

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Біологічний факультет  
Кафедра біохімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри біохімії  
біологічного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 2/15 від "02" вересня 2025 р.)

Завідувач кафедри



Наталія СИБІРНА

**Силабус з навчальної дисципліни "БІОХІМІЯ",**  
що викладається в межах ОПП "Біотехнології та біоінженерія"  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія

Львів 2025

Назва дисципліни	<b>БІОХІМІЯ</b>
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет Кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 16 Хімічна та біоінженерія Спеціальність: 162 “Біотехнології та біоінженерія”
Викладач дисципліни	Доцент кафедри біохімії, к.б.н., доц. Бродяк Ірина Володимирівна
Контактна інформація викладачів	iryna.brodyak@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за попередньою домовленістю. Також можливі он-лайн консультації через Teams чи Zoom або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
Сторінка дисципліни	<a href="https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5714">https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5714</a>
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Біохімія” є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 162 “Біотехнології та біоінженерія” для освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів, яка викладається на II році навчання у 3 семестрі в обсязі 5,0 кредитів (2 змістових модуля)
Коротка анотація дисципліни	<p>Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання для формування сучасних уявлень про хімічні основи життя, що базуються на знанні хімічної будови і властивостей основних класів біомолекул та їхніх похідних, основних способів і механізмів обміну речовин та енергії, особливостей регуляції та інтеграції метаболічних процесів, біохімічних механізмів збереження, передачі та реалізації генетичної інформації.</p> <p>Матеріал курсу згруповано в дві частини. У першій частині “Структура біомолекул і біокаталіз” навчальний матеріал буде розглядатися в такій послідовності: будова й реакційна здатність біоорганічних сполук; амінокислоти, пептиди і білки; будова, властивості, класифікація і механізм дії ферментів; класифікація та біологічне значення вітамінів, коферментні форми вітамінів. Друга частина “Метаболізм і біоенергетика” включає такі теми: загальні закономірності метаболізму, катаболічні й анаболічні процеси, енергетика живих систем; обмін основних класів біомолекул (хімія та обмін вуглеводів, білків і амінокислот, ліпідів, нуклеотидів, нуклеїнових кислот, біосинтез ДНК (реплікація), біосинтез РНК (транскрипція), біохімія інтеграції метаболізму та його регуляція, гормони і біосигналювання.</p>
Мета та цілі дисципліни	<p><b>Метою</b> вивчення навчальної дисципліни “Біохімія” є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ознайомлення студентів зі структурною організацією, властивостями та метаболізмом (анаболізм і катаболізм) біоорганічних сполук, принципами оцінки хімічних властивостей та перетворень біоорганічних речовин у процесі життєдіяльності організму, принципами молекулярної логіки живого стану;</li> <li>виховання навичок за допомогою хімічних, фізико-хімічних і фізичних</li> </ul>

	<p>методів ідентифікувати та характеризувати основні класи біомолекул (білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти, вітаміни, гормони), досліджувати їхню роль в обміні речовин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• застосовувати знання, отримані під час вивчення біохімії, для постановки і проведення експериментальної роботи, а також використовувати ці знання у разі вивчення інших біологічних дисциплін.</li> </ul> <p>Основними <i>цілями</i> вивчення дисципліни “Біохімія” є:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навчити студентів аналізувати зв’язок між структурою та функціями біоорганічних речовин;</li> <li>• вивчення основних етапів обміну речовин та енергії, як основи життєдіяльності живих організмів, роль в цьому процесі ферментів, пластичного та енергетичного обміну клітини, механізмів детоксикації та видалення кінцевих продуктів обміну, механізмів акумуляції енергії в клітині, біохімічних механізмів передачі генетичної інформації, а також інтеграції метаболізму;</li> <li>• формування уявлень про принципи перетворення речовин, які входять до складу живих організмів і потрапляють до них із зовнішнього середовища.</li> </ul>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><i>Основна література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механізми біохімічних реакцій: навч. посіб.: [для студ. вищ. навч. закл.] / [Н. О. Сибірня, Г. Я. Гачкова, О. Г. Стасик та ін.]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Видання третє, доповнене. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2021. 320 с. Серія «Біологічні Студії».</li> <li>2. Функціональна біохімія: підручник: [для студ. вищ. навч. закл.] / [Н. О. Сибірня, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк, К. А. Сибірня, М. Р. Хохла, М. В. Сабадашка]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 644 с. (Серія «Біологічні Студії»).</li> <li>3. <i>Остапченко Л. І.</i> та ін. Біохімія. Підручник для студентів ВНЗ. Київ: Київський університет, 2016. 798 с</li> <li>4. <i>Гонський Я. І., Максимчук Т. П.</i> Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. 736 с.</li> <li>5. <i>Губський Ю. Г.</i> Біологічна хімія. Підручник. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.</li> <li>6. Біоорганічна хімія. Практикум: навч. посіб. / Л. І. Остапченко, І. В. Компанець, О. В. Скопенко та ін. К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. 400 с.</li> <li>7. Lehninger Principles of Biochemistry. 7<sup>th</sup> Edition. D. L. Nelson, M. M. Cox. 2016. 1130 p.</li> </ol> <p><i>Додаткова література:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хімія білка: підручник: [для студ. вищ. навч. закл.] / [Н. О. Сибірня, М. В. Гончар, І. В. Бродяк, О. Г. Стасик, М. Л. Барська]; за ред. проф. Н. О. Сибірної. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 393 с.</li> <li>2. Метаболізм кетонових тіл : методичні вказівки до лабораторних занять і організації самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.040102 – Біологія та 8.04010205 – Біохімія / І. В. Бродяк, І. І. Магіровська, Н. О. Сибірня. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 44 с.</li> <li>3. <i>Старикович Л., Климущин Н., Великий М.</i> Ферментативні методи ана-</li> </ol>

