



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Біохімія в біомедичній інженерії»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр
Спеціальність **163 Біомедична інженерія**
Освітня програма
Рік навчання 2, семестр 3
Форма навчання денна
Кількість кредитів ЄКТС – 4
Мова викладання – українська

Лектори курсу

Грищенко В.А., професор кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого
vgryschenko@nubip.edu.ua

Контактна інформація лектора (e-mail)

Цвіліховський В.І., доцент кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М.Ф. Гулого
vtsvilihovsky@nubip.edu.ua

Сторінка курсу в eLearn

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2574>

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

«Біохімія в біомедичній інженерії» формує у студентів розуміння хімічних основ життєдіяльності організмів та здатності застосовувати фізичні, хімічні, біологічні методи в аналізі, у тому числі для визначення маркерних біохімічних показників у діагностиці хвороб ссавців, моделюванні біотехнічних систем функціонування живих організмів в нормі та за розвитку патологічних станів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Біохімія в біомедичній інженерії» студент засвоїть знання: мікро- та макромолекулярного складу живих організмів, шляхи одержання та перетворення енергії живими організмами; біоенергетику живих організмів; регуляторні механізми обміну речовин; універсальні принципи будови складних біологічних систем, у тому числі, організму тварин і людини; сучасну клініко-біохімічну термінологію, основні фізико-хімічні закономірності функціонування біологічних об'єктів, уміння застосовувати лабораторні методи для клініко-біохімічних досліджень функціонування живих організмів; спектр біохімічних показників для штучного моделювання патологічного процесу в експерименті; технічний супровід лабораторної діагностики хвороб ссавців та контроль за ефективністю дії лікарських препаратів з використанням сучасних автоматизованих систем управління цим процесом.

НАБУТТЯ ЗАГАЛЬНИХ ТА ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

ЗК-5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

СК-5. Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН-7. Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації лабораторно-аналітичної техніки, медичних діагностичних і терапевтичних комплексів та систем, а також оформляти типову документацію за видами робіт згідно з Технічним регламентом щодо медичних виробів.

ПРН-14. Вміти аналізувати рівень відповідальності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/лабораторні)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
3 семестр				
Модуль 1 Електрохімічні методи біохімічних досліджень				
Тема 1. Класифікація фізико-хімічних методів досліджень та їх роль в біохімічному аналізі.	2/4	<i>Знати:</i> методи одержання та підготовки до дослідження крові, сечі, слини, вмісту рубця, травних соків, жовчі, ліквору, синовіальної рідини та інших біологічних рідин організму свійських і сільськогосподарських тварин; характеристики фізико-хімічних методів клінічної біохімії; вимірювальні прилади; видові, породні та вікові особливості біохімічних показників (крові, сечі, ліквору, травних соків, слини та ін.) у здорових тварин та їх залежність від фізіологічного стану, типу годівлі та продуктивності.	Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn). Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn). Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn). Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)	6

		<p><i>Вміти:</i> користуватися лабораторним посудом хімічними реактивами; готувати різні види розчинів; вимірювати та зважувати хімічні сплуки..</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, фотоелектроколориметри та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.</p>		
Тема 2. Електрохімічні методи аналізу: потенціометрія, вольтамперометрія, кондуктометрія.	2/4	<p><i>Знати:</i> кількісне визначення речовини хімічним методом; об'ємний (титриметричний) метод аналізу; основні типи реакцій, які використовуються в об'ємному аналіз; ваговий (гравіметричний) аналіз.</p> <p><i>Вміти:</i> визначати титриметричним методом кислотну ємність сироватки або плазми крові; визначати резервну лужність крові дифузійним методом за допомогою здвоєних колб.</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, фотоелектроколориметри та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	6

