

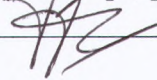
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра генетики та біотехнології

Затверджено

на засіданні кафедри генетики та біотехнології
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка

(протокол № 18 від 31 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри



проф. Федоренко В.О

Силабус з навчальної дисципліни
«Мутагенез та репарація»,
що викладається в межах ОНП Біологія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 091 Біологія

Назва курсу	Мутагенез і репарація
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра генетики і біотехнології
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	09 Біологія, 091 – Біологія
Викладачі курсу	Доцент кафедри генетики і біотехнології, к.б.н. Боднар Лідія Степанівна
Контактна інформація викладачів	bodnarlidia@ukr.net ; lidia.bodnar@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/bodnar-l-s
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту, на платформі ZOOM.
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам відповідні загальні та фахові компетентності засновані на розумінні закономірностей мінливості ознак живих організмів, а саме на відмінностях модифікаційних і спадкових мутаційних змін, на фізичних, хімічних і біологічних факторів мутагенезу, класифікації різних типів мутацій на генному, хромосомному та геномному рівнях, а також механізмів антимуагенезу. Окремо розглядаються питання різноманітних механізмів репараційного захисту біоти. Курс включає теоретичний матеріал у вигляді лекцій, виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи, передбачене розв'язання і виконання генетичних задач і вправ.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Мутагенез і репарація» є вибірковою дисципліною за спеціальністю 091 - Біологія програми бакалаврів, яка викладається в VI семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Модифікаційна та мутаційна мінливість. Фактори мутагенезу. Типи мутацій. 2. Репарація ДНК. Мутагени довкілля. Антимуагенез.
Мета та цілі курсу	Метою вивчення дисципліни «Мутагенез і репарація» є ознайомити студентів із сучасними уявленнями про молекулярні механізми виникнення мутацій за дії фізичних, хімічних, біологічних факторів, а також із різними системами дореплікативної і постреплікативної репарації, з генотоксикологічними дослідженнями у системі біомоніторингу та з механізмами антимуагенезу. Основним завданням дисципліни є навчити студентів аналізувати дію різноманітних факторів довкілля на генетичний матеріал біоти.
Література для вивчення дисципліни	Базова: 1. Марченко М. М. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М. М. Великий. - Чернівці: Чернівецький нац. ун-т., 2011. - 280 с. 2. Моссе И. Б. Генетические эффекты ионизирующей радиации / И. Б. Моссе, П. К. Морозик – Минск: Беларуская навука, 2018. – 301 с. 3. Черепенко Е.И. Молекулярные защитные механизмы и фармакотерапия / Е.И.Черепенко. – К: Ин-тут молекулярной биологии и генетики НАН Украины – Наук. думка, 2012. – 261 с.