	<p>4. Кучеренко М. С. Біохімія : підручник / М. С. Кучеренко, Ю. Д. Бабенюк, О. М. Васильєв [та ін.]. К. : ВПЦ "Київський університет", 2002. 480 с.</p> <p>5. Bisswanger H. Enzyme assays. Perspectives in Science. 2014: 1, 41–55.</p> <p>6. Hardin J., Bertoni G. Becker's World of the Cell (9<sup>th</sup> Edition). Harlow: Pearson, 2018. 923 p.</p> <p>7. Koolman J., Roehm K. H. Color atlas of biochemistry. (2<sup>nd</sup> Edition). Thieme: New York, 2005. 476 p.</p> <p>8. Murray R. K., Granner D. K., Mayes P. A., Rodwell V. W. Harper's Illustrated Biochemistry (26<sup>th</sup> Edition). McGraw-Hill Companies, Inc., 2003. 702 p.</p> <p><b>Інформаційні ресурси:</b>  <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gv/mhc/xslcgi.cgi?cmd=bgmut/home">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gv/mhc/xslcgi.cgi?cmd=bgmut/home</a>  <a href="http://bloodjournal.hematologylibrary.org/site/misc/rights.xhtml#repub_requests">http://bloodjournal.hematologylibrary.org/site/misc/rights.xhtml#repub_requests</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	150 год, з яких 128 год аудиторних занять, з них 64 год лекцій, 64 год лабораторних занять та 22 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p><b>Загальні компетентності (ЗК):</b>  ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  ЗК02. Здатність до письмової та усної комунікації українською мовою (професійного спрямування).  ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.  ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p><b>Фахові компетентності спеціальності (ФК):</b>  ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обов'язі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.  ФК4. Здатність працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини, віруси, окремі їхні компоненти).  ФК5. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів.  ФК6. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.  ФК15. Здатність дотримуватися вимог біобезпеки, біозахисту та біоетики.</p> <p><b>Компетентності, визначені ЗВО:</b>  ФК17. Здатність планувати і проводити досліди з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.  ФК19. Здатність планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.</p> <p><b>Програмні результати навчання:</b>  ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.  ПР03. Вміти розраховувати склад поживних середовищ, визначати особливості їх приготування та стерилізації, здійснювати контроль якості сировини та готової продукції на основі знань про фізико-хімічні властивості органічних та неорганічних речовин.</p>

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

**Програмні результати, визначені ЗВО:**

ПР24. Вміти користуватися базами даних, в яких зберігається інформація про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.

ПР25. Вміти планувати і проводити досліди з конструювання і вивчення трансгенних організмів за допомогою методів клітинної і генетичної інженерії, аналізувати їхні результати, а також опрацьовувати способи використання трансгенних організмів у біотехнологіях.

ПР27. Вміти планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.

Після завершення цього курсу студент буде

**знати:**

- структурну організацію (структурні формули) та біологічне значення найбільш важливих класів біоорганічних речовин: амінокислот, білків, вуглеводів, ліпідів, нуклеотидів, нуклеїнових кислот, вітамінів, гормонів;
- методи дослідження основних класів біоорганічних сполук;
- способи синтезу (анаболічні реакції) та розпаду (катаболічні перетворення) основних класів біоорганічних сполук: вуглеводів, ліпідів, білків, нуклеїнових кислот;
- взаємозв'язок обміну речовин у мікроорганізмів, у тваринних і рослинних організмах;
- основоположні принципи структурної організації та функціонування біологічних мембран, ферментів і мультиферментних комплексів, генетичного матеріалу про- та еукаріот;
- механізми реплікації, транскрипції та трансляції;
- молекулярні механізми порушення обміну речовин.

**уміти:**

- класифікувати біоорганічні сполуки, користуватися правилами систематичної номенклатури для написання формул за назвою;
- проводити якісні і кількісні реакції на виявлення окремих сполук;
- за допомогою хімічних, фізико-хімічних і фізичних методів ідентифікувати й характеризувати властивості основних класів біомолекул (білків,

	<p>вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, вітамінів, гормонів);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дослідити роль біомолекул в обміні речовин;</li> <li>• застосовувати знання, отримані під час вивчення курсу “Біохімія”, для постановки і проведення експериментальної роботи, використовувати ці знання при вивченні інших біологічних дисциплін</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	функціональні групи, біоорганічні сполуки, вуглеводи, ліпіди, амінокислоти, пептиди, білки, фермент, вітаміни, коферменти форми вітамінів, гормони, біосигналювання, метаболізм, метаболіти, гліколіз, глюконеогенез, глікогеноліз, глікогенез, цикл трикарбонових кислот, окисне фосфорилування, ланцюг транспорту електронів, $\beta$ -окиснення жирних кислот, синтаза вищих жирних кислот, трансамінування, декарбоксілування, біогенні аміни, енергетичний обмін, реплікація, транскрипція, трансляція, інтеграції метаболізму
<b>Формат курсу</b>	очний
	проведення лекцій, лабораторних занять та консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	<p>Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структурна організація та біологічні властивості основних біоорганічних речовин.</li> <li>2. Метаболізм основних біоорганічних молекул і молекулярні механізми передачі генетичної інформації.</li> </ol> <p>Теми, які будуть розглядатися під час вивчення дисципліни наведено у табл. 1 і 2</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру, комбінований
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з неорганічної та органічної хімії, клітинної біології, загальної біології
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентації (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв’язування вправ і задач, лабораторна робота, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	Персональний комп’ютер, загальнонавчівані комп’ютерні програми і операційні системи, проектор
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні заняття: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30. Кожне лабораторне заняття починаючи з другого по тридцять перше (перше – вступне, останнє 32 заняття – підсумкова) оцінюється в 1 бал – 0,5 бала теоретичне опитування згідно теми заняття та 0,5 бала за виконану лабораторну роботу, висновок до цієї роботи та її захист. Студенти навчаються за накопичувальною системою, отримуючи в кінці семестру максимум 30 балів.</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20. Впродовж семестру студенти пишуть дві модульні роботи по 10 балів кожна (5 балів за два описових питання та 5 балів за розв’язання ситуаційних завдань і задач).</li> <li>• іспит: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів – 50. Екзаменаційний білет містить 5 питань, кожне з яких під час усної відповіді студента на іспиті оцінюється в 10 балів.</li> </ul>