<p>Тема 3. Електрофоретичні методи аналізу: горизонтальний та вертикальний електрофорез.</p>	<p>4/8</p>	<p>матеріалу.</p> <p><i>Знати:</i> принцип методу електрофорезу та його основні характеристики; метод зонального електрофорезу та його використання; метод імуноелектрофорезу; особливості проведення електрофорезу в поліакриламідному гелі.</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, фотоелектроколориметри спектрофотометри, прилад електрофорезу та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.</p> <p><i>Вміти</i> проводити електрофорез білкових молекул сироватки крові тварин.</p>		<p>8</p>
<p>Модуль 2. Оптичні методи біохімічних досліджень</p>				
<p>Тема 4. Спектрофотометричні методи аналізу: фотоколориметрія, спектрометрія.</p>	<p>4/8</p>	<p><i>Знати:</i> характеристики приладів, які використовують у спектрофотометрії; електронні спектри, обумовлені переходами електронів зовнішніх оболонок атомів з одного енергетичного рівня на інший, займають видиму (400-800 нм) та УФ-області (200-400 нм).</p> <p><i>Вміти:</i> визначати каротин спектрофотометричним</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p>	<p>8</p>

		<p>методом у сироватці крові тварин; визначати хімічні елементи методом атомно-емісійної спектроскопії в крові тварин.</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, фотоелектроколориметри спектрофотометри та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.</p>	<p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	
<p>Тема 5. Атомно-спектроскопічні методи аналізу: атомна абсорбція, атомна емісія.</p>	2/4	<p><i>Знати</i> Атомно-емісійний спектральний аналіз. Принцип методу, його аналітичні характеристики і області застосування. Джерела збудження спектрів: дугові і іскрові розряди, плазматрони, полум'я, лазери. Світлофільтри і монохроматори. Приймачі випромінювання (детектори). Емісійна фотометрія полум'я. Структура полум'я. Процеси, які відбуваються в полум'ї. Принципова схема полум'яного фотометра. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Джерела випромінювання: лампи з порожнистим катодом і високочастотні безелектродні лампи. Атомізатори: полум'я з</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	6

		<p>щілиноподібним соплом і трубчасті печі. Способи введення аналізованої проби. Перешкоди в атомно-абсорбційній спектрометрії і способи їх усунення. Принципова схема атомно-абсорбційного спектрометра.</p> <p><i>Вміти:</i> визначати хімічні елементи атомно-абсорбційним методом у сироватці крові тварин.</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, атомно-абсорбційні спектрофотометри та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.</p>		
<p>Тема 6. Люмінесцентний метод аналізу: флуоресценція, рентгенолюмінесценція, хемілюмінесценція.</p>	2/4	<p><i>Знати:</i> Люмінофори. Види люмінесценції. Механізм виникнення люмінесценції. Закони і характеристики люмінесценції. Люмінесцентний аналіз. Гасіння люмінесценції. Флуоресценція. Рентгенолюмінесценція, Хемілюмінесценція. Принципова схема флуорометрів. Якісний та кількісний люмінесцентний аналіз.</p> <p><i>Вміти:</i> визначати хімічні</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у</p>	6

		<p>сполуки люмінісцентними методами біологічному матеріалі тварин.</p> <p><i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, люмінісцентні прилади та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.</p>	<p>формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	
<p>Тема 7. Рефрактометричний та поляриметричний методи аналізу.</p>	2/4	<p><i>Знати:</i> Суть рефрактометричного методу аналізу. Показник заломлення, його фізичний зміст. Залежність показника заломлення від різних факторів. Прилади для вимірювання показника заломлення, їх оптична схема. Застосування рефрактометричного методу в аналізі.</p> <p>Суть методу поляриметричного методу аналізу. Теоретичні основи. Оптично активні речовини. Методи визначення концентрації оптично активної речовини. Явище інверсії. Апаратура поляриметричного аналізу.</p> <p><i>Вміти:</i> визначати хімічні сполуки рефрактометричним та поляриметричним методами в біологічному матеріалі</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	6

		тварин. <i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, рефрактофотометри та поляриметри та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.		
Модуль 3. Хроматографічні методи біохімічних досліджень				
Тема 8. Хроматографічні методи аналізу: колонкова та тонкошарова хроматографія.	2/4	<i>Знати:</i> класифікацію хроматографічних методів за агрегатним станом фаз, механізмами розділення тощо. тонкошарову хроматографію (якісний та кількісний аналіз); газову, газорідинну та високоефективну рідинну хроматографію. <i>Вміти:</i> визначати загальні ліпіди крові методом тонкошарової хроматографії; визначати <i>Використовувати</i> ваги, центрифуги, гомогенізатори, рН-метри, фотоелектроколориметри спектрофотометри, газовий хроматограф та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень біологічного матеріалу.	Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn). Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn). Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn). Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)	6
Тема 9. Газова хроматографія:	Газова газо- 4/8	<i>Знати:</i> основи газо-адсорбційної хроматографії	Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з	6

