методи аналізу клітинного старіння.
4. Основні типи клітинної смерті. Методи аналізу клітинної смерті.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 16: Методи отримання стовбурових клітин. Методи введення генів в ембріональні стовбурові клітини. Моделювання різних патологічних станів *in vitro* за допомогою плюрипотентних стовбурових клітин (iPSC).

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами отримання стовбурових клітин та моделювання різних патологічних станів *in vitro*.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnik_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.

11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Джерела отримання стовбурових клітин. Типи стовбурових клітин.
2. Методи ізоляції стовбурових клітин. Етичні аспекти отримання ембріональних стовбурових клітин.
3. Методи доставки генів у стовбурові клітини.
4. Використання CRISPR/Cas9 у редагуванні геному ембріональних стовбурових клітин.
5. Принцип використання iPSC для моделювання захворювань людини.
6. Обмеження при використанні iPSC для моделювання складних багатфакторних захворювань.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 17: Добір. Індукований мутагенез. Поліплоїдія. Гетерозис. Методи аналізу, що використовуються при вирощуванні калюсних культур.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами добіру, індукованого мутагенезу, поліплоїдії, гетерозису та методів аналізу, що використовуються при вирощуванні калюсних культур.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf

2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Поняття “добіру”. Штучний та природний добір.
2. Індукований мутагенез . Основні типи мутагенів та їх стосування.
3. Типи поліплодії. Механізми виникнення. Застосування в селекції.
4. Основні характеристики гетерозису. Біологічні механізми гетерозису.

5. Методи аналізу, що використовуються при вирощуванні калюсних культур.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 18: Цитометрія та сортування клітин. Складні методи забарвлення бактерій. Метод Міллера та Маніатіса для отримання окремих колоній мікроорганізмів.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами сортування клітин.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження	Застосування на	60

	та оформлення протоколу дослідження	практиці Пошукова творча діяльність	
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапochenко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с.

https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf

9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-toksikologicheskoy-himiyi/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Сорткування клітин. Принцип цитометрії. Застосування цитометрії.
2. Забарвлення за методом Грама. Забарвлення за методом Ціля-Нільсена. Візуалізація капсул бактерій методом Буррі-Гінса.
3. Методи забарвлення бактеріальних спор методів забарвлення бактеріальних спор методом Ожешко або Шеффера-Фултона).
4. Метод Міллера та Маніатіса для отримання окремих колоній мікроорганізмів.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Кузнецовою О.В.

Тема заняття № 19: Основи біоінформатичного аналізу біологічних даних. Використання баз даних у дослідженнях.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами біоінформатичного аналізу біологічних даних.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник "Сучасні методи молекулярної біології", Київ, 2024. – 129 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf

2. Гапаченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drughe-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymyy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Роль біоінформатика у сучасних біомедичних дослідженнях. Типи біологічних даних для біоінформатичного аналізу.
2. Характеристики біологічних баз даних. Міжнародні бази даних для зберігання та аналізу біологічної інформації (GenBank, EMBL, UniProt, PDB тощо).

3. Основні етапи біоінформатичного аналізу даних (збір, попередня обробка, аналіз, інтерпретація).
4. Інструменти та програмні пакети для аналізу біологічних даних (наприклад, Python-бібліотеки, Bioconductor).
5. Етичні та правові аспекти пов'язані з використанням біоінформатичних баз даних у дослідженнях.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Нарохою В.П.

Тема заняття № 20: Моделювання біомолекул та молекулярний докінг.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами моделювання біомолекул та молекулярного докінгу.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15

Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

1. Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
2. Гапченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>
3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворченко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybnik_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suchasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.— Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-druge-vidannya.html>

8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця.
<http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-biologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Методи моделювання біомолекул.
2. Основи молекулярного докінгу. Програмні інструменти для моделювання та докінгу.
3. Побудова моделі білка. Підбір лігандів для докінгу. Аналіз результатів та інтерпретація.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Нарохою В.П.

Тема заняття № 21: Реконструкція метаболічних шляхів *in silico*. Омікс-технології. AI/ML у біологічних дослідженнях.

Компетентності:

-інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК 01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 04. Здатність працювати в міжнародному контексті.

- спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

ФК02. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах.

ФК 03. Здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення

ФК 04. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 05. Здатність розробляти нові біотехнологічні об'єкти і технології та підвищувати ефективність існуючих технологій на основі експериментальних та/або теоретичних досліджень та/або комп'ютерного моделювання.