	<p>Поточне тестування кожного змістовного модуля включає питання лекційного курсу, самостійної роботи, лабораторних робіт.</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Іспит студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на лабораторних заняттях і контрольних замірах протягом семестру та на іспиті за усну відповідь на питання екзаменаційного білету.</p> <p><i>Письмові роботи:</i> очікується, що студенти виконають письмово два модульні контролі.</p> <p><i>Академічна доброчесність:</i> списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><i>Відвідування занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><i>Література:</i> уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><i>Політика виставлення балів.</i> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали на лабораторних заняттях. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків і запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвочасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються</p>
<p><b>Питання для підготовки до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предмет, завдання і об'єкти вивчення біохімії.</li> <li>2. Історія розвитку біохімії.</li> <li>3. Формування і розвиток сучасних напрямків у біохімії.</li> <li>4. Місце біохімії серед інших наук.</li> <li>5. Біохімічні компоненти клітин. Основні класи біоорганічних сполук. Класифікація органічних молекул за будовою карбонового ланцюга, приклади.</li> <li>6. Функціональні групи біоорганічних речовин (з прикладами).</li> <li>7. Способи зображення органічних сполук. Молекулярна формула. Структурна формула (графічна, скорочена і спрощена).</li> <li>8. Гетерофункціональні та поліфункціональні сполуки (гідроксикислоти, аміноспирти, амінокислоти).</li> <li>9. Вуглеводневі радикали. Ізомерія: структурна (карбонового скелету, положення зв'язку), просторова, міжвидова.</li> <li>10. Типи хімічних зв'язків в органічних молекулах (ковалентний, донорно-акцепторний, водневий, іонний).</li> <li>11. Типи хімічних перетворень в живій клітині: перенесення функціональних груп, окисно-відновні перетворення, перегрупування (ізомерії), розрив зв'язку, конденсації (об'єднання).</li> <li>12. Функції біомолекул у живих організмах.</li> <li>13. Рівні структурної організації живого. Молекулярна логіка живого стану.</li> <li>14. Обмін речовин – основна ознака живого.</li> <li>15. Біологічне значення білків.</li> </ol>

16. Амінокислоти, їхня класифікація, номенклатура і будова.
17. Фізико-хімічні властивості амінокислот.
18. Характеристика білків. Утворення і властивості пептидного зв'язку.
19. Характеристика вторинної структури білка. Зв'язки, які стабілізують цей рівень організації білкових макромолекул.
20. Третинна і четвертинна структура білків. Зв'язки, які стабілізують ці рівні організації білкових макромолекул.
21. Класифікація білків. Прості та складні білки.
22. Кислотно-основні властивості білків. Методи розділення білків, які ґрунтуються на різниці їхніх кислотно-основних властивостей.
23. Ізоелектрична точка білків. Розчинність білків. Чинники, які впливають на розчинність білків.
24. Поняття про денатурацію білків. Типи денатурувальних агентів. Механізм денатурації.
25. Явище діалізу.
26. Хімічна природа ферментів. Значення та функції ферментів. Енергія активації.
27. Каталізатори хімічних реакцій: неорганічні, органічні – спільні та відмінні ознаки.
28. Будова ферментів. Активний центр ферментів.
29. Кофактори ензимів: класифікація, характеристика, значення.
30. Механізм дії ферментів. Молекулярні ефекти ензиматичного каталізу.
31. Регуляторні (алостеричні) ензими: алостеричний центр, речовини-ефектори.
32. Основні властивості ферментів.
33. Специфічність ферментів. Загальна характеристика, приклади.
34. Специфічність ензимів щодо зв'язку та групова специфічність.
35. Специфічність ензимів щодо субстрату та кофакторів.
36. Стерео- або геометрична специфічність ензимів.
37. Номенклатура і класифікація ферментів.
38. Характеристика ензимів класу Оксидоредуктази.
39. Характеристика ензимів класу Гідролази і Трансферази.
40. Характеристика ензимів класу Ліази і Лігази.
41. Характеристика ензимів класу Ізомерази і Транслокази.
42. Множинні молекулярні форми ензимів.
43. Способи утворення та біологічні властивості ізоензимів. Характеристика лактатдегідрогенази (ЛДГ).
44. Кінетика ензиматичних реакцій. Вплив концентрація ензиму і субстрату на швидкість ензиматичної реакції.
45. Кінетика ензиматичних реакцій. Рівняння Міхаеліса-Ментен та Бріггса-Холдейна
46. Кінетика ензиматичних реакцій. Рівняння Г. Лайнуївера і Д. Берка.
47. Регуляція активності ферментів. Вплив інгібіторів.
48. Визначення типу інгібування ензимів. Безконкурентне інгібування ензимів.
49. Конкурентне інгібування ензимів.
50. Неконкурентне інгібування ензимів.
51. Одиниці активності ферментів.
52. Класифікація та біологічне значення вітамінів.
53. Будова та властивості вітамінів групи В. Їхня коферментна функція.
54. Роль вітаміну РР в окисно-відновних реакціях.
55. Будова та біохімічні функції вітаміну С.
56. Будова та біохімічні функції вітаміну Н.
57. Вітаміни групи А.
58. Участь вітаміну D у фосфорно-кальцієвому обміні.
59. Будова та біологічне значення вітаміну Е.