<p>адсорбційна, газо-рідинна.</p>		<p>(ГАХ): твердий носій, мінеральні і полімерні адсорбенти, пористі і непористі адсорбенти; зв'язок хімії поверхні і структури пор адсорбентів з їх хроматографічними властивостями; вплив адсорбційної активності твердого носія на асиметрію хроматографічного піку; хімічне й адсорбційне модифікування поверхні адсорбентів; вплив температури на утримання і розділення; основи газо-рідинної хроматографії (ГРХ): нерухомі рідкі фази, вимоги до них, їх полярність та селективність, шкали полярності рідких фаз, фактори полярності, бінарні сорбенти, основні методи регулювання селективності сорбентів у ГРХ; основи капілярної газової хроматографії: капілярні колонки WCOT, PLOT, SLOT; основні закономірності розмивання хроматографічних зон у капілярній хроматографії; введення проби з розподілом і без розподілу потоку. Підготовка проби в газовій хроматографії: пряме</p>	<p>презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn). Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn). Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn). Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	
-----------------------------------	--	--	--	--

		<p>введення проби, рідинна і твердофазна екстракція, предколонкова та постколонкова дериватизація, аналіз рівноважної газової фази.</p> <p><i>Використовувати</i> газовий хроматограф та інше лабораторне устаткування для проведення лабораторних досліджень органічних сполук.</p> <p><i>Вміти</i> проводити газохроматографічні дослідження.</p>		
Тема 10. Високоєфективна рідинна хроматографія: адсорбційна, іонна.	4/8	<p><i>Знати:</i> рідинно-твердофазну молекулярну хроматографію; механізм рідинно-адсорбційної хроматографії (РАХ), селективність та фактори, що впливають на ефективність хроматографічних колонок у РАХ (розмір часток, характер їхнього пакування, швидкість потоку й ін.), способи одержання високоєфективних колонок; поняття про високоєфективну рідинну хроматографію (ВЕРХ), розглядаються роль геометричної структури адсорбенту, хімії його поверхні, модифіковані поверхні адсорбенту; поняття про обернено-фазову хроматографію та вплив</p>	<p>Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn).</p> <p>Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn).</p> <p>Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn).</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)</p>	6

		<p>природи елюенту; поняття «елюююча сила» рухомої фази та «елюотропні ряди», а також вплив природи і складу елюенту на селективність розділення в РАХ, градієнтне елюювання в РАХ; основні уявлення про механізм та основні закономірності в іонообмінній, іонній та іон-парній хроматографії, мицелярній хроматографії та ексклюзійній хроматографії.</p> <p><i>Використовувати:</i> рідинно-твердофазну молекулярну хроматографію; механізм рідинно-адсорбційної хроматографії (РАХ), високоефективні колонки; високоефективну рідинну хроматографію (ВЕРХ), поняття про обернено-фазову хроматографію та вплив природи елюенту; поняття «елюююча сила» рухомої фази та «елюотропні ряди», а також вплив природи і складу елюенту на селективність розділення в РАХ, градієнтне елюювання в РАХ; основні уявлення про механізм та основні закономірності в іонообмінній, іонній та іон-парній хроматографії, мицелярній хроматографії та</p>		
--	--	---	--	--

		ексклюзивній хроматографії. <i>Вміти</i> готувати проби та проводити рідинну хроматографію з прямим введення проби, рідинну та твердофазну екстракцію, предколонкову та постколонкову дериватизацію.		
Тема 11. Хроматомас-спектрометрія.	2/4	<i>Знати:</i> фізичні основи мас-спектрометрії; методи іонізації молекул (електронний удар, фотоіонізація, іонізація полем, лазерна десорбція, бомбардування швидкими атомами, електроспрей-іонізація та хімічна іонізація); блок-схему мас-спектрометра електронного удару (система напуску, іонне джерело, прискорювач, електростатичний сепаратор, магнітний аналізатор, система реєстрації спектру); типи іонів, що реєструються мас-спектрометром; методи розділення іонів (одно-та подвійне фокусування, квадрупольні сепаратори, час-пролітні сепаратори; роздільну здатність мас-спектрометра; особливості мас-спектрів різних класів органічних сполук (алкани, алкени,	Підготовка до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією в eLearn). Виконання та здача лабораторної роботи (в методичних рекомендаціях – впродовж лабораторного заняття та в eLearn). Виконання самостійної роботи (завдання в eLearn). Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова - в eLearn)	6

