



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет біомедичної інженерії
Кафедра трансляційної медичної біоінженерії

Силлабус

Прикладна біохімія та біоматеріали-1.

Аналітична біохімія та інструментальні методи аналізу

Спеціальність	163 Біомедична інженерія	Курс	2
Освітньо-професійна програма	«Регенеративна та біофармацевтична інженерія»	Семестр	3
Статус	обов'язкова	ECTS	6,5
Форма навчання	денна	Годин	195
Семестровий контроль	екзамен		
Індивідуальне завдання	модульна контрольна робота		

Інформація про викладача

ПІБ	Голембіовська Олена Ігорівна Кандидат фармацевтичних наук, старший викладач
Контакти	golembiki@yahoo.fr
Профіль	http://bi.fbmi.kpi.ua/uk/staffu/

Розподіл годин та занять

Аудиторні заняття				Індивідуальні заняття	Самостійна робота
Лекції		Практичні			
заняття	години	заняття	години	Годин	Години
27	54	9	18	-	123

Анотація навчальної дисципліни

Чому доцільно вивчати навчальну дисципліну?

Для спеціалістів з біомедичної інженерії та споріднених галузей (хімічна та біоінженерія), діяльність яких спрямована на медичне застосування розроблюваних ними технологій та продуктів, важливим є розуміння фізико-хімічних та фармакологічних основ впливу фізіологічно активних речовин на

організм людини. Такі речовини можуть бути хімічного, біологічного (природного) чи біотехнологічного походження. Розуміння закономірностей впливу біологічних, фізичних та хімічних факторів на ефективність застосування фізіологічно активних речовин є критично важливим для розробки значної частини біомедичних технологій та продуктів.

Основна мета навчальної дисципліни

Надання студентам теоретичних знань та практичних навичок щодо принципів, умов застосовності і обмежень у використанні методів якісного, кількісного і структурного аналізу біологічно значущих хімічних сполук в біологічних пробах та використання методів інструментального аналізу для вирішення задач аналітичної біохімії.

Ключові аспекти викладання навчальної дисципліни

1. Чітко визначені дедлайни.
2. Виділення достатнього обсягу часу на виконання завдань.
3. Надання індивідуального фідбеку студентам (рекомендації, поради, зауваження).
4. Використання корисних та практичних інструментів/ресурсів на лабораторних заняттях.
5. Врахування побажань студентів щодо теми індивідуального завдання.

Для чого можуть бути корисними набуті знання та навички?

Хімічні та біологічні дослідження речовин (продуктів, препаратів) з фармакологічною (фізіологічною) активністю. Розробка та випробування ліків, медичних виробів та інших парафармацевтичних продуктів, що містять фізіологічно активні речовини.

В результаті опанування дисципліни здобувач буде

знати:

- основні принципи прийомів і методів роботи в біохімічній лабораторії;
- загальні принципи планування, проведення та оцінки результатів біохімічного експерименту;
- основні методи якісної, кількісної і структурної аналітичної біохімії та їх характеристики;
- особливості застосування аналітичних методів у вивченні біологічних зразків
- основні поняття «належної лабораторної практики» (GLP);
- особливості статистичної обробки та аналізу кількісних даних у аналітичній біохімії;
- принципи розробки методів аналітичної біохімії.

вміти:

- застосовувати хімічні та фізико-хімічні методи кількісного та якісного аналізу та робити висновки щодо можливості їх використання в біохімічних дослідженнях;
- закономірності управління хімічними реакціями і правила вибору умов для їх проведення з надійністю, точністю і чутливістю, заданими для аналізу
- трактувати результати аналітичних експериментів та оформлювати результати випробувань;
- раціонально і ефективно використовувати інформаційні технології у вирішенні завдань аналітичної біохімії;
- використовувати знання аналітичної біохімії в науковій і виробничій діяльності;
- користуватись сучасними інструментальними методами проведення вимірювань та комп'ютерної обробки експериментальних даних, що використовуються в аналітичній біохімії;
- використовувати статистичні методи аналізу отриманих даних.

Інструменти комунікації зі студентами

1. Camrus (розміщення та обмін навчальним матеріалом, графік виконання навчальних завдань тощо).
2. Telegram/Viber (особиста комунікація зі студентами, надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань, надання рекомендацій, порад та зауважень).
3. Електронна пошта (особиста комунікація зі студентами, надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань, надання рекомендацій, порад та зауважень).

