

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра біохімії .

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### Програма навчальної дисципліни

	<u>Біологічні мембрани</u> (назва навчальної дисципліни)
напрямок	<u>8.04010201 – Біологія</u> (шифр, назва напрямку)
спеціалізація	<u>8.04010205 – Біохімія</u> (шифр, назва спеціальності)
факультет	<u>Біологічний</u> (назва підрозділу)

2015/2016 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження Вченою радою біологічного факультету

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року, протокол № \_\_\_\_\_

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Ганусова Г.В., старший викладач

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

Протокол від. “ 28 ” серпня 2015 року, № 1

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

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

Програму погоджено методичною комісією

\_\_\_\_\_ біологічного факультету \_\_\_\_\_.  
(назва факультету)

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

Голова методичної комісії біологічного факультету

\_\_\_\_\_ ( Догадіна Т.В. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Біологічні мембрани» .  
складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової)  
програми підготовки рівня  
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти  
(назва рівня вищої освіти)

напряму Біологія .  
спеціалізації Біохімія .

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни Біологічні мембрани .  
є структура, класифікація та функції біологічних мембран клітин та  
внутрішньоклітинних органел.

Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів:

1. Структура біологічних мембран.
2. Молекулярні механізми транспорту речовин.
3. Взаємозв'язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни Біологічні мембрани .  
є формування у студентів сучасних уявлення про структуру біологічних мембран, механізми транспорту речовин, функції плазматичної та внутрішньоклітинних мембран.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни Біологічні мембрани .  
є (1) вивчення основних структурних компонентів біологічних мембран – мембранних ліпідів і білків, їх властивостей та класифікації;

(2) вивчення механізмів транспорту речовин крізь біологічні мембрани;

(3) здобуття знань про особливості структури і функціонування внутрішньоклітинних органел.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

1.3.1. Знання: сучасні уявлення про особливості структури і функції мембранних ліпідів та білків, їх динамічні властивості, моделі структурної організації біологічних мембран, види транспорту речовин крізь мембрану, особливості структури та функціонування плазматичної мембрани, а також мембран ендоплазматичного ретикулуму, апарату Гольджи, лізосом, пероксисом, мітохондрій та ядра.

1.3.2 Вміння: провести порівняльну характеристику структури та механізмів функціонування плазматичної мембрани і внутрішньоклітинних мембран, аналізувати зміни структурних та функціональних показників біологічних мембран в нормі та при патології.

1.3.3. Комунікація: користуючись науковою термінологією характеризувати динамічні властивості плазматичних мембран та ендомембран, взаємодію між різними мембранними структурами.

1.3.4. Автономність: самостійний пошук інформації щодо особливостей структури і механізмів функціонування біологічних мембран різного походження в нормі та при патології.

## 2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>Біологія</u>	За вибором студента (Цикл фундаментальної природничо-наукової підготовки)	
	Напрямок підготовки <u>Біологія</u> (шифр і назва)		
Індивідуальне науково-дослідне завдання	Спеціальність (професійне спрямування): <u>біохімія</u>	Рік підготовки:	
		4-й	4-й
		Семестр	
Загальна кількість годин – 108		7-й	7-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: перший (бакалаврський)	48 год	Інд. 11 год
		Практичні, семінарські	
		6	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		54 год	97 год
		ІНДЗ:	
Вид контролю: Екзамен, контрольна робота			

### Примітка.

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

для денної форми навчання – 1

для заочної форми навчання –

### **3. Виклад змісту навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. Структура біологічних мембран.**

**Тема 1.** Класифікація і характеристика ліпідів мембран, способи розташування їх в мембрані. Бімолекулярний ліпідний шар – основний структурний елемент мембран. Штучні моделі мембран.

Динамічні властивості ліпідів мембран. Фазові переходи ліпідів і механізми структурних перебудов. Вплив якісного складу ліпідів на температуру фазових переходів мембран.

**Тема 2.** Класифікація, характеристика та способи розташування білків в мембранах. Типи рухів білкових компонентів в мембранах і механізми, що регулюють їх рухливість. Білково-ліпідні взаємодії та вплив білків на фазові переходи ліпідів. Моделі структурної організації мембран. Рідинно-мозаїчна модель.

**Тема 3.** Класифікація факторів, що викликають структурні перебудови в мембранах. Способи передачі структурних перебудов. Вплив анестетиків на структуру та функції мембран.