60. Будова та біохімічні функції вітаміну К.
61. Біологічне значення і класифікація вуглеводів.
62. Будова і конфігурація моносахаридів – тріоз, тетроз, пентоз, гексоз (альдоз, кетоз). Поняття про стереоізомерію.
63. Явище мутаротації. Циклічні форми моносахаридів. Конформація моносахаридів.
64. Будова дисахаридів: редукуючих і нередукуючих.
65. Гомополісахариди, будова та біологічне значення (крохмаль, глікоген, целюлоза, хітин).
66. Гетерополісахариди, будова та біологічне значення (гіалуронова кислота, хондроїтинсульфати, гепарин).
67. Загальна характеристика процесу перетравлення складних вуглеводів.
68. Гідроліз полісахаридів у дванадцятипалій кишці. Хімізм реакцій за участі  $\alpha$ -амілази,  $\gamma$ -амілази і аміло-1,6-глікозидази.
69. Гідроліз дисахаридів у тонкому кишечнику. Хімізм реакцій за участі дисахараз.
70. Всмоктування моносахаридів з просвіту кишечника у кров. Гомеостаз глюкози крові.
71. Глікогеноліз.
72. Порівняльна характеристика глікогенолізу у м'язах і печінці. Механізм активації глікогенфосфорилази.
73. Загальна характеристика гліколізу. Хімізм реакцій підготовчої стадії гліколізу.
74. Гліколіз. Хімізм реакцій другої стадії гліколізу.
75. Протікання гліколізу за анаеробних умов.
76. Характеристика піруватдегідрогеназного комплексу. Будова та значення коензиму А.
77. Цикл трикарбонних кислот.
78. Сукцинатдегідрогеназна реакція, утворення відновленого ФАД<sup>+</sup> та його переокиснення.
79. Енергетичний баланс повного окиснення глюкози за аеробних умов.
80. Дихальний ланцюг: будова та характеристика комплексів I-IV ланцюга транспорту електронів (ЛТЕ), роль коферменту Q.
81. Взаємозв'язок циклу Кребса з дихальним ланцюгом. Значення АТФ синтази.
82. Човникові механізми перенесення відновленого НАД<sup>+</sup> із цитоплазми у мітохондрії.
83. Взаємозв'язок гліколізу та циклу Кребса з дихальним ланцюгом. Механізми синтезу АТФ.
84. Глюконеогенез.
85. Цикл Корі.
86. Хімізм реакцій глікогенезу.
87. Особливості синтезу глікогену за участі глікогеніну.
88. Особливості білкового обміну. Азотистий баланс.
89. Розщеплення білків у шлунку.
90. Активація пептидгідролаз у кишечнику. Розщеплення білків у кишечнику.
91. Проміжний метаболізм амінокислот.
92. Утворення фонду вільних амінокислот в організмі та особливості їхнього метаболізму.
93. Реакції альфа-декарбокซิлювання амінокислот. Утворення та значення біологічно активних амінів на прикладі серотоніну.
94. Реакції альфа-декарбокซิлювання амінокислот. Утворення та значення біологічно активних амінів на прикладі гістаміну.
95. Реакції альфа-декарбокซิлювання амінокислот. Утворення та значення біологічно активних амінів: норадреналін, дофамін і адреналін.

96. Реакції  $\alpha$ -декарбоксілювання амінокислот. Розпад біогенних амінів.
97. Типи декарбоксілювання амінокислот. Хімізм реакцій.
98. Реакції дезамінування амінокислот.
99. Реакції прямого та непрямого окиснювального дезамінування амінокислот.
100. Реакцій трансамінування амінокислот.
101. Реакції трансамінування – молекулярний механізм дії амінотрансфераз. Роль піридоксальфосфату.
102. Глутамат: піруват трансаміназа і глутамат: оксалоацетат трансаміназа: хімізм реакцій, біологічне значення.
103. Обмін аміаку: джерела аміаку, сполуки, які зв'язують аміак, способи виведення аміаку з організму.
104. Утворення транспортних форм аміаку. Глюкозо-аланіновий цикл.
105. Утворення транспортних форм аміаку. Синтез глутаміну з альфа-кетоглутарату.
106. Знешкодження аміаку у гепатоцитах – цикл сечовини (орнітиновий цикл).
107. Класифікація та головні функції ліпідів.
108. Будова та властивості нейтральних ліпідів. Найважливіші жирні кислоти, які є у складі природних жирів.
109. Фізико-хімічні властивості жирів. Числа жирів.
110. Будова та властивості фосфоліпідів (фосфогліцеридів).
111. Будова та властивості сфінголіпідів.
112. Будова та властивості гліколіпідів.
113. Будова та властивості стеролів і стеридів.
114. Ліпопротеїни, їхнє поширення, біологічна роль. Простетичні групи ліпопротеїнів, характер зв'язку з білком.
115. Перетравлення триацилгліцеролів у кишковому тракті. Роль жовчних кислот.
116. Всмоктування та транспортування продуктів гідролізу триацилгліцеролів.
117. Перетравлення та всмоктування складних ліпідів у кишковому тракті.
118. Внутрішньоклітинний розпад триацилгліцеролів – ліполіз.
119. Активація жирних кислот.
120. Ферментативні реакції  $\beta$ -окиснення жирних кислот.
121. Енергетична цінність окиснення жирних кислот.
122. Метаболізм кетонових тіл.
123. Ліпогенез – особливості синтезу вищих жирних кислот. Механізм переміщення ацетил-КоА з мітохондрії у цитоплазму.
124. Механізм утворення та біологічне значення малоніл-КоА.
125. Особливості будови синтази вищих жирних кислот.
126. Хімічні реакції синтезу вищих жирних кислот.
127. Синтез ненасичених вищих жирних кислот.
128. Синтез фосфатидної кислоти – спільного попередника триацилгліцеролів (ТАГ) і фосфогліцеридів.
129. Біосинтез триацилгліцеролів в ентероцитах.
130. Біосинтез триацилгліцеролів в адипоцитах.
131. Біосинтез фосфогліцероліпідів *de novo*.
132. Біосинтез фосфогліцероліпідів із готових попередників.
133. Біосинтез холестеролу. Утворення мевалонової кислоти з ацетил-КоА.
134. Біосинтез холестеролу. Синтез холестеролу із мевалонової кислоти.
135. Порушення ліпідного обміну.
136. Пуринові та піримідинові основи як складові нуклеїнових кислот.
137. Нуклеозиди і нуклеотиди, їхня будова та значення.
138. Ковалентний каркас нуклеїнових кислот.
139. Будова РНК та ДНК (спарювання основ).
140. Біологічне значення ДНК.