Необхідні знання та навички для вивчення навчальної дисципліни

Вивченню даної дисципліни передуює вивчення дисципліни «Біохімія», а також основ фізіології людини.

Перелік тем

Дисципліна передбачає два тематичних розділи:

Розділ 1. «Аналітична біохімія»

Розділ 2. «Інструментальні методи аналізу»

Кожен розділ складається з низки тем.

Розділ 1. Аналітична біохімія

Тема 1. Введення в аналітичну біохімію. Предмет аналітичної біохімії. Особливості біохімічного аналізу. Фіксація і зберігання експериментальних кількісних даних в біохімічному аналізі. Біометрія та біометрика.

Тема 2. Метрологія в біохімічному аналізі. Аналітичний сигнал і його взаємозв'язок з кількістю речовини, яка визначається. Калібрувальна крива і калібрувальна функція. Межа виявлення і межа кількісного визначення. Поняття валідації.

Тема 3. Загальні лабораторні методи в біохімічному аналізі. Мікро- та нанометоди. Лабораторний посуд, реактиви. Проведення ряду біохімічних аналізів в спеціальних умовах.

Тема 4. Отримання і підготовка біологічних зразків для дослідження. Біологічна безпека при зборі, транспортуванні і зберіганні біопроб. Методи преданалітичної модифікації (дериватизації). Специфічні особливості аналізу біологічних проб. Поділ субклітинних фракцій. Виділення і очищення досліджуваних сполук. Послідовне використання різних методів розділення речовин в біохімічному аналізі. Особливості зберігання біологічних зразків в залежності від аналітичної задачі.

Тема 5. Методи концентрування і розділення в біохімічному аналізі (ультрафільтрація, упарювання на роторному випарнику, розпилювальна сушка, ліофілізація, концентрування діалізом, осаджувальне концентрування).

Тема 6. Каталітичні реакції в біохімії та лабораторній медицині. Використання ферментативних реакцій в біохімічному аналізі. Способи оцінки активності ферментів і їх застосування в клінічній лабораторній діагностиці.

Розділ 2. Інструментальні методи аналізу

Тема 1-2. Методи об'ємного аналізу і електрохімічні методи в біохімічному аналізі. Особливості використання гравіметрії. Електрофізичний і електрохімічний аналіз біологічних зразків. Місце потенціометрії і полярографії в біохімічному аналізі. Використання селективних електродів і електрохімічних сенсорів в біохімії та лабораторної медицини.

Тема 2-3. Особливості титриметричного аналізу в аналітичній біохімії. Інструментальне і автоматизоване титрування. Потенціометричне і фотометричне титрування в якісному і кількісному аналізі біополімерів.

Тема 4-5. Спектрометричні та спектроскопічні методи в біохімічному аналізі, загальна характеристика їх ролі в розвитку аналітичної біохімії. Класифікація спектральних методів. Мас-спектрометрія. Прикладне значення мас-спектрометрії і гібридних підходів на її основі в експериментальній і лабораторній медицині.

Тема 6. Емісійні спектроскопічні методи. Переваги люмінесцентного аналізу перед фотометричним в аналізі біологічних зразків. Флюориметрія і флюорометрія. Флюоресцентні мітки і зонди в біохімії і клінічній діагностиці. Хемілюмінесцентний аналіз в біохімії і медицині.

Тема 7-8. Застосування методів атомної і молекулярної спектроскопії в біохімічному аналізі. Візуальна колориметрія і фотометрія. Абсорбційна (спектро) фотометрія. Основні принципи (спектро) фотометричного аналізу та особливості його застосування в лабораторній медицині. Оцінка умов вимірювань з

найменшою похибкою. Роль твердофазної фотометрії в сучасній клінічній лабораторній діагностиці. Інфрачервона спектроскопія.

Тема 9. Методи, пов'язані з явищем світлорозсіювання. Нефелометрія і турбідиметрія. Спектроскопія комбінаційного розсіювання (Раманівська спектроскопія) і її переваги в аналізі біополімерів і дослідженні їх взаємодій між собою. Методи, засновані на заломленні світла в аналізі біомолекул. Поляриметрія, особливості її застосування до аналізу біологічних проб. Методи аналізу дисперсії оптичного обертання і кругового дихроїзму. Дифракційні методи.

