

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра біохімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

«_____» _____ 20__ р.

Програма навчальної дисципліни

Регуляція обміну речовин

(назва навчальної дисципліни)

напря́м

6.040102 Біологія

(шифр, назва напрямку)

спеціальність

8.04010205 – Біохімія

(назва спеціальності)

спеціалізація

(назва спеціалізації)

факультет

біологічний

(назва підрозділу)

2015/2016 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою біологічного факультету

“ _____ ” _____ 20__ року, протокол № _____

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

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

Програму схвалено на засіданні кафедри _____ біохімії _____.

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року, № _____

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 “ _____ ” _____ 20__ року № _____

Голова методичної комісії _____ біологічного факультету _____.

_____ (Догадіна Т.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1.3.1 Знання:

- основних принципів і механізмів регуляції метаболізму на молекулярно-генетичному та клітинному рівні;
- особливостей регуляції експресії генів у про- і еукаріот
- експериментальних підходів до досліджень молекулярних механізмів регуляції метаболічних процесів

1.3.2 Вміння:

- здійснювати самостійний пошук та аналіз нової інформації щодо структури регуляторних елементів геномів, молекулярних механізмів регуляції експресії генів у про- і еукаріот, механізмів дії гормонів та інших сигнальних молекул на клітини-мішені;
- використовуючи сучасні уявлення про регуляцію обміну речовин обирати відповідні експериментальні підходи для досліджень метаболічних процесів та їх регуляції

2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>Біологія</u> (шифр і назва)	Нормативна (Цикл фундаментальної природничо - наукової підготовки)	
	Напрямок підготовки <u>6.040102 - Біологія</u> (шифр і назва)		
Індивідуальне завдання – _____ (назва)	Спеціальність: <u>8.04010205 – Біохімія</u>	Рік підготовки:	
		1-й	1-й
Загальна кількість годин для денної/заочної форми навчання <u>120 год/120 год</u>		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента – 3,6	Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
		36 год.	10 год.
		Практичні	
		18 год.	8 год.
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		66 год.	102 год.
		Індивідуальне завдання: –	
		Вид контролю: 1 контрольна робота, екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 45 / 55

для заочної форми навчання – 15 / 85

3. Виклад змісту навчальної дисципліни

Вступ. Основні механізми регуляції метаболічних процесів. Механізми тривалої і термінової регуляції активності ферментів. Основні способи регуляції активності ферментів. Основні шляхи регуляції синтезу білків.

Розділ 1. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у прокариот

Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції у прокариот. Оперонна організація бактеріальних генів. Регуляція на стадії ініціації транскрипції у прокариот. Механізми негативної та позитивної регуляції транскрипції на прикладі лактозного і арабінозного оперонів.

Тема 2. 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 λ . Роль білків CI, CII, CIII та Cro бактеріофага λ в регуляції транскрипції. Принципи білково-нуклеїнового впізнання. Основні типи взаємодій між ДНК і білками. ДНК-зв'язувальні структурні мотиви регуляторних білків прокариот.

Тема 3. Роль субодиничного складу РНК-полімерази прокариот в регуляції синтезу мРНК за умов теплового шоку, інфікування бактеріальних клітин деякими фагами та ін. Регуляція синтезу РНК гуанозинтетрафосфатом. Процесинг попередників рРНК та тРНК у прокариот. Регуляція стабільності мРНК.

Тема 4. Регуляція експресії генів на трансляційному рівні у прокариот. 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. Особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот. Цис-регуляторні елементи (промотори, енхансери, сайленсери) і трансдіючі фактори та їх роль в регуляції ініціації транскрипції. Характеристика та механізми дії енхансерів і сайленсерів.

Тема 2. 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.

Тема 3. 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. Роль гормонів в регуляції транскрипції генів еукаріот. Основні шляхи сигнальної трансдукції.

Тема 4. Структура генів I класу. Області регуляції транскрипції рДНК 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. Фактори транскрипції генів III класу.

Тема 5. 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. Метилування ДНК як спосіб контролю активності генів еукаріот.

Тема 6. Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії 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.