	<p>141. Біологічне значення РНК.</p> <p>142. Загальна характеристика нуклеопротейнів і їхня хімічна будова.</p> <p>143. Розщеплення нуклеїнових кислот у травному тракті.</p> <p>144. Внутрішньоклітинне розщеплення нуклеїнових кислот.</p> <p>145. Катаболізм пуринових нуклеотидів (АМФ і ГМФ).</p> <p>146. Катаболізм піримідинових нуклеотидів – ЦМФ.</p> <p>147. Катаболізм піримідинових нуклеотидів – УМФ і дТМФ.</p> <p>148. Біосинтез дАТФ.</p> <p>149. Біосинтез ГТФ.</p> <p>150. Біосинтез ЦТФ.</p> <p>151. Біосинтез УТФ.</p> <p>152. Біосинтез дТТФ.</p> <p>153. Загальна характеристика матричних синтезів.</p> <p>154. Механізми реплікації ДНК.</p> <p>155. Характеристика точки ініціації реплікації ДНК в бактерій.</p> <p>156. Структура реплікаційної вилки та напрями синтезу ДНК на вилці реплікації.</p> <p>157. Роль РНК-праймерів у реплікації ДНК.</p> <p>158. Реплікація ДНК. Фрагменти Оказакі.</p> <p>159. Механізм транскрипції РНК. Будова прокаріотичного промотора.</p> <p>160. Стадії транскрипції. Характеристика РНК-полімераз.</p> <p>161. Дозрівання мРНК-транскрипту.</p> <p>162. Інтеграція метаболічних шляхів. Гормони.</p> <p>163. Загальна характеристика гормонів і їхня класифікація.</p> <p>164. Механізми функціонування ендокринної системи.</p> <p>165. Механізми дії пептидних гормонів і катехоламінів. Циклічна аденозинмонофосфатна кислота (цАМФ).</p> <p>166. Механізм дії стероїдних і тиреоїдних гормонів.</p> <p>167. Гормони гіпоталамуса.</p> <p>168. Гормони гіпофіза, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>169. Гормони щитоподібної залози (тиреоїдні гормони: хімічна природа, біологічна роль).</p> <p>170. Гормони підшлункової залози, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>171. Гормони кори надниркових залоз, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>172. Гормони мозкового шару надниркових залоз, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>173. Жіночі статеві гормони, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>174. Чоловічі статеві гормони, хімічна природа, біологічна роль.</p> <p>175. Енергетичний обмін. Біологічне окиснення. Характеристика високоенергетичних фосфатів. Цикл АТФ/АДФ.</p> <p>176. Транспорт АТФ і АДФ через мембрани мітохондрій.</p> <p>177. Енергетична валюта життя – АТФ: значення та способи акумулювання енергії в макроергічних зв'язках, витрата енергії.</p> <p>178. Роз'єднання дихання й фосфорилування. Терморегуляторна функція ланцюга транспорту електронів.</p> <p>179. Гіпоенергетичні стани.</p> <p>180. Утворення активних форм кисню в ЛТЕ.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу

## Схема лекційного курсу “Біохімія”

Тиж.	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності	Завдан- ня, год	Термін ви- конання
1	<b>Вступ.</b> Біохімія як наука. Об'єкти вивчення біохімії. Основні розділи біохімії. Історія становлення. Молекулярна логіка живого стану як особлива система закономірностей, що характеризують природу, функції та взаємодію біомолекул. Місце біохімії серед інших наук.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
	<b>Будова й реакційна здатність біоорганічних сполук.</b> Молекули як складові живих організмів. Характеристика окремих класів біоорганічних сполук та їхнє біологічне значення. <b>Загальні закономірності обміну речовин і енергії.</b> Внутрішньоклітинний метаболізм біомолекул в органах і тканинах. Катаболізм і біосинтез макромолекул. Компарменталізація метаболічних процесів у клітині.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
2	<b>Амінокислоти – структурні елементи білків.</b> Загальні структурні особливості амінокислот. Будова та властивості амінокислот, які входять до складу білків. Класифікація амінокислот. Фізико-хімічні властивості амінокислот.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
	<b>Структура білків. Функції білків.</b> Класифікація білків, біологічні функції пептидів і білків. Структура та властивості пептидного зв'язку. Будова та біологічні властивості пептидів. Біологічно активні пептиди. Рівні структурної організації білків. Домени в білках. Характеристика сил, які стабілізують рівні структурної організації білків. Прості та складні білки.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
3	<b>Властивості білків.</b> Фізико-хімічні властивості білків. Кислотно-основні властивості білків. Розчинність білків. Денатурація та ренатурація. Оптичні властивості білків. Методи розділення білків, що ґрунтуються на їхніх властивостях.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
	<b>Ферменти – біологічні каталізатори.</b> Особливості будови і властивості ферментів. Коферменти та простетичні групи, їх роль у функціонуванні ферментів. Каталітичний і регуляторний (алостеричний) центри ферментів.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год.	5	0,5 тижня
4	<b>Класифікація та номенклатура фермен-</b>	Лекції – 2 год,	5	0,5 тижня

Тиж.	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності	Завдан- ня, год	Термін ви- конання
	<b>тів.</b> Механізми дії ферментів. Одиниці активності.	лабораторні заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.		
4-5	<b>Кінетика ферментативних реакцій.</b> Інгібітори та активатори ферментів. Вплив рН та температури на швидкість ферментативних реакцій. Особливості будови, кінетичні характеристики та функціонування алостеричних ферментів, позитивні та негативні модулятори активності. Регуляція активності ферментів. Множинні молекулярні форми ферментів, ізоферменти. Внутрішньоклітинна локалізація.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год.	9	1 тиждень
5-6	<b>Вітаміни.</b> Класифікація вітамінів. Гіпо- та авітамінози. Структурно-функціональні особливості водорозчинних вітамінів. Кофермента функція вітамінів. Жиророзчинні вітаміни (вітаміни групи А, Е, К, D) – будова та біологічне значення.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год.	9	1 тиждень
6-7	<b>Хімія вуглеводів.</b> Біологічна роль та специфічні функції вуглеводів. Моносахариди: будова та стереоізомерія. Циклічні форми та таутомерія моноз. Хімічні властивості моносахаридів. Оліго- та полісахариди. Дисахариди – редукуючі та нередукуючі; будова та біологічне значення. Гомо- та гетерополісахариди – структурно-функціональна характеристика.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год.	9	1 тиждень
7-9	<b>Обмін вуглеводів – основа енергетичного обміну живих систем.</b> Перетворення вуглеводів у шлунково-кишковому тракті. Анаеробні й аеробні шляхи розщеплення вуглеводів. Субстратне фосфорилування. Біосинтез і розпад глікогену та його регуляція у клітині. Окиснювальне декарбоксілювання пірвіноградної кислоти. Утворення ацетил-КоА. Цикл трикарбонових кислот (ЦТК). Амфіболічна природа й анаплеротичні реакції ЦТК. Гліюксилатний цикл – модифікація циклу трикарбонових кислот. Окисне перетворення глюкозо-6-фосфату – пентозофосфатний шлях окиснення вуглеводів – основне джерело пентоз і НАДФН у клітині. Енергетична вартість гліколізу й аеробного окиснення вуглеводів. Глюконеогенез – шлях біосинтезу вуглеводів.	Лекції – 8 год, лабораторні заняття – 8 год, модульний контроль, самостійна робота – 1 год	17	2 тижні
9-10	<b>Обмін білків.</b> Ферментативний гідроліз	Лекції – 6 год,	14	1,5 тижня

Тиж.	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності	Завдан- ня, год	Термін ви- конання
	білків у шлунково-кишковому тракті. Катаболізм білків і амінокислот у клітинах; екзо- і ендопептидази, катепсини. Основні шляхи катаболізму амінокислот: за аміногрупою, за карбоксильною групою, деструкція карбонового ланцюга. Перетворення амінокислот за аміногрупою: трансамінування, дезамінування (НАД-дегідрогенази, ФАД (ФМН)-оксидази, дегідрогенази). Роль піридоксальфосфату у цих процесах. Детоксикація аміаку в організмі. Амоніотелічні, уреотелічні, урикотелічні види. Цикл сечовини, спадкові порушення ферментів циклу сечовини. Шляхи катаболізму вуглецевих скелетів амінокислот. Спадкові дефекти обміну фенілаланіну, тирозину, катаболізм фенілаланіну. Біосинтез фенілаланіну, тирозину і триптофану	лабораторні заняття – 6 год, модульний контроль, самостійна робота – 2 год		
11	<b>Хімія ліпідів.</b> Класифікація та біологічне значення ліпідів. Вищі жирні кислоти. Прості ліпіди: ацилгліцероли, воски, стериди - будова та біологічне значення. Складні ліпіди: фосфоліпіди та гліколіпіди.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год.	9	1 тиждень
12-13	<b>Обмін ліпідів.</b> Розщеплення і всмоктування ліпідів у шлунково-кишковому тракті, роль жовчних кислот. Катаболізм ліпідів у клітині. Транспорт жирних кислот через мембрану мітохондрій за участю карнітину. Сучасна теорія бета-окиснення жирних кислот. Кетоніві тіла. Біосинтез жирних кислот. Катаболізм і біосинтез триацилгліцеролів, фосфоацилгліцеролів, сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу	Лекції – 6 год, лабораторні заняття – 6 год, самостійна робота – 1 год	13	1,5 тижня
13	<b>Хімія нуклеїнових кислот.</b> Загальна характеристика нуклеїнових кислот. Компоненти нуклеїнових кислот: будова, властивості, функції нуклеозидів і нуклеотидів. Первинна структура нуклеїнових кислот, полярність полінуклеотидів. Просторова організація структури дезоксиполінуклеотидних ланцюгів (ДНК). Фізико-хімічні властивості ДНК. Хімічна природа рибонуклеїнових кислот (РНК). Біологічні функції РНК. Структурна організація РНК	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна робота – 1 год.	5	0,5 тижня
14	<b>Обмін нуклеїнових кислот.</b> Перетравлення нуклеїнових кислот у травному тракті. Нуклеази. Катаболізм пуринових і піримідинових нуклеотидів. Біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Утворення дезоксирибонуклеотидів.	Лекції – 4 год, год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна робота – 1 год	9	1 тиждень