Тема 10-11. Радіометричні методи. Значення радіоізотопних методів в біомедичних дослідженнях та клінічній діагностиці. Ядерна спектроскопія. Практичне використання спектроскопії електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) і ядерного магнітного резонансу (ЯМР) в біохімічному аналізі і експериментальній медицині. Перспективні резонансні методи аналізу.

Тема 12-13. Хроматографічні методи ідентифікації та розділення сполук. Загальна теорія хроматографії. Класифікація. Характеристика окремих варіантів хроматографії. Особливості та приклади застосування хроматографії в фундаментальних і прикладних дослідженнях і в клінічній лабораторній діагностиці.

Тема 14. Електрофоретичні методи ідентифікації та розділення в біохімічному аналізі. Особливості електрофоретичного розділення біологічних макромолекул. Ідентифікація речовин після електрофоретичного розділення.

Тема 15. Хімічні та ферментні сенсори. Біочіпи. Методи геноміки і протеоміки. Біоінформатика.

Тема 16. Методи вирішення задачі вибору оптимальних аналітичних підходів для вирішення конкретних завдань біохімічних досліджень і клінічної лабораторної діагностики. Методи пошуку інформації з використанням електронних пошукових систем, бібліографічних баз даних і агентів. Роль інформаційних технологій і ресурсів Інтернет.

Тема 16. Особливості статистичної обробки та аналізу кількісних даних в аналітичній біохімії. Експертні системи.

Програмні результати навчання

Результати навчання, контрольні заходи та дедлайни оголошуються на першому занятті.

№ з/п	Результати навчання	Методи навчання	Форми оцінювання (контрольні заходи)	Термін виконання
1.	Розуміння предмету аналітичної біохімії, метрологічних підходів в	Лекції та практичні	ПР №1	Тиждень 1

2.	біохімії, поняття валідації Вміння отримувати, готувати та зберігати біологічні зразки, знання правил поведінки в біохімічній лабораторії	заняття Лекції та практичні заняття	ПР №2	Тиждень 2-3
3.	Ознайомлення з методами концентрування та розділення, ферментативними реакціями в біохімічному аналізі	Лекції та практичні заняття	ПР №3	Тиждень 4-5
4.	Ознайомлення з методами титриметричного аналізу, його особливостями	Лекції та практичні заняття, індивідуальне завдання	ПР №4	Тиждень 6-7
5.	Ознайомлення із спектрометричними та спектроскопічними методами в біохімічному аналізі	Лекції та практичні заняття, індивідуальне завдання	ПР №5	Тиждень 8-9
6.	Ознайомлення з хроматографічними методами аналізу в біохімії	Лекції та практичні заняття, індивідуальне завдання	ПР №6	Тиждень 10-11
7.	Ознайомлення з електрофоретичними методами аналізу в біохімії	Лекції та практичні заняття, індивідуальне завдання	ПР №7	Тиждень 12-13
8.	Ознайомлення з ресурсами мережі Інтернет, спеціальними базами даних, особливостями статистичної обробки та аналізу результатів експериментів	Лекції та практичні заняття	ПР №8	Тиждень 14-15
9.	Модульна контрольна робота (МКР)	-	ПР №9	Тиждень 16

Пояснення до таблиці:

ПР – практична робота

Форми та технології навчання

Лекції, практичні (семінарські) заняття, модульна контрольна робота, мультимедійні презентації, використання інформаційно-комунікативних технологій.

Навчальні ресурси

Інформація щодо обов'язкових/необов'язкових навчальних ресурсів розміщується викладачем в Camrus відповідно до графіку та послідовності вивчення тем:

- інструменти та ресурси;
- відеоролики;
- супроводжуючі матеріали (прикладні, інформаційні постери тощо);
- навчальні матеріали та документи.

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід оцінювання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	Практичні (семінарські) заняття	32	2	16	32
2	Модульна контрольна робота	28	28	1	28
3	Екзамен	40	40	1	40

Всього

100

Критерії оцінювання для кожного контрольного заходу обов'язково оголошуються студентам перед оприлюдненням та виконанням завдань.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену		Необов'язкова умова допуску до екзамену	
1	Поточний рейтинг RD \geq 60	1	Активність на практичних заняттях
2	Поточний контрольний захід Модульна контрольна робота	2	Позитивний результат першої атестації
3	Практичні роботи роботи	3	Відвідування лекційних занять

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою.