		<p>ароматичні вуглеводні, спирти, галогенопохідні вуглеводнів, етери, кетони, естери, аміни, амід); хроматографічні колонки для ГХ-МС та ВЕРХ-МС.</p> <p><i>Використовувати мас-спектрометрію з методи іонізації молекул (електронний удар, фотоіонізація, іонізація полем, лазерна десорбція, бомбардування швидкими атомами, електроспрей-іонізація та хімічна іонізація); блок-схему мас-спектрометра електронного удару (система напуску, іонне джерело, прискорювач, електростатичний сепаратор, магнітний аналізатор, система реєстрації спектру); типи іонів, що реєструються мас-спектрометром; методи розділення іонів (одно-та подвійне фокусування, квадрупольні сепаратори, час-пролітні сепаратори; роздільну здатність мас-спектрометра; особливості мас-спектрів різних класів органічних сполук (алкани, алкени, ароматичні вуглеводні, спирти, галогенопохідні вуглеводнів, етери, кетони, естери, аміни,</i></p>		
--	--	--	--	--

		аміди); хроматографічні колонки для ГХ-МС та ВЕРХ-МС. Вміти проводити хроматомаспектрометричні дослідження органічних сполук.	
Всього за семестр			70
Екзамен			30
Всього за курс			100

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Лабораторні, самостійні та модульні роботи необхідно здавати у заплановані терміни до закінчення вивчення поточного модуля. Порушення термінів здачі без поважної причини надає право викладачу знизити оцінку. Перескладання модульної контрольної роботи відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний) і дозволяється в термін до закінчення наступного модуля.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використання мобільних пристроїв та додаткової літератури під час написання модульних контрольних робіт, заліку та екзамену категорично заборонено
Політика щодо відвідування:	Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим для всіх студентів групи. Запізнення на заняття не допускаються. На лабораторних заняттях обов'язковою вимогою є наявність лабораторного халата. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись згідно з індивідуальним навчальним планом, затвердженим у визначеному порядку. Пропущені лекції, після їх опрацювання здобувачем вищої освіти, відпрацьовуються у вигляді співбесіди з викладачем. Пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами в лабораторії кафедри, інформація про відпрацювання вноситься до кафедрального журналу відпрацювання пропущених занять.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0 - 59

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Сучасні методи та прилади біохімічних досліджень» / В.А. Томчук, С.В. Хижняк, В.І. Цвіліховський // К., ВЦ НУБіП України, 2017. – 144 с.
2. Аналітичні методи досліджень. Спектроскопічні методи аналізу: теоретичні основи і методики: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький, В.А. – К.: ЦП "Компринт", 2016. – 289 с.
3. Аналітичні методи лабораторних досліджень. Облаштування хімічних аналітичних лабораторій, загальноприйняті та додаткові підготовчі роботи для досліджень: навчальний посібник для підготовки студентів вищих навчальних закладів / Д.О. Мельничук, С.Д. Мельничук, В.М. Войціцький, В.А. – К.: ЦП "Компринт", 2016. – 242 с.
4. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. [для студ. вищ. навч. закл.] / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р. – Ужгород, 2014. – 129 с.
5. Спеціальна біохімія / Мельничук С.Д., Мельничук Д.О., Хижняк С.В. та ін. – Навчальний посібник для підготовки фахівців ОС «Магістр» у вищих навчальних закладах зі спеціальності «Ветеринарна біохімія» за спеціалізацією «Лабораторна справа» - К.: НУБіП України, 2015. – 648 с.
6. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. / Федорченко Софія Володимирівна, Курта Сергій Андрійович. – Івано-Франківськ : Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2012. – 146 с.
7. Аналітична хімія. Кількісний аналіз : практикум для студентів ф-ту хімії та фармації / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома, Д. В. Снігур. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 80 с.
8. Шевряков М.В., Повстяной М.В., Рябініна Г.О. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, М.В. Повстяной, Г.О. Рябініна. – Стереотип. вид. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 208 с.