Тема 7. 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.

Тема 8. Регуляція експресії генів на рівні посттрансляційної модифікації білкових молекул. Процесинг білків. Спрямована доставка білків до внутрішньоклітинних компартментів. Диференційна регуляція стабільності білків.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усьо го	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
		л	п	л.р	інд	с.р		л	п	л.р	інд	с.р
Розділ 1. 1. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у прокаріот												
Вступ. Основні механізми регуляції метаболічних процесів. Основні шляхи регуляції синтезу білків	4	1				3	5,5	0,5				5
Тема 1. Регуляція експресії генів на рівні транскрипції. Механізми негативної та позитивної регуляції транскрипції	8	3	1			4	9,5	0,5	1			8
Тема 2. Регуляція на стадії елонгації та термінації транскрипції. Принципи білково-нуклеїнового впізнання	7	3				4	9	1				8
Тема 3. Роль субодиничного складу РНК-полімерази прокаріот в регуляції синтезу РНК. Регуляція стабільності мРНК	6	2				4	6,5	0,5				6
Тема 4. Регуляція експресії генів на трансляційному рівні у прокаріот	6	1	1			4	6,5	0,5				6
Разом за розділом 1	31	10	2			19	37	3	1			33
Розділ 2. 1. Молекулярні механізми регуляції експресії генів у еукаріот												
Тема 1. Особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот	5	2				3	6,5	0,5				6
Тема 2. Структура генів II класу. РНК-полімераза II. Мінімальна нерегульована транскрипція генів II класу. Регуляція синтезу РНК на стадії елонгація і термінації.	10	3	1			6	12	1	1			10
Тема 3. Індукція і репресія транскрипції у еукаріот. Класифікація транскрип-	9	3				6	10	1				9

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	інд
ційних факторів. Регуляція активності транскрипційних факторів													
Тема 4. РНК-полімерази I і III. Структура і фактори транскрипції генів I і III класів.	8	3				5	10	1					9
Тема 5. Регуляція транскрипції на рівні хроматинової організації геному.	10	3	1			6	10	1					9
Тема 6. Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії. Альтернативний сплайсинг. Редагування пре-мРНК. Вибіркова деградація мРНК.	14	5	1			8	10	1					9
Тема 7. Регуляція експресії генів на рівні трансляції. Маскування мРНК. Регуляція трансляції на стадії елонгації і термінації.	29	6	13			10	16	1	6				9
Тема 8. Регуляція експресії генів на рівні посттрансляційної модифікації білкових молекул.	4	1				3	8,5	0,5					8
Разом за розділом 2	89	26	16			47	83	7	8				69
Усього годин	120	36	18			66	120	10	8				102

5. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Регуляція експресії генів у прокариот на стадії транскрипції та трансляції у прокариот. Написання тесту з питань розділу 1	1	-
2.	Регуляція експресії генів у еукаріот (на рівні транскрипції).	1	-

	Написання тесту з питань розділу 2		
3.	Регуляція експресії генів у еукаріот (на посттранскрипційній стадії та на стадії трансляції). Написання тесту з питань розділу 2	1	-
4.	Оцінка біосинтетичної функції різних тканин тварин (практична робота)	13	6
5.	Контрольна робота за розділами 1 і 2	2	2
	Разом	18	8