Рейтингові бали, RD

95 \leq RD \leq 100

85 \leq RD \leq 94

75 \leq RD \leq 84

65 \leq RD \leq 74

Оцінка за

університетською шкалою

Відмінно

Дуже добре

Добре

Задовільно

$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску	Не допущено

Можливість отримання оцінки «автоматом» передбачена. Студенти можуть погодитися на оцінку, яку отримують за результатами семестру, але ця оцінка не може бути меншою, ніж 60 балів.

На останньому за розкладом занятті викладач проводить семестрову атестація у вигляді співбесіди зі студентами, які не змогли отримати за рейтингом позитивну оцінку, але були допущені до семестрової атестації, а також з тими, хто бажає підвищити свою позитивну оцінку.

Студенти, які набрали протягом семестру менше ніж 60 балів ($RD < 60$), зобов'язані проходити співбесіду. У цьому разі рейтингова оцінка складається з результатів семестрового індивідуального завдання (домашня контрольна робота) та результатів співбесіди.

Студенти, які протягом семестру отримали більш ніж 60 балів, можуть пройти співбесіду з метою підвищення оцінки. Якщо результати співбесіди є позитивними, студент отримує оцінку за результатами співбесіди. Якщо результати співбесіди є негативними або нижчими за бажаний рівень знань для оцінку, на яку студент претендує, студент отримує оцінку згідно зі своїм рейтингом.

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Студентам можуть нараховуватися заохочувальні та штрафні бали. Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не повинна перевищувати 0,1 (10%) від загальної шкали рейтингу (100 балів) 3. Таким чином, сума як штрафних, так і заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Міні-тестування на лекції.	3 бали	Порушення термінів виконання (практична робота) (за кожну таку практичну роботу)	-2 бали
Створення інфографіки або іншого засобу графічної інтерпретації інформації	5 балів	Порушення термінів виконання (затвердження теми семестрового індивідуального завдання)	-3 бали
Участь у міжнародних,	10 балів	Порушення термінів виконання	-1 бал за кожен день

всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)		(семестрове індивідуальне завдання)	
---	--	-------------------------------------	--

Відвідування занять

Відсутність на лекції не штрафується, а також відсутність на них, не оцінюється проте на кожній лекції передбачено міні-тестування за темою попередньої лекції, для отримання додаткових заохочувальних балів. Штрафні бали за відсутність на заняттях не виставляються. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для виконання індивідуального завдання (ДКР), лабораторних робіт та тематичних завдань.

Викладач може звернути увагу на відвідування занять у випадку, якщо студент(-ка) із недостатньою кількістю балів вимагає високу оцінку.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи оцінювання

Контрольні заходи оцінювання, виконання яких передбачено на практичному занятті, проводяться у завчасно визначений день, який озвучується студентам на першому тижні освітнього процесу. Виконання таких контрольних заходів оцінювання в інший день дозволяється за вагомих та/або форс-мажорних обставин.

Результат модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів.

Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання

Після отримання коментарів від викладача з аргументацією щодо оцінки, студент(-ка) має право в індивідуальному порядку задати всі питання, які його/її цікавлять стосовно результатів контрольних заходів оцінювання. Якщо студент(-ка) категорично не погоджується з оцінкою, він/вона мають також навести аргументи щодо своєї позиції.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій	Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації	8-ий тиждень	14-ий тиждень

Умови отримання атестації	Поточний рейтинг 8	≥ 50% від max	≥ 50% від max
Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота	-	+
Семестрове індивідуальне завдання	Домашня контрольна робота	+	-
Практичні роботи		+	+

Академічна доброчесність

У разі використання контенту, захищеного авторським правом, результатів аналітичних досліджень та/або іншої інформації, студенти мають обов'язково вказувати джерело.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Навчання іноземною мовою

За умови відсутності українськомовного інтерфейсу, під час роботи з деякими вебресурсами використовується англійськомовна версія.

Деякий навчальний матеріал пропонується вивчати в оригіналі англійською мовою.

Позааудиторні заняття

У разі необхідності, викладач та/або студенти можуть запропонувати відвідувати заходи, які відповідають тематиці відповідних занять. В цьому випадку, візити на подібні заходи погоджуються з адміністрацією факультету.

Дистанційне навчання

Проходження онлайн курсів передбачено у випадку форс мажорних обставин та для інклюзивного навчання студентів з вадами опорно-рухового апарату.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна розрахована на вивчення для студентів із особливими освітніми потребами, але слід враховувати велике навантаження на зоровий апарат. В залежності від особливих потреб студентів можливе використання дистанційного навчання.