

**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 № 15 від «13» 02 2023 р.)

Завідувач кафедри  проф. Наталія СИБІРНА

**Силабус навчальної дисципліни**  
**« МОЛЕКУЛЯРНО-КЛІТИННІ ОСНОВИ ІМУНІТЕТУ »**,  
що викладається в межах ОПІ Біохімія  
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів  
спеціальності 091 – Біологія та біохімія

**Силабус курсу «Молекулярно-клітинні основи імунітету»  
2023–2024 н.р.**

<b>Назва курсу</b>	Молекулярно-клітинні основи імунітету
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	біологічний факультет, кафедра біохімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	09 Біологія, спеціальність 091 “Біологія та біохімія”
<b>Викладачі курсу</b>	Завідувачка кафедри біохімії, д.б.н., професор Сибірна Наталія Олександрівна
<b>Контактна інформація викладачів</b>	nataliya.sybirna@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	щосереди, 11:00–12:00 год (вул. Грушевського 4, ауд. 314)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://bioweb.lnu.edu.ua/course/molekulyarno-klitynni-osnovy-imumitetu">https://bioweb.lnu.edu.ua/course/molekulyarno-klitynni-osnovy-imumitetu</a>
<b>Інформація про курс</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов’язкові для того, щоб набути компетентності з питань молекулярної і клітинної імунології, її фундаментального і прикладного значення для вирішення завдань, оперуючи закономірностями діяльності імунної системи та її функціональних відділів. Тому у курсі представлено як теоретичні, так і практичні знання щодо біохімічних особливостей і структурно-функціональної організації імунної системи, а саме її клітинної і гуморальної ланок, а також вродженого і набутого імунітету.
<b>Коротка анотація курсу</b>	Дисципліна «Молекулярно-клітинні основи імунітету» є нормативною дисципліною зі спеціальності 091 “Біологія та біохімія” для освітньої програми магістр, яка викладається в I семестрі в обсязі 4,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Молекулярні механізми формування імунної відповіді 2. Клітинні основи імунітету. Імунні процеси на рівні цілого організму.
<b>Мета та цілі курсу</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни « Молекулярно-клітинні основи імунітету » є формування всебічно розвиненої особистості з науковим світоглядом та практичними навичками, що дозволять відразу приступити до виконання посадових обов’язків молодого фахівця і набувати нові знання з даної галузі. Для цього у даній дисципліні основна увага приділяється розкриттю молекулярних та клітинних основ імунітету з урахуванням особливостей будови молекул, які розпізнаються

	(антигени) і розпізнають (антитіла).
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функціональна біохімія : підручник : [для студ. вищ. навч. закл.] / [Н. О. Сибірна, Г. Я. Гачкова, І. В. Бродяк, К. А. Сибірна, 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>2. Скок М. В. Основи імунології. – Київ: Фітосоціоцентр, 2002. – 152 с.</li> <li>3. Пастер Є. У., Овод В. В., Позур В. К., Віхоть М. Є. Імунологія: практикум. – Київ: Вища школа, 1989. – 304 с.</li> </ol> <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Res P., Spits H. Developmental stages in the human thymus Sem. // Immunol. 1999. – 11: 39–46.</li> <li>2. Rodewald H. R. Pathways from hematopoietic stem cells to thymocytes // Curr. Opin. Immunol. – 1995. – 7: 176–187.</li> <li>3. Zinkernagel R. M., Bachmann M. F., Klindig T. M. et al. On immunological memory // Ann Rev.Immunol. – 1996. – 14: 333–367.</li> <li>4. Zinkernagel R. M., Doherty P. C. The discovery of MHC restriction // Immunol. Today. – 1997. – 18: 14–17.</li> <li>5. Zepp F., Knuf M., Habermehl P. et.al. Pertussis-specific cell-mediated immunity in infants after vaccination with a tricomponent acellular pertussis vaccine // Infect Immun. – 1996. – 10: 4078–4084.</li> <li>6. Zielen S., Buhring I. Vaccination of chronically ill children // Z. Arztl Fortbild Qualitatssich. – 1997. –91: 213–217.</li> <li>7. Zimmerman R. K., Ruben F. L., Ahwesh E. R. Influenza, influenza vaccine, and amantadine/rimantadine // J. Fam. Pract. – 1997. – 45: 107–122.</li> <li>8. Ганнонг В. Ф. Фізіологія людини. – Л.: Бак, 2002. – 784 с.</li> <li>9. Масляно Р. П. Основи імунології. – Л.: Вертикаль, 1999. – 471 с.</li> <li>10. Передерий В. Г., Земсков А. М., Бычкова Н. Г., Земсков В. М. Иммуный статус, принципы его оценки и коррекции иммунных нарушений. – Киев. – 1995. – 210 с.</li> <li>11. Пинчук В. П. Иммуноцитохимия и моноклональные антитела в онкогематологии. – К., 1990. – С. 186–199.</li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	120 год, з яких 48 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 16 год практичних занять, та 72 год самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	Після завершення цього курсу студент буде: <b>знати</b> основні положення сучасної імунології з урахуванням біохімічних особливостей організації імунокомпетентних

