

**УКРАЇНА**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Харківська державна зооветеринарна академія  
Кафедра хімії та біохімії  
ім. професора О.В. Чечоткіна

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ  
ДИСЦИПЛІНИ**

**КРІОБІОЛОГІЯ ТА КРІОМЕДИЦИНА**

**СПЕЦІАЛЬНОСТЬ  
162 - «БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ»**

Укладачі:  
Жегунов Г.Ф.  
Денисова О.М.

Харків, 2017

**Кріобіологія та кріомедицина. Робоча програма для студентів спеціальності 162 "Біотехнології та біоінженерія"/ Жегунов Г.Ф., Денисова О.М. // Харківська державна зооветеринарна академія. Кафедра хімії та біохімії ім. професора О.В. Чечоткіна – Х.: РВВ ХДЗВА, 2017. – 16 с.**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри хімії та  
біохімії ім. проф. О.В. Чечоткіна  
доцент Денисова О.М.

---

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

Робоча програма навчальної дисципліни розглянута і схвалена на засіданні кафедри від «22» березня 2017 р., протокол № 14

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри хімії і біохімії, кандидат біологічних наук, доцент Денисова О.М.

Харківська державна зооветеринарна академія  
Підписано до друку 22.03.2017 р. формат 60×90/1/16  
Ум. друк. арк. 0,67. Тираж 30 примірників.  
Оригінал-макет підготували Жегунов Г.Ф., Денисова О.М.

---

Видавництво РВВ ХДЗВА, 2017

**Структурний план нормативної навчальної дисципліни  
«Кріобіологія та кріомедицина»**

Види занять та форми контролю		Обсяг дисципліни за навчальним планом		У т.ч. по семестрам
				Денне навчання
		кредит	годин	II
Всього годин по плану		5	150	150
У т.ч. аудиторних		2,3	66	66
Самостійних		2,7	84	84
Із аудиторних: лекцій		1,0	30	30
Лабораторних				
Практичних		1,2	36	36
семінарських				
Модуль (заліковий кредит)	I	1	30	30
	II	2	60	60
	III	2	60	60
Контрольна робота				
Курсовий проект				
Залік				*
Екзамен підсумковий				

Відповідальний за курс: професор Жегунов Г.Ф.

Закріплені викладачі: професор Жегунов Г.Ф., доцент Денисова О.М.

## Структура змісту навчальної дисципліни

Назва модулів та їх зміст
<p><b>1. Історія, задачі кріобіології. Кріопошкодження клітин при заморожуванні.</b> <b>Кріопротектори та кріоконсерванти.</b> Вивчає історію кріобіології, фактори та механізми пошкодження клітин при повільному та швидкому заморожуванні. Вивчає особливості пошкоджень біологічних мембран, ядра та генетичного апарату, мітохондрій, систем транспорту та цитозолу клітин при заморожуванні, а також кріобіохімію ферментів, механізми кристалізації, характеристику швидкостей заморожування, класифікацію кріопротекторів, характеристику різних видів кріопротекторів, склад кріоконсервантів.</p>
<p><b>2. Кріоконсервування біоб'єктів різного рівня організації.</b> Вивчає особливості кріоконсервування еритроцитів, тромбоцитів, лейкоцитів, ембріонів, статевих клітин, деяких органів та тканин, методи оцінки життєздатності деконсервованих клітин, особливості сублімаційної сушки, технологічний процес сублімації. Вивчає механізми анабіозу, гіпобіозу, зимової сплячки, а також гіпотермію та штучний гіпобіоз.</p>
<p><b>3. Історія, задачі кріомедицини. Кріохірургія та кріомедицина.</b> Вивчає історію кріомедицини. Вивчає методи кріохірургії та кріомедицини. Вивчає застосування методів кріохірургії та кріотерапії в медицині та ветеринарній практиці.</p>