ФК 06. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі скупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки.

ФК 07. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук

ФК 09. Здатність застосовувати сучасні методи системного аналізу для дослідження та створення ефективних біотехнологічних процесів.

Мета: оволодіти теоретичними основами та практичними прийомами реконструкції метаболічних шляхів *in silico* та омікс-технології.

Обладнання: лабораторне обладнання, реактиви, персональний комп'ютер (смартфон), практичні завдання (тести, ситуаційні задачі).

План та організаційна структура заняття

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час, хв.
Підготовчий	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	2
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	5
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	15
Основний	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	20
	Проведення лабораторного дослідження та оформлення протоколу дослідження	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	60
	Обговорення результатів дослідження	Осмислення Розуміння	20
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	15
	Узагальнення знань	Закріплення	15
Заключний	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування ситуаційних задач)	Відтворювання	15
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	3

* -під час основної частини передбачена перерва 20 хв.

Рекомендована література:

Основна:

- Афанасьєва К.С., Чопей М.І. Навчально-методичний посібник “Сучасні методи молекулярної біології”, Київ, 2024. – 129 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Suchasni_metody_molekuliarnoi_biologii_compressed.pdf
- Гапаченко С.Д., Шелест Т.М., Кривоніс С.С. Основи спектрального аналізу : навч.-метод. посіб. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 68 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/entities/publication/3b2b8ff6-5b60-4dcf-bbb9-cc79f942de37>

3. Основні напрямки сучасних біотехнологій: посібник / А.С. Юет, Д.М. Гребіник, К.О. Дворщенко, О.М. Савчук, Л.І. Остапченко. – К.: Електронне видання, 2023. – 390 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Osnovny_napriamky_suchasnyh_biotehnologii_Posybynyk_2023_compressed.pdf
4. Прилуцький Ю.І., Костерін С.О. Комп'ютерне моделювання в біології: підручник.— Київ: Наукова думка, 2024.— 196 с. ISBN 978-966-00-1908-9. <https://www.biochemistry.org.ua/images/kosterin/monograf/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D1%83%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
5. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова, О. Г. Бердник. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2020. – 164 с. http://irbis.nuph.edu.ua/full_text/2017/2017_suhasni_metodu_doslidgennia_biolog_system_u_kr.pdf
6. Фершал М.В. Аналітичні сенсорні системи: навчальний посібник/ Укладач: М.В. Фершал.– Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2022. – 220 с. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/items/902a8510-d34f-4fe8-b1be-fc71fda1868c>

Додаткова

7. Молекулярна біологія : підручник / Андрій Сиволоб. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. – 511 с. : кольор. Іл. <https://biomed.knu.ua/institute-activity/educational/kafedry/kafedra-genetics/library-genetyka/4322-sivolob-a-molekulyarna-biologiya-pidruchnik-drugye-vidannya.html>
8. Техніка лабораторних робіт : посібник / О.О.Кравченко, О.І. Харченко, Л.І.Остапченко. – К. : Електронне видання, 2022. – 192 с. https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Biochimiya/Biblioteka/Tekhnika_laboratorykh_robit.pdf
9. Michov B. Electrophoresis Fundamentals: Essential Theory and Practice. – De Gruyter, 2022. – 522 p.
10. Wink, M. (Ed) An introduction to molecular biotechnology: fundamentals, methods and applications, Third Edition / M. Wink (Ed). - Wiley-VCH, 2021. - 544 p.
11. Webster G.K., Kott L. (ed.) Chromatographic Methods Development. — Jenny Stanford Publishing, 2020. – 567 p.

Електронні ресурси

12. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoy-byologicheskoy-y-toksikologicheskoy-hymy/>
13. Платформа дистанційного навчання LIKAR_NMU <https://likar.nmu.kyiv.ua/>
14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
15. <http://genesis-sim.org/>
16. <http://web.x3dna.org/>
17. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
18. <http://www.genome.jp>
19. <http://www.jove.com>
20. <https://www.uniprot.org/>
21. <http://stemcells.nih.gov/>

Питання для самопідготовки до практичного заняття:

1. Основні етапи реконструкції метаболічних шляхів *in silico*.
2. Омікс-технології: типи, об'єкти дослідження, інструменти.
3. AI/ML у біологічних дослідженнях: інструменти, застосування.

Методична розробка складена доцентом закладу вищої освіти кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Нарохою В.П.