Тиж.	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності	Завдан- ня, год	Термін ви- конання
15	<b>Метаболізм нуклеїнових кислот. Матричні синтези.</b> Принципи та роль матричних синтезів. Біосинтез ДНК: основні етапи реплікації ДНК, ДНК-полімерази та роль фрагментів Оказакі у реплікації ДНК. Біосинтез РНК: молекулярний механізм транскрипції, РНК-полімераза. Посттранскрипційний процесінг РНК.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 1 год	5	0,5 тижня
15- 16	<b>Інтеграція метаболізму. Гормони.</b> Основні принципи функціонування ендокринної системи та дії гормонів. Класифікація гормонів. Клітинно-молекулярні механізми дії гормонів. Характеристика гормонів білково-пептидної природи, похідних амінокислот; стероїдні гормони Гістогормони: аміни, простагландини, фактори росту, регуляторні пептиди. Нейромодулятори та нейромедіатори: ацетилхолін, норадреналін, дофамін, $\gamma$ -аміномасляна кислота, нейропептиди.	Лекції – 4 год, лабораторні заняття – 4 год, самостійна ро- бота – 2 год	10	1 тиждень
16	<b>Енергетичний обмін.</b> Енергетичне значення процесу поступового переносу електронів і протонів від субстрату, що окиснюється до кисню. Окисне фосфорилування, інгібітори дихальних ферментів і переносу електронів. Протонний градієнт і синтез АТФ. Хеміосмотична теорія спряження. Роз'єднувачі окисного фосфорилування – іонофори. Терморегуляторна функція ЛТЕ. Цикл АТФ – АДФ. Транспорт АТФ і АДФ через мембрани мітохондрій. Гіпоенергетичні стани. Утворення активних форм кисню в ЛТЕ. <b>Інтеграція метаболізму.</b> Обмін речовин як єдина система процесів метаболізму біомолекул і енергії в клітині. Генерація, перетворення, зберігання метаболічної енергії у формі хімічних зв'язків АТФ.	Лекції – 2 год, лабораторні заняття – 2 год, самостійна ро- бота – 2 год	6	0,5 тижня