клітин крові. Студент повинен мати глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу. Мати чіткі адекватні наукові уявлення про закономірності діяльності імунної системи, її функціональних відділів, вільно володіти поняттями та лексикою і термінологією даної дисципліни, знати основні проблеми навчальної дисципліни, її мету та завдання;

**вміти:**

- опанувати методологією основних імунологічних досліджень, вміти грамотно інтерпретувати їхні результати. Студенти мають оволодіти основними навичками роботи з біологічним матеріалом, спеціальним устаткуванням, набути вміння проводити рутинні методики, що є базовими для даної галузі. Володіти вміннями на рівні професійної компетенції – застосовувати набуті знання у педагогічній діяльності;
- за значеннями факторів природної резистентності, визначати стан природного імунітету;
- за даними, наведеними в імунограмі, аналізувати стан різних ланок імунітету;
- визначати рівень природної резистентності організму за показниками клітинних і гуморальних факторів природної резистентності;
- у людини або експериментальної тварини визначати тип органу імунної системи керуючись інформацією щодо клітинного складу даного органу та імунною функціональною активністю його клітин.

Дисципліна «Молекулярно-клітинні основи імунітету» забезпечує здобуття загальних компетентностей (ЗК), фахових компетентностей (ФК) і програмних результатів навчання (ПР), передбачених освітньо-професійною програмою «Біохімія» другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 09 Біологія, спеціальності 091 «Біологія та біохімія»:

- ФК01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.
- ФК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.
- ФК 13. Розуміння молекулярних механізмів інтеграції метаболічних процесів, що здійснюються на рівні клітини, тканини, органу, які забезпечують гомеостаз цілого організму.
- ФК 14. Знання про молекулярно-клітинні та біохімічні основи функціонування різних типів клітин, тканин, органів та організму, загалом.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПР02. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.</li> <li>• ПР04. Розв'язувати складні задачі в галузі біології, генерувати та оцінювати ідеї.</li> <li>• ПР06. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.</li> <li>• ПР07. Описувати й аналізувати принципи структурно-функціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.</li> <li>• ПР18. Вміти прогнозувати розвиток патологічних змін у людей з різним імунологічним статусом та оцінювати ефективність терапії, використовуючи молекулярно-клітинні та біохімічні основи функціонування імунної системи.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Антиген, антитіло, лімфоцит, аутоімунні патології, вакцинація
<b>Формат курсу</b>	очний
	проведення лекцій, практичних занять та консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	іспит у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з біохімії, цитології, імунології, фізіології людини і тварин, молекулярної 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, дискусія
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальноживані 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>• практичні/самостійні тощо: 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;</li> <li>• контрольні заміри (модулі): 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30;</li> <li>• за іспит студент отримує 50 балів.</li> </ul> <p>Іспит студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на практичних заняттях та контрольних замірів протягом семестру.</p> <p><b>Академічна доброчесність.</b> Роботи здобувачів є винятково оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Жодні форми порушення академічної доброчесності (відсутність посилань на</p>