## Теоретичні заняття (Лекційний курс)

№ п/п	Тема та план лекцій	Кількість годин	Рекомендована література
<b>Модуль 1</b>			
1.	<p><b>Введення до дисципліни</b></p> <p>1. Становлення та розвиток кріобіології та кріомедицини.</p> <p>2. Досягнення та задачі кріобіології.</p> <p>3. Досягнення та задачі кріомедицини.</p> <p>4. Роль температури у виникненні та підтриманні життя.</p> <p>5. Вчені - засновники кріобіології та кріомедицини.</p> <p>6. Теорії та гіпотези кріопошкоджень.</p> <p>7. Теорії та гіпотези кріопротекції.</p> <p>8. Принципи та підходи кріоконсервації біологічних об'єктів.</p>	2	1 [5-41]
2.	<p><b>Сучасні уявлення про механізми кріопошкодження</b></p> <p>1. Зовнішня кристалізація.</p> <p>2. Внутрішня кристалізація.</p> <p>3. Рекристалізація та перекристалізація.</p> <p>4. Евтектична кристалізація.</p> <p>5. Зневоднення біологічних об'єктів.</p> <p>6. Зміни рН при кріопошкодженні</p> <p>7. Ефект гіперконцентрації солей</p> <p>8. Електростатичні ефекти при кріопошкодженні.</p> <p>9. Фазові переходи компонентів біооб'єктів.</p> <p>10. Концепція Г. Мерімана «мінімального об'єму клітини».</p> <p>11. Концепція Дж. Лавлока «сольового пошкодження клітин».</p> <p>12. Сульфгідрильна теорія кріопошкодження біооб'єктів Дж. Левітта.</p> <p>13. Двофакторна концепція кріопошкодження клітин П. Мейзура</p> <p>14. Теорія «ефектів розчину».</p>	2	1 [41-52]

3.	<b>Значення води в процесах заморожування - відігріву</b> 1. Значення води для живих організмів. 2. Дія низьких температур на зневоднення об'єктів. 3. Агрегатний стан води. 4. Форми води у рідкому стані. 5. Форми води у твердому стані. 6. Властивості води у біополімерах, мембранах, клітинах та тканинах. 7. Кристалізація при заморожуванні. 8. Механізми та властивості кристалізації води при різних швидкостях заморожування. 9. Евтектична точка розчинів та кристалізація.	2	1 [52-71]
4.	<b>Кріопротектори</b> 1. Класифікація кріопротекторів. 2. Характеристика кріозахисної дії різних сполук. 3. Окремі кріопротектори (фізичні, хімічні, токсичні) та кріопротекторні властивості. 4. Гліцерин. 5. ДМСО. 6. ПЕГ, декстрин.	2	1 [88- 108]
5.	<b>Кріоконсерванти</b> 1. Визначення, склад кріоконсервантів. 2. Кріоконсерванти для заморожування клітин крові, спермій, мікроорганізмів, тканин.	2	1 [108-112]
6.	<b>Кріпошкодження клітин</b> 1. Дія заморожування-відігріву на макромолекули. 2. Кріпошкодження мембран та мембранного транспорту. 3. Пошкодження мітохондрій та процесу утворення АТФ. 4. Пошкодження ядра та геному. 5. Пошкодження процесів транскрипції та трансляції. 6. Дія заморожування на процеси поділу клітин. 7. Дія заморожування на синтез білків. 8. Пошкодження лізосом та мікросом. 9. Вплив низьких температур на ферменти та біокаталіз. 10. Кріочутливість ферментів у складі мембран.	2	1 [112-193]
7.	<b>Кріпошкодження тканин, органів тварин та людини</b> 1. Дія заморожування-відігріву на міжклітинну рідину. 2. Дія заморожування-відігріву на міжклітинні	2	1 [194-270]

	контакти та взаємодії. 3. Порушення інтеграції тканин та органів. 4. Порушення функцій органів та тканин.		
<b>Модуль 2</b>			
8.	<b>Заморожування рослинних клітин</b> 1. Особливості будови та функцій рослинних клітин. 2. Особливості реакції рослин на заморожування. 3. Різна кріостійкість різних частин тіла та тканин рослин. 4. Механізми морозостійкості рослин.	2	1 [398-420]
9.	<b>Дія гіпотермії на біологічні об'єкти</b> 1. Дія на клітини та клітинні процеси. 2. Дія на тканини, органи та їх функції. 3. Дія на організм. 4. Загальна гіпотермія. 5. Місцева гіпотермія. 6. Краніоцеребральна гіпотермія. 7. Дія гіпотермії на ефекти ліків. 8. Загальне охолодження організму в природних умовах.	2	1 [271 -292]
10.	<b>Природна гіпотермія</b> 1. Анабіоз. 2. Гіпобіоз. 3. Габеренація. 4. Механізми природної адаптації до низьких температур.	2	1 [364-398]
<b>Модуль 3</b>			
11.	<b>Історія та задачі кріомедицини</b> 1. Розробка методів кріоконсервації і довгострокового зберігання клітин, тканин і органів людини. 2. Створення банків низькотемпературного зберігання біоматеріалу. 3. Розробка способів використання кріоматеріалу для потреб медицини. 4. Розробка методів кріодеструкції патологічних ділянок органів. 5. Створення способів локальної і загальної гіпотермії.	2	1 [315-360]