	<p>4. Малюта С.С. Мутагенез // Екологічна енциклопедія.: у 3-х томах /А.В.Толстоухов (гол.ред.). – К.: ТОВ “Центр екологічної освіти та інформації”, 2007. – 521 с.</p> <p>5. Стрижельчик Н. Г. Мутагенные и антимутагенные свойства пищевых добавок / Стрижельчик Н. Г., Бариляк И. Р. – Харьков: ХНУ імені Каразіна, 2009. - 152 с.</p> <p>6. Федоренко В. О. Задачі і вправи з генетики / В. О. Федоренко, Я. І. Черник, Д. В. Максимів, Л. С. Боднар - Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 579 с.</p> <p>7. Friedberg E. C. DNA repair and mutagenesis / E. C. Friedberg, G. C. Walker, W. Siede, R. D. Wood, R. A. Schultz, T. Ellenberger - Washington, ASM Pres, 2006. - 1161 p.</p> <p>8. Griffiths A. J. F., Doebley J., Peichel C., Wassarman D. A. Introduction to genetic analysis / A. J. F. Griffiths, J. Doebley, C. Peichel, D. A. Wassarman – N.Y. : W. H. Freeman and Company, 2020. – 819 p.</p> <p>9. Klug W. S. Essentials of genetics / W. S. Klug, M. R. Cummings, C. A. Spencer, M. A. Palladino, D. J. Killian - Harlow : Pearson; 2021. - 611 p.</p> <p>10. Strachan T. Human molecular genetics / T. Strachan, A.P. Read - Boca Raton : CRC Press, 2019. - 785 p.</p> <p>11. The AGT cytogenetics. Laboratory manual / Ed. By M. S. Arsham, M. J. Barch, H. J. Lawce.- Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2017. – 1199 p.</p> <p>Додаткова:</p> <p>12. Лекавичюс Р. К. Химический мутагенез и загрязнение окружающей среды / Р. К. Лекавичюс - Вильнюс, Мокслас, 1983. - 375 с.</p> <p>13. Howe B., Umrigar A., Tsien F. Chromosome preparation from cultured cells // J. Vis. Exp., 2014. - 28;(83):e50203. doi: 10.3791/50203.</p> <p>Інформаційні ресурси:</p> <p>14. https://www.hgmd.cf.ac.uk/ac/index.php - Human Genome Mutation Database.</p> <p>15. https://go.drugbank.com/categories/DBCAT000955 - Mutagens Database.</p> <p>16. https://www.iaea.org/resources/databases/mutant-varieties-database - Mutant Varieties Database.</p> <p>17. https://www.emgs-us.org/ The Environmental Mutagenesis and Genomics Society.</p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	90 год. З яких 48 год. лекцій, 42 год. самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>знати :</p> <ul style="list-style-type: none"> • молекулярні механізми мутацій на генному, хромосомному та геномному рівнях; • різноманітні системи дореплікативної і постреплікативної репарації. • способи практичного використання наукових даних про процеси мутагенезу і репарації у живих організмів; <p>вміти :</p> <ul style="list-style-type: none"> • планувати і проводити спостереження та експерименти з вивчення мутагенезу у рослин, тварин і мікроорганізмів, а також описувати і аналізувати їх результати;

	<ul style="list-style-type: none"> • проводити генотоксикологічний моніторинг довкілля за допомогою різноманітних тест-систем; • розв'язувати задачі з мутагенезу і репарації.
Ключові слова	Геном, каріотип, мутагенез, репарація, генні мутації, хромосомні аберації, антимуагенез, ксенобіотики.
Формат курсу	Очний.
	Проведення лекцій та консультацій для кращого розуміння тем.
Теми	Наведено у табл.1.
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру за результатами поточного контролю.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Генетика", "Біологія індивідуального розвитку тварин", "Екологія", "Біохімія" для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, дискусія, підготовка доповідей.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: контрольні заміри (модулі): 60% семестрової оцінки (максимальна кількість балів 60); 20% виконання самостійної роботи (20 балів); 20% участь у дискусіях (20 балів). Підсумкова максимальна кількість балів 100.
Питання до заліку	<ol style="list-style-type: none"> 1. Що таке мутації? 2. Як класифікують мутації? 3. Порівняйте: а) мутації та модифікації; б) мутації та рекомбінації. 4. Яку роль відіграє мутаційна мінливість в еволюції живих організмів? 5. Поясніть різницю між поняттями „частота мутантів” і „частота мутацій”. Як визначити ці частоти? 6. Які Ви знаєте тест-системи для виявлення генних і хромосомних мутацій? 7. Як проводять облік мутацій за допомогою лінії дрозофіли <i>double-yellow</i>? 8. Як проводять облік мутацій за допомогою методу <i>CIB</i>? 9. Як проводять облік мутацій за допомогою методу Меллер-5? 10. Як проводять облік мутацій за допомогою методу <i>CyL/Pm</i>? 11. Як в експерименті отримати поліплоїди? 12. Які особливості має мейоз у авто- та алополіплоїдів? 13. Як типи гамет утворюються у поліплоїдів? 14. Які причини зниженої фертильності багатьох поліплоїдів? 15. Чому поліплоїдія зменшує ймовірність виявлення генних мутацій? 16. Яку роль відіграє поліплоїдія в еволюції живих організмів? 17. Як поліплоїди використовують у селекції? 18. Що таке моноплоїди? Як вони виникають? Які властивості вони мають? 19. Які експериментальні підходи використовують для отримання моноплоїдів? 20. Як використовують моноплоїди в генетичному аналізі та селекції? 21. Що таке анеуплоїдія (гетероплоїдія)? Як класифікують

анеуплоїди?