	<p>використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання у роботу інших аспірантів та ін..) не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять.</b> Усі аспіранти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Аспіранти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Аспіранти зобов'язані дотримуватись усіх строків визначених для виконання письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку аспіранти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Аспіранти заохочуються до використання також іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Історія розвитку імунології.</li> <li>2. Неімунні механізми захисту організму.</li> <li>3. Еволюційне виникнення імунної системи.</li> <li>4. Імунна система та загальна схема розвитку імунної відповіді.</li> <li>5. Фази імунної відповіді.</li> <li>6. Антигени. Класифікація антигенів.</li> <li>7. Поняття антигенності та імуногенності.</li> <li>8. Поняття антигенної детермінанти або епітопа.</li> <li>9. Хімічна природа антитіл. Загальна будова антитіл. Фрагментація імуноглобулінів.</li> <li>10. Структура імуноглобулінів. Різні класи імуноглобулінів та їхні функції.</li> <li>11. Методи вивчення активного центру антитіл.</li> <li>12. Будова генів імуноглобулінів.</li> <li>13. Механізм диверсифікації імуноглобулінів. Алельне виключення. Переключення класів імуноглобулінів.</li> <li>14. Біосинтез антитіл.</li> <li>15. Методи імунохімічного аналізу. Преципітація. Аглотинація. Аналіз антигенів та антитіл за допомогою мітки.</li> <li>16. Будова генів МНС та їх продуктів.</li> <li>17. Процесінг і представлення антигену.</li> <li>18. Дихотомія клітинної і гуморальної відповіді.</li> <li>19. Біосинтез білків МНС I.</li> <li>20. Біосинтез білків МНС II.</li> <li>21. Антиген-специфічний рецептор В- лімфоцитів.</li> <li>22. Антиген-специфічний рецептор Т- лімфоцитів.</li> <li>23. Система месенджерів.</li> <li>24. Тирозинові кінази в імунних клітинах.</li> </ol>

	<p>25. Корцептори.</p> <p>26. Механізми апоптозу. Використання механізмів апоптозу для контролю за життєдіяльністю клітин.</p> <p>27. Утворення <math>\gamma\delta</math>- Т лімфоцитів.</p> <p>28. Позитивний відбір. Негативний відбір Т і В лімфоцитів.</p> <p>29. Будова лімфоїдних органів.</p> <p>30. Міграція лімфоцитів.</p> <p>31. Молекули адгезії.</p> <p>32. Протиінфекційний імунітет: Відповідь на бактеріальні інфекції; Відповідь на вірусні інфекції; Відповідь на паразитарні інфекції.</p> <p>33. Вакцини.</p> <p>34. Алогенні реакції організму.</p> <p>35. Неадекватні реакції імунної системи: анафілаксія та алергія.</p> <p>36. Гуморальні цитотоксичні імунні реакції.</p> <p>37. Патологічні імунні реакції, опосередковані клітинами – гіперчутливість сповільненого типу; аутоенсибілізація, зумовлена антитілами.</p> <p>38. Аутоімунні захворювання.</p> <p>39. Імунодефіцити.</p> <p>40. Визначення та структура системи комплементу.</p> <p>41. Головні функції комплементу.</p> <p>42. Шляхи активації комплементу: а) класичний; б) альтернативний; в) лектиновий.</p> <p>43. Механізм попадання вірусу в клітину.</p> <p>44. Механізми зниження імунної відповіді.</p> <p>45. Складність отримання вакцини до ВІЛ.</p> <p>46. Шляхи альтернативні до вакцинування, що запобігають інфікуванню ВІЛ.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу « Молекулярно-клітинні основи імунітету »

Ти- жде- нь	Тема занять (перелік пи- тань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова літерату- ра / ресурс для вико- нання завдань (за потреби)	Термін вико- нання
1	Загальні уявлення. Місце імунології серед інших наук.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
2	Антигени. Будова антигенних детермінант.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
3	Антитіла, їх будова і властивості.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день

	Біосинтез антитіл.	практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		день
5	Взаємодія антиген-антитіло та методи її вивчення.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
6	Головний комплекс гістосумісності. Процесінг і представлення антигену.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
7	Рецептори Т- і В-лімфоцитів, що розпізнають антиген. Передача сигналу з поверхні всередину клітини	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
8	Костимуляторні молекули та цитокіни.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
9	Цитокіни і регуляція імунної відповіді.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
10	Розвиток імунних клітин. Позитивний і негативний відбір.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
11	Анатомія імунної системи. Міграція лімфоцитів.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
12	Загальні імунологічні феномени.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
13	Патології імунної системи.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
14	Активация та механізм дії ЦТЛ. Нормальні (природні) кліери. Апоптоз.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день
15	Система комплементу.	Лекції – 2 год, самостійна робота – 5 год		1 тиж- день
16	Синдром набутого імунодефіциту (СНІД).	Лекції – 2 год, практ. заняття – 2 год, самостійна робота – 4 год		1 тиж- день

Автори:

*Н. Сибір*

Наталія СИБІРНА

«ПОГОДЖЕНО»

Голова методичної ради  
біологічного факультету

доц. Віталій ГОНЧАРЕНКО  
«03» *Віталій Гончаренко* 2023 р.

Гарант ОПП «Біохімія»

*Н. Сибір*, проф. Наталія СИБІРНА  
«02» *01* 2023 р.