**Тема 4.** Молекулярна асиметрія мембран. Методи виявлення асиметричного розташування ліпідних та білкових компонентів в мембранах. Механізми виникнення трансмембранної та латеральної асиметрії.

#### **Розділ 2. Молекулярні механізми транспорту речовин.**

**Тема 1.** Класифікація способів проникання речовин крізь мембрану. Фізична дифузія. Характеристика процесу пасивного транспорту. Первинно-активний транспорт, приклади. Вторинно-активний транспорт. Механізми  $\text{Na}^+$ -залежного транспорту глюкози та амінокислот. Характеристика ендоцитозу. Конститутивний та клатрин-залежний ендоцитоз. Характеристика екзоцитозу.

**Тема 2.** Механізми транспорту речовин крізь мембрану. Транспорт речовин при участі білків-переносників та білків, що утворюють канали. Антибіотики-іонофори, що функціонують по принципу рухомих переносників (валіноміцин). Антибіотики-іонофори, що утворюють канали (граміцидін та інші). Аквапоріни, структура та механізм транспортного процесу. Особливості структури та характеристика транспорту іонів  $\text{Na}^+$  через потенціал-залежний  $\text{Na}^+$ -канал. Структура та механізми транспорту речовин через щілинні контакти.

### **Розділ 3. Взаємозв'язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини.**

**Тема 1.** Хімічний состав та особливості структури плазматичних мембран. Транспортні функції плазматичних мембран. Класифікація АТФаз. Загальна характеристика АТФаз Р-типу. Структура та механізм переносу  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  при участі  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - АТФази. Регуляція концентрації іонів кальцію в клітині при участі  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФази. АВС-транспортери. Аніонні транспортні системи в мембранах спеціалізованих клітин. Взаємозв'язок між транспортними та ферментними системами. Рецепторні функції плазматичних мембран. Класифікація рецепторних білків. Рецептори гормонів і нейромедіаторів.

**Тема 2.** Загальна характеристика, хімічний состав і структурна організація мембран ендоплазматичного ретикулуму. Глікозилювання білків в мембранах ендоплазматичного ретикулуму. Молекулярна організація та функціонування НАДН- і НАДФН-залежних редокс-ланцюгів в мембранах. Структурна організація та розташування в мембранах глюкозо-6-фосфатази та деяких інших гідролаз. Структура та механізм функціонування  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФази в мембранах саркоплазматичного ретикулуму.

**Тема 3.** Походження, хімічний состав, структура та функціональна роль мембран апарату Гольджи. Ковалентні модифікації білків у апараті Гольджи. Загальна характеристика мембран лізосом і пероксисом.

**Тема 4.** Хімічний состав, структура і функції мітохондріальних мембран. Транспортні системи мітохондріальних мембран.

**Тема 5.** Хімічний состав, структура і функції ядерних мембран. Структура та утворення поросом. Механізми регуляції ядерно-цитоплазматичних взаємовідносин.



#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	л		п	лаб	інд	ср	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Структура біологічних мембран.</b>												
Тема 1.	8	4				4	7				1	8
Тема 2.	8	4				4	7				1	8
Тема 3.	8	4				4	7				1	8
Тема 4.	8	4	3			4	7				1	8
Разом за розділом 1	32	16	3			16	28				4	32
<b>Розділ 2. Молекулярні механізми транспорту речовин.</b>												
Тема 1.	10	6				6	10				1	8
Тема 2.	10	6	3			6	7				1	7
Разом за розділом 2	20	12	3			12	17				2	15
<b>Розділ 3. Взаємозв'язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини.</b>												
Тема 1.	11	4				5	11				1	10
Тема 2.	11	4				5	11				1	10
Тема 3.	11	4				5	11				1	10
Тема 4.	12	4				5	12				1	10
Тема 5.	11	4				6	11				1	10
Разом за розділом 3	56	20				26	56				5	50
<b>Усього годин</b>	108	48	6			54	108				11	97

## 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні методи вивчення біологічних мембран.	3
2	Біогенез мембран. Молекулярні механізми синтезу та внутрішньоклітинного транспорту білків і ліпідів.	3
	Разом	6

Лабораторні та практичні заняття програмою не передбачаються.

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання навчального матеріалу до розділу 1 «Структура біологічних мембран»	16
2	Опрацювання навчального матеріалу до розділу 2 «Молекулярні механізми транспорту речовин»	12
3	Опрацювання навчального матеріалу до розділу 3 «Взаємозв'язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини»	26
	Разом	54

### 7. Індивідуальне навчально-дослідне завдання.

Індивідуальні навчально-дослідні завдання виконуються у формі письмової роботи за результатами інформаційного пошуку.

