

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра біохімії

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної роботи

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Регуляція експресії генів

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність  
(напряму)

091 Біологія

(шифр, назва напрямку)

спеціалізація

Біохімія

(назва спеціалізації)

факультет

біологічний

(назва підрозділу)

2017/2018 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою біологічного факультету

“ 31 ” серпня 2017 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Нікітченко Ірина Василівна, к. б. н.,  
ст. наук. сп., доцент кафедри біохімії

Програму схвалено на засіданні кафедри \_\_\_\_\_ біохімії \_\_\_\_\_.

Протокол від “ 30 ” серпня \_\_\_\_\_ 2017 року, № 1 .

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ біохімії \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ ( Перський Є. Е. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією

\_\_\_\_\_ біологічного факультету \_\_\_\_\_

( назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна)

Протокол від “ 30 ” серпня 2017 року протокол № 1

Голова методичної комісії \_\_\_\_\_ біологічного факультету \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_ (Мартиненко В.В.) \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)



## 1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

при подальшому навчанні і професійній діяльності бути здатними осмислювати нову інформацію в контексті набутих знань про основні принципи і молекулярні механізми регуляції реалізації генетичної інформації у про- та еукаріот

### 1.6.1 Знання:

- основних принципів і молекулярних механізмів регуляції експресії генів на різних рівнях реалізації генетичної інформації
- особливостей регуляції експресії генів у про- і еукаріот
- молекулярних механізмів ДНК- та РНК-білкових взаємодій

### 1.3.2 Вміння:

- здійснювати самостійний пошук та аналіз нової інформації щодо структури регуляторних елементів генів, молекулярних механізмів регуляції експресії генів у про- і еукаріот
- використовуючи сучасні уявлення про молекулярні механізми регуляції реалізації генетичної інформації обирати відповідні експериментальні підходи для аналізу експресії генів

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у прокаріот**

#### *Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокаріот.*

Основні принципи регуляції експресії генів. Оперонна організація бактеріальних генів. Регуляція на стадії ініціації транскрипції у прокаріот. Механізми негативної та позитивної регуляції транскрипції на прикладі лактозного оперону.

Регуляція на стадії елонгації та термінації транскрипції. Механізми негативної регуляції транскрипції за допомогою аттенюаторної послідовності на прикладі триптофанового оперону. Механізми антитермінації транскрипції за участю білків N і Q бактеріофага  $\lambda$ . Роль білків CI, CII, CIII та Cro бактеріофага  $\lambda$  в регуляції транскрипції. Принципи білково-нуклеїнового впізнання. Основні типи взаємодій між ДНК і білками. ДНК-зв'язувальні структурні мотиви регуляторних білків прокаріот.

Регуляція синтезу РНК, що опосередкована модифікацією структури РНК-полімерази. Види  $\sigma$ -субодиниць РНК-полімерази та їх роль в регуляції транскрипції. Регуляція транскрипції фага T4. Регуляція синтезу РНК гуанозинтетрафосфатом.

#### *Тема 2. Регуляція експресії генів на пострискрипційному рівні реалізації генетичної інформації.*

Процесинг попередників рРНК та тРНК у прокаріот. Регуляція стабільності мРНК. Регуляція експресії генів на трансляційному рівні у прокаріот. Дискримінація мРНК. Механізм білок-опосередкованої трансляційної репресії. Диференційна експресія генів на рівні трансляції на прикладі бактеріофага MS 2.

### **Розділ 2. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у еукаріот**

#### *Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот.*

Особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот. Цис-регуляторні елементи (промотори, енхансери, сайленсери) і транс-діючі фактори та їх роль в регуляції ініціації транскрипції. Характеристика та механізми дії енхансерів і сайленсерів.

Структура генів II класу й організація регуляторних елементів цих генів. РНК-полімераза II еукаріот. Мінімальна нерегульована транскрипція генів II класу, основні стадії. Характеристика основних факторів транскрипції генів II класу, що беруть участь в утворенні преініціаторного комплексу (PIC). Регуляція

синтезу РНК на стадії елонгації транскрипції. Основні фактори елонгації транскрипції генів II класу. Термінація транскрипції генів II класу.