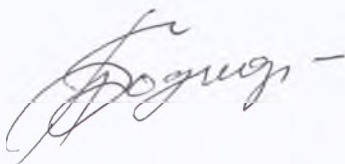
22. Як виникають анеуплоїди?
23. Наведіть приклади анеуплоїдії у людини.
24. Як можна використати анеуплоїди в генетичному аналізі та селекції?
25. Які типи хромосомних перебудов Ви знаєте?
26. Як можна виявити хромосомні перебудови?
27. Який вплив на життєздатність має: а) гетерозиготність за делецією; б) гомозиготність за інверсією?
28. Які особливості має кон'югація хромосом у гетерозигот за перебудовами хромосом?
29. Як впливають інверсії та транслокації хромосом на кросинговер?
30. Яку роль відіграють перебудови хромосом в еволюції живих організмів?
31. Як можна використати перебудови хромосом у генетичному аналізі та селекції?
32. Які мутації називають генними?
33. Як змінюються кодуючі послідовності генів під час генних мутацій?
34. Які наслідки мають зміни кількості нуклеотидів у гені?
35. У яких випадках виникають мутації „зсуву рамки зчитування” генетичного коду?
36. Які мутації називають прямими, які зворотними?
37. Що таке супресорні мутації?
38. Які експерименти слід провести, щоб відрізнити супресорну мутацію від істинної реверсії?
39. Як відбувається супресія міссенс-мутацій?
40. Як відбувається супресія нонсенс-мутацій?
41. Як відбувається супресія мутацій „зсуву рамки зчитування” генетичного коду?
42. Назвіть основні причини спонтанних мутацій.
43. Яку роль у виникненні мутацій відіграють помилки реплікації ДНК?
44. Чому таутомерні зміни азотистих основ викликають мутації?
45. Як було відкрито фізичні та хімічні мутагени?
46. Які пошкодження ДНК і хромосом викликають іонізуючі випромінювання?
47. Охарактеризуйте особливості генетичної дії іонізуючої радіації?
48. Які продукти виникають у ДНК під час опромінення ультрафіолетом?
49. Порівняйте генетичні ефекти іонізуючих та ультрафіолетового випромінювань.
50. Охарактеризуйте хімічні сполуки, які алкілюють ДНК. Як вони взаємодіють з ДНК?
51. Які продукти виникають у ДНК після дії алкілюючих агентів?
52. Поясніть, чому виникають мутації після появи в ДНК залишків O⁶-метилгуаніну та O⁴-метилтиміну?
53. За яким механізмом виникають мутації при дії азотистої кислоти?
54. Який механізм мутагенної дії аналогів азотистих основ?
55. За яким механізмом викликають мутації сполуки, що інтеркалюють у ДНК?
56. Що таке промутагени?
57. Як відбувається метаболічна активація промутагенів?
58. Які хімічні сполуки, що трапляються у доквіллі, є мутагенами?