12.	<b>Локальна кріотерапія і кріохірургія органів і тканин</b> 1. Патофізіологія кріодії. 2. Кріотерапія та кріохірургія печінки. 3. Кріотерапія та кріохірургія шлунка. 4. Кріотерапія та кріохірургія в отоларингології. 5. Кріотерапія та кріохірургія в онкології. 6. Кріотерапія в стоматології. 7. Кріотерапія в травматології. 8. Кріотерапія в акушерстві та гінекології. 9. Кріотерапія в офтальмології.	4	1 [329-352]
13.	<b>Використання замороженої сперми та ембріонів у репродукції</b> 1. Використання сперми. 2. Використання ембріонів.	2	1 [225-250] 6 [121-150]
14.	<b>Використання стовбурових клітин після заморожування</b> 1. Використання у реконструктивній медицині. 2. Використання для вирощування органів і тканин.	2	1[211 - 225]
	<b>Всього</b>	<b>30</b>	



## Практичні заняття

№ п/ п	Тема	Перелік практичних завдань для виконання студентами	Кількість годин	Методичне і технічне забезпечення
<b>Змістовий модуль 1</b>				
1.	<b>Кріоконсерванти</b>	1. Приготування розчинів кріоконсервантів. 2. Вивчення особливостей окремих кріопротекторів та кріоконсервантів.	2	М-1, ТЗ-1, ТЗ-6, ТЖЗ-11, ТЗ-13
2.	<b>Методи заморожування біоб'єктів</b>	1. Освоєння методів повільного заморожування. 2. Освоєння методів швидкого заморожування.	2	М-1, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1
3.	<b>Методи розморожування біоб'єктів</b>	1. Освоєння методів повільного розморожування. 2. Освоєння методів швидкого розморожування. 3. Освоєння методів СВЧ розморожування.	2	М-1, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1
<b>Модуль 2</b>				
4.	<b>Кріоконсервування тканин та органів</b>	1. Вивчення гіпотермічного зберігання тканин та органів. 2. Освоєння методів кріоконсервування різних видів тканин та органів. 3. Вивчення особливостей кріоконсервування нирок. 4. Вивчення особливостей кріоконсервування печінки. 5. Вивчення особливостей кріоконсервування роговиці. 6. Вивчення особливостей кріоконсервування кісткової та хрящової тканин. 7. Вивчення особливостей кріоконсервування шкіри. 8. Вивчення особливостей кріоконсервування судин. 9. Вивчення особливостей кріоконсервування мозку. 10. Вивчення особливостей кріоконсервування крові. 11. Вивчення особливостей кріоконсервування ендокринних	2	М-2, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1-2