**8. Методи навчання:** лекції, мультимедійні презентації, консультації, самостійна робота студентів.

**9. Методи контролю:** контрольна робота, письмовий екзамен.

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											екзамен	Сума	
Розділ 1				Розділ 2			Розділ 3						
T1	T2	T3	T4	T1	T2		T1	T2	T3	T4	T5		
5	5	5	5	5	5	30	6	6	6	6	6	40	100

T1, T2 ... T12 – теми розділів

Для тем 1-4 розділа 1, тем 1-2 розділа 2 і тем 1-5 розділа 3 – форми контролю : написання контрольних запитань по темам, співбесіда, перевірка самостійної роботи студентів.

Критерії оцінювання: мінімальна кількість балів, які повинен отримати студент для зарахування розділа 1 - 5 , розділа 2 – 5, розділа 3 – 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.**

### **Базова література**

1. Болдырев А.А. Введение в биомембранологию. М.: МГУ. 1990. – 208 с.
2. Болдырев А.А., Кяйвярйнен Е.И., Илюха В.А. Биомембранология: Учебное пособие. – Петрозаводск, 2006. – 226 с.
3. Огурцов А.Н. Биологические мембраны: Учебное пособие. Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. – 368 с.
4. Остапченко Л.І., Михайлик І.В. Біологічні мембрани: методи дослідження структури і функцій: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 215 с.

### **Допоміжна література**

5. Шалабодов А.Д., Гусева Н.В. Основы мембранного транспорта. Тюмень. 2001.

6. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир. 1995.
7. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997. – 624 с.
8. Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. М.: БИНОМ-Пресс, 2003. – 272 с.
9. Мушкабаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. Москва: Мед. инф. агенство. 2003.
10. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. – М.: Мир, 2005. – 469 с.
11. Cooper G.M. The cell: a molecular approach. Second edition. ASM Press, 2000. – 689 p.
12. Lehninger A.L. Principles of biochemistry, fourth edition, 2004. – 1119 p.

#### Інформаційні ресурси

Інтернет ресурси: електронні версії книг, монографій, презентації.

**Запитання підсумкового контролю знань до спецкурсу  
“Біологічні мембрани”**

**Розділ 1. Структура біологічних мембран.**

1. Класифікація і характеристика ліпідів мембран, способи розташування їх в мембрані.
2. Бімолекулярний ліпідний шар – основний структурний елемент мембран. Штучні моделі мембран.
3. Динамічні властивості ліпідів мембран. Фазові переходи ліпідів і механізми структурних перебудов. Вплив якісного складу ліпідів на температуру фазових переходів мембран.
4. Класифікація, характеристика та способи розташування білків в мембранах.
5. Типи рухів білкових компонентів в мембранах і механізми, що регулюють їх рухливість. Білково-ліпідні взаємодії та вплив білків на фазові переходи ліпідів.
6. Моделі структурної організації мембран. Рідинно-мозаїчна модель.
7. Класифікація факторів, що викликають структурні перебудови в мембранах. Способи передачі структурних перебудов. Термічні структурні перебудови. Вплив анестетиків на структуру та функції мембран.
8. Класифікація факторів, що викликають структурні перебудови в мембранах. Структурні перебудови у фоторецепторній мембрані.
9. Молекулярна асиметрія мембран. Методи виявлення асиметричного розташування ліпідних та білкових компонентів в мембранах. Механізми виникнення трансмембранної та латеральної асиметрії.

## **Розділ 2. Молекулярні механізми транспорту речовин.**

1. Класифікація способів проникнення речовин крізь мембрану.
2. Фізична дифузія. Транспорт гідрофобних і гідрофільних речовин крізь мембрану шляхом фізичної дифузії.
3. Охарактеризувати процеси пасивного транспорту. Полегшена дифузія.
4. Характеристика активного транспорту речовин. Навести приклади первинно-активного транспорту.
5. Характеристика активного транспорту речовин. Навести приклади вторинно-активного транспорту.
6. Охарактеризувати процес активного транспорту речовин. Групова транслокація вуглеводів.
7. Ендоцитоз. Класифікація, механізми процесу конститутивного ендоцитозу.
8. Ендоцитоз. Механізми клатрин-залежного ендоцитозу.
9. Екзоцитоз. Молекулярні механізми екзоцитозу.
10. Моделі рухомих переносників. Навести приклади функціонування рухомих переносників.
11. Моделі рухомих переносників. Функціонування антибіотика-іонофора валіноміцина.
12. Транспорт речовин крізь канали і пори. Функціонування антибіотиків-іонофорів, що утворюють канали.
13. Транспорт речовин крізь канали і пори. Описати функціонування граміцидинового каналу.
14. Потенціал-залежний натрієвий канал. Особливості структури каналу і механізм транспорту іонів натрію.
15. Щілинні контакти. Особливості структури каналу і механізм транспорту речовин крізь щілинні контакти.