Індукція і репресія транскрипції у еукаріот. Медіатор і ко-активатори. Класифікація транскрипційних факторів. ДНК-зв'язувальні та активаційні домени транскрипційних факторів. Регуляція активності транскрипційних факторів у еукаріот.

Структура генів I класу. Области регуляції транскрипції рДНК еукаріот. РНК-полімераза I еукаріот. Фактори транскрипції, що беруть участь в ініціації транскрипції з промоторів генів I класу. Структура генів III класу. Послідовності, що беруть участь в регуляції ініціації транскрипції генів III класу. РНК-полімераза III еукаріот. Фактори транскрипції генів III класу.

Регуляція транскрипції на рівні хроматинової організації геному. Вплив нуклеосомної організації хроматину на процес транскрипції. Способи локального руйнування нуклеосомної структури хроматину при транскрипції. Комплекси ремоделювання хроматину. Метилювання ДНК як спосіб контролю активності генів еукаріот.

*Тема 2. Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії реалізації генетичної інформації.*

Основні типи альтернативного сплайсингу. Редагування мРНК. Регуляція на рівні транспорту мРНК із ядра до цитоплазми. Механізми внутрішньоклітинної локалізації та депонування РНК. Вибіркова деградація мРНК. Основні фактори, що впливають на стабільність мРНК еукаріот.

Регуляція експресії генів на рівні трансляції. Основні способи регуляції ініціації трансляції. Дискримінація мРНК. Механізми білок - і міРНК – опосередкованої трансляційної репресії. Тотальна регуляція трансляції у еукаріот. Роль факторів eIF 2 і eIF 4E в регуляції ініціації трансляції. Маскування мРНК. Регуляція елонгації синтезу поліпептидних ланцюгів. Регуляція трансляції на стадії термінації.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		го	л	п	л.р	інд		с.р	ого	л	п	л.р
<b>Розділ 1. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у прокаріот</b>												
Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокаріот.	13	4	2			7	12	1	1			10
Тема 2. Регуляція експресії генів на посттранскрипційному рівні реалізації генетичної інформації.	10	2	2			6	10	1	1			8
Разом за розділом 1	23	6	4			13	22	2	2			18
<b>Розділ 2. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у еукаріот</b>												
Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот.	49	8	6		25	10	46	2	2		25	17
Тема 2. Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії реалізації генетичної інформації.	18	2	6			10	22	2	2			18
Разом за розділом 2	67	10	12		25	20	68	4	4		25	35
Усього годин	90	16	16			58	90	6	6			78

### 4. Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Механізми антитермінації транскрипції за участю білків N і Q бактеріофага $\lambda$ . Роль білків CI, CII, CIII та Cro бактеріофага $\lambda$ в регуляції транскрипції	2	1
2.	Регуляція експресії генів у прокаріот на стадії транскрипції та трансляції у прокаріот. Написання тесту з питань розділу 1	2	1
3.	Структура генів I класу. РНК-полімераза I. Фактори транскрипції, що беруть участь в ініціації транскрипції з промоторів генів I класу. Структура генів III класу. РНК-полімераза III. Послідовності, що регулюють ініціацію транскрипції генів III класу.	2	1

	Фактори транскрипції генів III класу.		
4.	Вплив нуклеосомної організації хроматину на процес транскрипції. Способи локального руйнування нуклеосомної структури хроматину при транскрипції. Метилювання ДНК як спосіб контролю активності генів еукаріот.	2	1
5.	Регуляція експресії генів у еукаріот на рівні транскрипції. Написання тесту з питань розділу 2	2	0,5
6.	Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії: на рівні процесінгу, транспорту та збереження мРНК.	4	1
7.	Регуляція експресії генів у еукаріот ( на посттранскрипційній стадії та на стадії трансляції). Написання тесту з питань розділу 2	2	0,5
	Разом	16	6

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокариот.	7	10
2.	Регуляція експресії генів на посттранскрипційному рівні реалізації генетичної інформації.	6	8
3.	Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот.	35	42
4.	Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії реалізації генетичної інформації.	10	18
	Разом	58	78

### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання являє собою аналітичний огляд літератури з визначеної теми курсу «Регуляція експресії генів».