№ п/ п	Тема	Перелік практичних завдань для виконання студентами	Кількість годин	Методичне і технічне забезпечення
		<p>органів.</p> <p>12. Вивчення особливостей кріоконсервування частин тіла.</p> <p>13. Ознайомлення з апаратурою для консервації органів.</p> <p>14. Використання кріоконсервованих органів та тканин.</p>		
5.	<b>Кріоконсервування клітин крові</b>	<p>1. Освоєння методів кріоконсервування еритроцитів.</p> <p>2. Освоєння методів кріоконсервування тромбоцитів.</p> <p>3. Освоєння методів кріоконсервування лейкоцитів.</p> <p>4. Освоєння методів кріоконсервування кордової крові.</p> <p>5. Освоєння методів кріоконсервування імунокомпетентних клітин.</p>	4	М-2, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1-2
6.	<b>Кріоконсервування кісткового мозку</b>	<p>1. Вивчення особливостей клітин кісткового мозку.</p> <p>2. Освоєння методів заморожування-відігріву клітин кісткового мозку.</p> <p>3. Виявлення пошкоджень під час кріоконсервування клітин кісткового мозку.</p>	2	М-2, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1-2
7.	<b>Кріоконсервування стовбурових клітин</b>	<p>1. Освоєння методів кріоконсервування мезенхімальних клітин.</p> <p>2. Освоєння методів кріоконсервування перепрограмованих клітин.</p> <p>3. Освоєння методів кріоконсервування стовбурових клітин з різних джерел.</p>	2	М-2, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-13, ІТЗ-1-2
8.	<b>Кріоконсервування репродуктивних клітин</b>	<p>1. Кріоконсервування сперми різних видів тварин: людини, собаки, кішок, пацюка, бика, коня, риби.</p> <p>2. Кріоконсервування ембріонів різних видів тварин.</p> <p>3. Кріоконсервування ооцитів та ембріонів людини.</p>	2	М-2, М-3, ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-11, ТЗ-12, ТЗ-13, ТЗ-14, ІТЗ-1-2
9.	<b>Заморожування мікроорганізмів</b>	<p>1. Вивчення методів консервації мікроорганізмів.</p> <p>2. Кріоконсервування мікроорганізмів.</p> <p>3. Вивчення пошкоджень після заморожування.</p>	2	ТЗ-1, ТЗ-2, ТЗ-3, ТЗ-4, ТЗ-6, ТЗ-7, ТЗ-9, ТЗ-10, ТЗ-12

№ п/п	Тема	Перелік практичних завдань для виконання студентами	Кількість годин	Методичне і технічне забезпечення
10.	<b>Низькотемпературне збереження генофонду рослин</b>	1. Вивчення гіпотермічного зберігання насіння. 2. Колекція та банки насіння. 3. Освоєння методів кріоконсервування репродуктивних клітин рослин. 4. Освоєння методів кріоконсервування насіння. 5. Вивчення механізмів морозостійкості рослин.	2	М-2, М-3 ІТЗ - 2
<b>Модуль 3</b>				
11.	<b>Застосування кріоконсервованих клітин крові</b>	1. Вивчення методів застосування еритроцитів. 2. Вивчення методів застосування тромбоцитів. 3. Вивчення методів застосування лейкоцитів.	2	М-4, ІТЗ-3
12.	<b>Застосування кріоконсервованих тканин</b>	1. Ознайомлення з застосуванням кріоконсервованої шкіри. 2. Ознайомлення з застосуванням кріоконсервованої рогівки. 3. Ознайомлення з застосуванням кріоконсервованих кісток. 4. Ознайомлення з застосуванням кріоконсервованих хрящів. 5. Ознайомлення з застосуванням кріоконсервованих частин ендокринних органів.	4	М-4, ІТЗ-3
13.	<b>Локальна кріотерапія тканин та органів</b>	1. Вивчення локальної кріотерапії при хірургічних операціях. 2. Вивчення локальної гіпотермії при терапії частин тіла. 3. Краніоцеребральна гіпотермія.	2	М-4, ІТЗ-3
14.	<b>Застосування кріометодів у ветеринарії</b>	Вивчення кріометодів у ветеринарії.	2	М-4, ІТЗ-3
<b>Всього</b>			<b>36</b>	

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Розділ дисципліни	Контрольні питання та завдання для самостійного вивчення	Кількість годин	Форма звітності та контролю
<b>Історія, задачі кріобіології. Кріопшкодження клітин при заморожуванні. Кріопротектори та кріоконсерванти.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Засновники кріобіології як науки.</li> <li>2. Кріоконсервування – один із способів збереження генетичних ресурсів.</li> <li>3. Переохолодження – фактор, який впливає на збереження клітин при кріоконсервуванні.</li> <li>4. Основні етапи кріоконсервування і супутні їм фактори кріопшкодження.</li> <li>5. Рекристалізація як фактор кріопшкодження. Термомеханічні напруги як фактор кріодеструкції.</li> </ol>	8	Письмова робота за тестами
<b>Кріоконсервування біоб'єктів різного рівня організації.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фактори кріопшкодження клітин у зоні субнульових температур. Роль механічного фактору в кріопшкодженні клітин.</li> <li>2. Основні вимоги до кріопротекторів. Фазові діаграми одно- і двокомпонентних розчинів.</li> <li>3. Структура і фізико-хімічні властивості кріопротекторів ендоцелюлярної та екзоцелюлярної дії.</li> <li>4. Залежність процесів кристалоутворення у водних розчинах від виду і концентрації кріопротектора.</li> <li>5. Структура і фізико-хімічні властивості поліетиленгліколей.</li> <li>6. Вплив кріопротекторів на об'ємну частку некрижаної води і концентрацію позаклітинних солей при заморожуванні.</li> <li>7. Внутрішньоклітинна кристалізація: умови виникнення, методи вивчення.</li> <li>8. Методи отримання холоду.</li> <li>9. Методи контролю температури. Холодоагенти.</li> </ol>	38	Письмова робота за тестами