### **Розділ 3. Взаємозв'язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини.**

1. Хімічний состав та особливості структури плазматичних мембран.
2. Рецепторні функції плазматичних мембран. Рецептори гормонів і нейромедіаторів. Вторинні посередники (месенджери).
3. Транспортні функції плазматичних мембран. Структура та механізм переноса  $\text{Na}^+$  і  $\text{K}^+$  при участі  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - АТФази.
4. Регуляція концентрації іонів кальція в клітині при участі  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФази.
5.  $\text{Na}^+$ -залежні системи транспорту амінокислот і глюкози.
6. Аніонні транспортні системи в мембранах спеціалізованих клітин. Взаємозв'язок між транспортними та ферментними системами.
7. Загальна характеристика, хімічний состав і структурна організація мембран ендоплазматичного ретикулума. Структура та властивості сигнальних пептидів.
8. Загальна характеристика, хімічний состав і структурна організація мембран ендоплазматичного ретикулума. Глікозилювання білків в мембранах ендоплазматичного ретикулума.
9. Молекулярна організація та функціонування НАДН- і НАДФН-залежних редокс-ланцюгів в мембранах.
10. Структура та механізм функціонування  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФази в мембранах саркоплазматичного ретикулума.
11. Походження, хімічний состав, структура та функціональна роль мембран апарата Гольджи.
12. Походження, хімічний состав, структура та функціональна роль мембран лізосом і пероксисом.
13. Хімічний состав, структура і функції мітохондріальних мембран.

14.Хімічний состав, структура і функції ядерних мембран. Структура та утворення поросом. Механізми регуляції ядерно-цитоплазматичних взаємовідносин.

15.Біогенез мембран. Молекулярні механізми синтезу та внутрішньоклітинного транспорту білків і ліпідів.



## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

лекцій по спецкурсу “Біологічні мембрани“

для студентів 4 курсу кафедри біохімії (2015 –2016 учбовий. рік) 48 год.

07.09.15. Класифікація та характеристика ліпідів мембран, способи розташування їх в мембрані. Штучні моделі мембран.

14.09.15. Динамічні властивості мембранних ліпідів. Фазові переходи ліпідів та механізми структурних перебудов. Вплив якісного складу ліпідів на температуру фазових переходів мембран.

21.09.15. Класифікація, характеристика та способи розташування білків в мембрані. Типи рухів білкових компонентів в мембранах. Білково-ліпідні взаємодії та вплив білків на фазові переходи ліпідів.

28.09.15. Асиметрія мембран. Структурні перебудови в мембранах. Моделі структурної організації мембран.

05.10.15. Підсумковий контроль розділу 1 «Структура біологічних мембран», контрольна робота, семінар.

12.10.15. Класифікація способів проникання речовин крізь мембрану. Фізична дифузія. Пасивний транспорт. Активний транспорт.

19.10.15. Ендоцитоз та екзоцитоз. Моделі рухомих переносників

26.10.15. Транспорт речовин крізь канали та пори. Функціонування антибіотиків- іонофорів.

02.11.15. Підсумковий контроль розділу 2 «Механізми транспорту речовин крізь мембрану», контрольна робота, семінар.

09.11.15. Хімічний состав та особливості структури плазматичних мембран.

16.11.15. Транспортні функції плазматичних мембран.

23.11.15. Рецепторна функція плазматичних мембран.

30.11.15. Загальна характеристика, структурна організація та функції мембран ендоплазматичного ретикулула.

07.12.15. Хімічний состав, структура та функціональна роль мембран апарата Гольджи. Лізосоми і пероксисоми.

14.12.15. Загальна характеристика, структурна організація та функції мембран мітохондрій.

21.12.15. Ядерні мембрани. Особливості структури та функціонування ядерних мембран. Біогенез мембран.

28.12.15. Підсумковий контроль розділу 3 по темі “Взаємозв’язок між структурною організацією та функціями різних мембран клітини”, семінар.