### 7. Методи контролю

Методи усного контролю (здійснюється усне опитування з метою контролю засвоєння теоретичних положень, усна доповідь з презентацією за результатами аналітичного огляду), методи письмового контролю (поточний контроль - тестові завдання, підсумковий семестровий контроль – екзамен).



## 8. Схе́ма нарахува́ння ба́лів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екзамен	Сума	
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання			Разом
T1	T2	T1	T2					
10		10	10	-	30	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів

До підсумкового семестрового контролю (екзамену) допускаються студенти, які виконали всі види робіт, що передбачені навчальною програмою, та за поточну навчальну діяльність набрали не менше 30 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90–100	відмінно	зараховано
70–89	добре	
50–69	задовільно	
1–49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Биохимия : учебник / [Т. Л. Алейникова, Л. В. Авдеева, Л. Е. Андрианова и др.] ; под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2009. – 784 с.
2. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. – М., Мед. Информ. Агентство, 2003. – 536 с.
3. Николайчик Е.А. Регуляция метаболизма клетки. – Мн: Изд-во БГУ, 2007. – 165 с.
4. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 3 / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 448 с.
5. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М., Наука, 2000. – 830 с.
6. Сиволоб, А.В. Молекулярна біологія : підручник. К. : Вид.-поліграф. центр Київський університет, 2008. – 384 с.
7. Сингер М., Берг П. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. – Т.1– 374 с.

8. Сингер М., Берг П. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. – Т.2– 392 с.
9. Спирин А.С. Молекулярная биология : рибосомы и биосинтез белка : учебник для студ. высш. проф. образования / А. С. Спирин. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 496 с.

#### **Допоміжна література**

1. Агол В.И., Богданов А.А., Гвоздев В.А. и др. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. - М.: Высш. шк., 1990. - 352 с.
2. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. - М.: Мир, 1986. - В 5 т.
3. Георгиев Г.П. Гены высших организмов и их экспрессия. – М.: Наука, 1989.
4. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия.- Пер. с нем. – М., Мир, 2005. – 469 с.
5. Льюин Б. Гены. – М.: Мир, 1987. - 543 с.
6. Макарова Ю.А., Крамеров Д.А. Некодирующие РНК.// Биохимия. – 2007. – Т. 72, вып. 11. – с.1427 – 1448.
7. Разин С. В. Хроматин: упакованный геном / С. В.Разин, А. А. Быстрицкий. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 176 с.
8. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. – М.: Высш. шк., 1986. - 302 с.
9. Спирин А.С. Мир РНК и биосинтез белков.// Молекул. биология. – 2005. – Т.39. – с. 550-556.
10. Страйер Л. Биохимия. – М.: Мир, 1985. – Т.3.
11. Хесин Р.Б. Непостоянство генома. – М.: Наука, 1984. – 472 с.
12. Stryer L. Biochemistry / L. Stryer. – New York.: W.H.Freeman and Company, 1995. -1064 p.
13. Voyles, Bruce A. The biology of viruses / Bruce A. Voyles. – New York.: McGraw-Hill, 2002. – 408 p.
14. Weaver, Robert F. Molecular Biology / Robert F. Weaver – New York.: McGraw-Hill, 2005. – 894 p.

#### **10. Інформаційні ресурси**

1. Підручники, наукові монографії, обзори на сайті – [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)
2. Наукові видання з біохімії, хімії та суміжним наукам – [www.chemport.org](http://www.chemport.org)
3. Сайт Московського державного університету – [www.msu.ru](http://www.msu.ru)
4. Сайт Міжнародного біохімічного товариства (The International Biochemical Society) – [www.biochemistry.org](http://www.biochemistry.org)