	10.Методи оцінки життєздатності деконсервованих клітин.		
<b>Історія, задачі кріомедицини. Кріохірургія та кріомедицина</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кріохірургічна техніка. Фактори кріодеструкції тканини при кріохірургії.</li> <li>2. Кріохірургія: переваги, недоліки й області застосування.</li> <li>3. Застосування загальної і локальної гіпотермії, екстремальної кріотерапії для лікування і профілактики захворювань.</li> <li>4. Загальна, локальна і краніocereбральна гіпотермія.</li> <li>5. Апаратура для гіпотермії.</li> </ol>	38	Письмова робота за тестами
<b>Всього</b>		<b>84</b>	

**ПЕРЕЛІК МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ (ПРАКТИЧНИХ, СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ**

<b>Шифр</b>	<b>Назва методичної розробки</b>
М-1	Жегунов Г.Ф., Денисова О.М. Історія, задачі кріобіології. Кріопошкодження клітин при заморожуванні.
М-2	Жегунов Г.Ф., Денисова О.М. Кріопротектори та кріоконсерванти.
М-3	Жегунов Г.Ф., Денисова О.М. Кріоконсервування біооб'єктів різного рівня організації.
М-4	Жегунов Г.Ф., Денисова О.М. Кріохірургія та кріомедицина.

**ПЕРЕЛІК ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ (ПРАКТИЧНИХ, СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ [ ТЗ ]**

<b>Шифр</b>	<b>Назва технічних (прилади, інструменти, реактиви) засобів навчання</b>
ТЗ-1	Комплект хімічного посуду та реактивів відповідно до теми кожного заняття (див. М-1)
ТЗ-2	Центрифуга лабораторна
ТЗ-3	Фотоелектроколориметр (ФЕК)
ТЗ-4	Водяна баня
ТЗ-5	Спиртівка
ТЗ-6	рН-метр
ТЗ-7	Ємність Дюара
ТЗ-8	Контейнери для кріоконсервування (нунки, erindorff)
ТЗ-9	Термостат
ТЗ-10	Мікроскоп

ТЗ-11	Ваги лабораторні
ТЗ-12	Предметне та покривне скло
ТЗ-13	Автоматичні дозатори зі змінюваним об'ємом від 0,1 до 1,0 мл та від 1,0 до 5,0 мл
ТЗ-14	Чашка Петрі
ІТЗ-1-3	Індивідуальні тестові завдання за темами модулів

### Рекомендована література

1. Белоус А.М. Криобиология / А.М. Белоус, В.И. Грищенко. – Киев: Наукова думка, 1994. – 432 с.
2. Аграненко В.А. Методы долгосрочного хранения в замороженном состоянии эритроцитов, предназначенных для трансфузий / В.А. Аграненко, Ф.Р. Виноград-Финкель, Л.И. Федорова: Метод. рекомендации. – М.: МЗ СССР, 1980. – 47 с.
3. Актуальные проблемы криобиологии. – Киев: Наукова думка, 1981. – С. 157 – 188.
4. Белоус А.М. Структурные изменения биологических мембран при охлаждении. / А.М. Белоус, В.А. Бондаренко. – Киев: Наук. думка, 1982. – 255 с.
5. Пушкаръ Н.С. Введение в криобиологию / Н.С. Пушкаръ, А.М. Белоус. – Киев: Наукова думка, 1975. – 343 с.
6. Осташко Ф.И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота / ФюИ. Осташко, Киев, Аграрна наука, 1995. – 184 с.