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		Форма контролю
		денна форма	заочна форма	
1	Основні механізми регуляції метаболічних процесів. Основні шляхи регуляції синтезу білків	3	5	Тестові завдання, контрольна робота
2	Регуляція експресії генів на рівні транскрипції. Механізми негативної та позитивної регуляції транскрипції	4	8	Тестові завдання, контрольна робота
3	Регуляція на стадії елонгації та термінації транскрипції. Принципи білково-нуклеїнового впізнання	4	8	Тестові завдання, контрольна робота
4	Роль субодиничного складу РНК-полімерази прокариот в регуляції синтезу РНК. Регуляція стабільності мРНК	4	6	Тестові завдання, контрольна робота
5	Регуляція експресії генів на трансляційному рівні у прокариот	4	6	Тестові завдання, контрольна робота
6	Особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот	3	6	Тестові завдання, контрольна робота
7	Структура генів II класу. РНК-полімераза II. Мінімальна нерегульована транскрипція генів II класу. Регуляція синтезу РНК на стадії елонгація і термінації.	6	10	Тестові завдання, контрольна робота
8	Індукція і репресія транскрипції. Класифікація транскрипційних факторів. Регуляція активності транскрипційних факторів	6	9	Тестові завдання, контрольна робота
9	Тема 4. РНК-полімерази I і III. Структура і фактори транскрипції генів I і III класів	5	9	Тестові завдання, контрольна робота
10	Тема 5. Регуляція транскрипції на рівні хроматинової організації геному	6	9	Тестові завдання, контрольна робота
11	Тема 6. Регуляція експресії генів на	8	9	Тестові завдан-

	посттранскрипційній стадії. Альтернативний сплайсинг. Редагування пре-мРНК. Вибіркова деградація мРНК.			ня, контрольна робота
12	Тема 7. Регуляція експресії генів на рівні трансляції. Маскування мРНК. Регуляція трансляції на стадії елонгації і термінації.	10	9	Тестові завдання, контрольна робота
13	Тема 8. Регуляція експресії генів на рівні посттрансляційної модифікації білкових молекул.	3	8	Тестові завдання, контрольна робота
	Разом	66	102	

7. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, консультації, ілюстративно-демонстраційні методи (мультимедійні презентації).

8. Методи контролю

Методи письмового контролю (поточний контроль – контрольна робота, тестові завдання, звіт по практичній роботі; підсумковий семестровий контроль – екзамен).

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та самостійна робота												Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1				Розділ 2										
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
Включає 1 блок тестових завдань з питань розділу				Включає 2 блоки тестових завдань з питань розділу і 1 практичну роботу								60	40	100
Контрольна робота за матеріалом розділу 1 і 2.														

T1, T2 ... T12 – теми розділів

За виконання робіт, що передбачені програмою з навчальної дисципліни, студентам присвоюються наступні бали:

- практичної роботи – 15 балів за умов готовності до роботи, успішного виконання практичного завдання, нотування протоколу, документування та аналізу результатів;
- блоку тестових завдань – 10 балів;
- контрольної роботи – 15 балів (по 5 балів за глибоку та повну відповідь в об'ємі навчальної програми та рекомендованої літератури на кожне питання контрольної роботи);

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.

10. Шкала оцінювання

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

11. Рекомендоване методичне забезпечення

Мультимедійні презентації до лекцій з наступних тем:

- Основні механізми регуляції метаболічних процесів. Основні шляхи регуляції синтезу білків.
- Регуляція експресії генів на рівні ініціації транскрипції у прокаріот.
- Регуляція на стадії елонгації та термінації транскрипції у прокаріот.
- Роль субодиничного складу РНК-полімерази прокаріот в регуляції синтезу РНК.
- Регуляція експресії генів на трансляційному рівні у прокаріот.
- Особливості регуляції експресії генів на рівні транскрипції у еукаріот.
- Структура генів II класу. РНК-полімераза II еукаріот.
- Індукція і репресія транскрипції у еукаріот. Класифікація транскрипційних факторів.
- Структура генів I класу. РНК-полімераза I. Структура генів III класу. РНК-полімераза III.
- Регуляція транскрипції на рівні хроматинової організації геному.
- Регуляція експресії генів на посттранскрипційній стадії у еукаріот.
- Регуляція експресії генів на рівні трансляції у еукаріот.
- Регуляція експресії генів на рівні посттрансляційної модифікації білкових молекул.

Базова 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. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. М., Наука, 2000. – 830 с.
5. Сиволоб, А.В. Молекулярна біологія : підручник. К. : Вид.-поліграф. центр Київський університет, 2008. – 384 с.

6. Сингер М., Берг П. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. – Т.1– 374 с.
7. Сингер М., Берг П. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. – Т.2– 392 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. Спириин А.С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка. – М.: Высш. шк., 1986. - 302 с.
9. Спириин 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.

Інформаційні ресурси

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