## Схема лабораторних занять з курсу “Біохімія”

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1	Вступ. Проведення інструктажу з техніки безпеки. <i>Лабораторна робота № 1.</i> <b>Приготування розчинів та їхні властивості:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Робота зі скляним посудом.</li> <li>• Техніка набору реактивів за допомогою піпеток фіксованого об'єму.</li> <li>• Проведення відбору розчинів за допомогою дозаторів.</li> <li>• Приготування розчинів.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 2.</i> <b>Дослідження основних фізико-хімічних властивостей біоорганічних сполук:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Редуруючі властивості альдогексоз (реакція Троммера).</li> <li>• Розчинність біомолекул і утворення емульсії.</li> <li>• Якісна кольорова реакція виявлення амідного зв'язку (Біуретова реакція).</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
2	<i>Лабораторна робота № 3.</i> <b>Реакції виявлення амінокислот у розчинах:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реакції виявлення ароматичних амінокислот у розчинах (з пікриною кислотою).</li> <li>• Нінгідринова реакція.</li> <li>• Реакція Фоля (з плюмбум ацетатом).</li> <li>• Реакція з натрій нітропрусидом.</li> <li>• Діазореакція (реакція Паулі).</li> <li>• Реакція на аргінін (реакція Сакагучі).</li> <li>• Ксантопротеїнова реакція.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 4.</i> <b>Виявлення білків і пептидів у розчинах.</b> <b>Якісні реакції на складові білків:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Виявлення <math>\alpha</math>-амінокислот у складі білків (нінгідринова реакція).</li> <li>• Виявлення у складі білків сульфуровмісних амінокислотних залишків цистеїну (реакція Фоля).</li> <li>• Виявлення у складі білків ароматичних амінокислотних залишків (реакція з пікриною кислотою).</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
3	<i>Лабораторна робота № 5.</i> <b>Фізико-хімічні властивості амінокислот:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Хроматографія амінокислот на папері.</li> <li>• Визначення коефіцієнту Rf.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 6.</i> <b>Фізико-хімічні властивості білків. Методи розділення білків і пептидів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Осадження білків нагріванням.</li> <li>• Осадження білків кислотами.</li> <li>• Осадження білків органічними розчинниками (спирт, ацетон).</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяль- ності та обсяг годин	Термін вико- нання
	• Осадження білків натрій хлоридом (висолювання).		
4	<i>Лабораторна робота № 7.</i> <b>Дослідження фізико-хімічних властивостей ензимів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Термолабільність ензимів.</li> <li>• Визначення оптимальної температури дії амілази.</li> <li>• Вплив рН на активність амілази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 8.</i> <b>Дослідження біологічних властивостей ензимів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Дослідження гідролізу крохмалю під дією амілази.</li> <li>• Специфічність дії амілази та сахарози.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
5	<i>Лабораторна робота № 9.</i> <b>Кількісне визначення активності ензимів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кількісне визначення активності амілази.</li> <li>• Визначення активності пероксидази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 10.</i> <b>Вивчення регуляції активності ензимів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вплив активаторів та інгібіторів на активність амілази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
6	<i>Лабораторна робота № 11.</i> <b>Вивчення регуляції активності ензимів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Визначення кінетичних параметрів ензимів.</li> <li>• Розв'язання задач по кінетичні властивості ензимів. Робота в Excel.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 12.</i> <b>Якісне визначення жиророзчинних вітамінів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Якісні реакції на вітамін А.</li> <li>• Якісні реакції на вітамін D.</li> <li>• Якісні реакції на вітамін К.</li> <li>• Якісні реакції на вітамін Е.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
7	<i>Лабораторна робота № 13.</i> <b>Якісні реакції на водорозчинні вітаміни:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реакція окиснення тіаміну (вітамін В1) в тіохром.</li> <li>• Реакція відновлення рибофлавіну (вітамін В2).</li> <li>• Реакція з ацетатом купруму на нікотинамід (вітамін РР).</li> <li>• Реакція піридоксину з ферум (III) хлоридом.</li> <li>• Відновлення <math>K_3Fe(CN)_6</math> аскорбіновою кислотою.</li> <li>• Відновлення метиленового синього та 2,6-дихлорфеноліндофенолу аскорбіновою кислотою.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 14.</i> <b>Реакції на виявлення моносахаридів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реакція Троммера.</li> <li>• Реакція з реактивом Фелінга.</li> <li>• Реакція Ніландера.</li> <li>• Реакція Селіванова на кетогексози.</li> <li>• Реакція з орцином (реакція Біаля).</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
8	<i>Лабораторна робота № 15.</i> <b>Реакції на виявлення ди- та полісахаридів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Реакції виявлення дисахаридів мальтози і лактози.</li> <li>• Виявлення сахарози.</li> <li>• Реакція крохмалю з йодом.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяль- ності та обсяг годин	Термін вико- нання
	<i>Лабораторна робота № 16.</i> <b>Визначення метаболітів вуглеводного обміну:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення ключових метаболітів вуглеводного обміну (пірувату та лактату).</li> <li>Визначення активності гліцеральдегід-3-фосфатдегідрогенази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
9	<i>Лабораторна робота № 17.</i> <b>Визначення вмісту глюкози у крові.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення глюкози у біологічних рідинах глюкозооксидазним методом.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 18.</i> <b>Кількісне визначення дисахаридів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення концентрації лактози в молоці.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
10	<i>Лабораторна робота № 19.</i> <b>Реакції трансамінування:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення активності аспартатамінотрансферази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 20.</i> <b>Реакції трансамінування:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення активності аланінамінотрансферази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
11	<i>Лабораторна робота № 21.</i> <b>Метаболізм амінокислот у тканинах:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Розрахунок коефіцієнту де Рітиса.</li> <li>Роль біогенних амінів.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 22.</i> <b>Метаболізм амінокислот у тканинах:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Метаболічна карта індивідуальних амінокислот.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
12	<i>Лабораторна робота № 23.</i> <b>Вивчення властивостей жирів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вивчення розчинності жирів.</li> <li>Утворення мила (реакції омилення).</li> <li>Утворення вільних жирних кислот.</li> <li>Утворення нерозчинних кальцієвих.</li> <li>Виявлення гліцеролу в жирах (акролеїнова проба).</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 24.</i> <b>Кількісне визначення вмісту ліпідів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення кислотного числа жиру.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
13	<i>Лабораторна робота № 25.</i> <b>Кількісне визначення вмісту ліпідів:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення числа омилення й ефірного числа жиру.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 26.</i> <b>Кінетична характеристика ліпази:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення активності ліпази.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
14	<i>Лабораторна робота № 27.</i> <b>Виявлення холестеролу:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Визначення вмісту холестеролу в ліпопротеїнах сироватки крові ензиматичним методом.</li> </ul>	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня

Тиж- день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяль- ності та обсяг годин	Термін вико- нання
	<i>Лабораторна робота № 28.</i> <b>Виділення нуклеопротеїдів та нуклеїнових кислот із біологічного матеріалу.</b> • Виділення рибо- та дезоксирибонуклеопротеїнів з тваринних і рослинних клітин.	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
15	<i>Лабораторна робота № 29.</i> <b>Визначення кінцевих продуктів обміну азотистих основ:</b> • Визначення кінцевих продуктів обміну пуринових і піримідинових основ.	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 30.</i> <b>Якісні реакції на гормони:</b> • Якісні реакції на гормони підшлункової залози. • Якісні реакції на гормони статевих залоз. • Якісні реакції на гормони щитоподібної залози.	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
16	<i>Лабораторна робота № 31.</i> <b>Якісні реакції на гормони:</b> • Якісні реакції на гормони мозкового шару надниркових залоз. • Якісні реакції на гормони коркового шару надниркових залоз.	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня
	<i>Лабораторна робота № 32.</i> <b>Інтеграція метаболізму.</b> Підсумкове заняття.	Лабораторне заняття – 2 год	0,5 тижня

Автор



Ірина БРОДЯК

**“ПОГОДЖЕНО”**

Голова методичної ради  
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

“29” серпня 2025 р.

Гарант ОПІ “Біотехнології та біоінженерія”

Віктор ФЕДОРЕНКО

“29” 08 2025 р.