	<p>59. Як визначити, чи хімічна сполука є мутагеном?</p> <p>60. До яких генетичних наслідків призводить забруднення довкілля мутагенами?</p> <p>61. Що таке антимутагени?</p> <p>62. Які процеси відбуваються в клітині у відповідь на пошкодження ДНК?</p> <p>63. Як класифікують репаративні процеси?</p> <p>64. В якій послідовності відбуваються в клітині різні репаративні процеси?</p> <p>65. Яку роль відіграє репарація ДНК у виникненні мутацій?</p> <p>66. Які репаративні процеси є конститутивними, а які індуються?</p> <p>67. Що таке фотореактивація?</p> <p>68. Як побудовані та функціонують ДНК-фотоліази?</p> <p>69. З яких етапів складається процес фотореактивації?</p> <p>70. Як відбувається репарація одониткових розривів в ДНК?</p> <p>70. Як відбувається репарація двониткових розривів в ДНК?</p> <p>71. Які ферменти пошкоджені азотисті основи видаляють з ДНК?</p> <p>72. З яких етапів складається ексцизійна репарація азотистих основ?</p> <p>73. Що таке ексцизійна репарація нуклеотидів?</p> <p>74. Охарактеризуйте етапи ексцизійної репарації нуклеотидів.</p> <p>75. Як відбувається репарація помилково спарених нуклеотидів?</p> <p>76. Які типи постреплікативної репарації ви знаєте?</p> <p>77. Як відбувається постреплікативна рекомбінаційна репарація?</p> <p>78. Що таке SOS-відповідь?</p> <p>79. Як контролюється експресія <i>sos</i>-генів?</p> <p>80. Що виконує роль сигналу індукування SOS-функцій?</p> <p>81. З яких етапів складається SOS-репарація?</p> <p>82. Яку роль відіграє SOS-репарація у виникненні мутацій?</p> <p>83. Які захворювання людини зумовлені пошкодженнями репарації ДНК?</p> <p>84. Як відбувається перенесення алкільних груп за допомогою алкілтрансфераз?</p> <p>85. Складіть план експериментів для з'ясування мутагенної дії кофеїну?</p> <p>86. Проаналізуйте тест-системи на виявлення мутагенності з використанням як об'єктів бактерій, рослин і тварин?</p> <p>87. Яке значення для виникнення генних мутацій має поява апуринових та апіримідинових сайтів у ДНК?</p> <p>88. Які експерименти треба поставити щоб відрізнити супресорну мутацію від реверсії?</p> <p>89. Які наслідки мають зміни нуклеотидних послідовностей промоторів, термінаторів, інтронів?</p> <p>90. Порівняйте між собою поліплоїди з парною і непарною кількістю наборів хромосом.</p> <p>91. Як генні і хромосомні мутації використовують у селекції рослин, тварин і мікроорганізмів?</p> <p>92. Як мутації застосовують у генетичних методах боротьби з організмами-шкідниками?</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Мутагенез і репарація»

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Вступ. Мутагенез і репарація. Історія розвитку досліджень у галузі мутагенезу і репарації	Лекції – 1 год, самостійна робота – 1 год.		1 тиждень
2	Спонтанний мутаційний процес	Лекції – 4 год, самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
3	Мутагенна дія іонізуючого випромінювання	Лекції – 5 год, самостійна робота – 4 год.		1,5 тижні
4	Мутагенна дія УФ-променів	Лекції – 4 год, самостійна робота – 2 год.		1 тиждень
5	Хімічний мутагенез	Лекції – 6 год, самостійна робота – 4 год.		1,5 тижні
6	Генні мутації	Лекції – 3 год, самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
7	Хромосомні аберації	Лекції – 4 год, самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
8	Геномні мутації	Лекції – 2 год, самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
9	Механізми репарації	Лекції – 5 год, самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
10	Ексцизійна репарація	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год.		1 тиждень
11	Постреплікативна репарація	Лекції – 2 год, самостійна робота – 2 год.		1 тиждень
12	Мутагени довкілля	Лекції – 4 год, самостійна робота – 2 год.		1 тиждень
13	Біотрансформація ксенобіотиків	Лекції – 2 год, самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
14	Антимутагенез	Лекції – 4 год, самостійна робота – 3 год.		1 тиждень

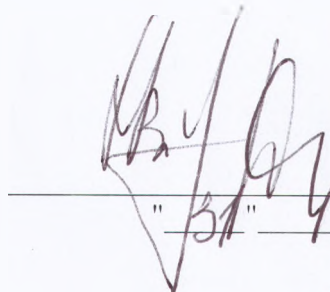
Автор



Лідія БОДНАР

"Погоджено"

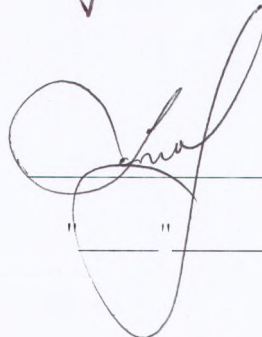
Голова методичної ради
біологічного факультету



Віталій ГОНЧАРЕНКО
"31" 4 серпня 2023 р.

Гарант ОПП

ІГОР ХАМАР



" " _____ 2023 р.