

**ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КРІОБІОЛОГІЇ І КРІОМЕДИЦИНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Директор ІПКіК НАН України**

**академік НАН України**

**А.М. Гольцев**

від «22» 10 2019 р.



**Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та  
генофонду біологічних видів**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни

з підготовки доктора філософії

рівень підготовки ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

(назва ступеня вищої освіти)

галузі знань 09 «Біологія»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності 091 «Біологія»

(код і назва спеціальності)

для аспірантів 3 курсу 5 семестру

Мова навчання українська

Харків –2019

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

д.б.н., с.н.с. Петрушко М.П., д.б.н., професор Розанов Л.Ф., к.б.н. Висеканцев І.П.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Зав.відділу кріоендокринології ІПКіК НАН України, д.б.н., професор Бондаренко Т.П.

Зав. кафедри хімії та біохімії ім. В. О. Чечоткіна Харківської державної зооветеринарної академії МОН України, д. б. н., професор Жегунов Г. Ф.

Обговорено та затверджено Вченою радою ІПКіК НАН України,  
протокол № 10 від 21.10. 2019 року.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

д.б.н., с.н.с. Петрушко М.П., д.б.н., професор Розанов Л.Ф., к.б.н. Висеканцев І.П.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Зав.відділу кріоендокринології ІПКіК НАН України, д.б.н., професор Бондаренко Т.П.

Зав. кафедри хімії та біохімії ім. В. О. Чечоткіна Харківської державної зооветеринарної академії МОН України, д. б. н., професор Жегунов Г. Ф.

Обговорено та затверджено Вченою радою ІПКіК НАН України,

протокол № 10 від 21.10. 2019 року.

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та генофонду біологічних видів складена відповідно до Освітньо-наукової програми Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАН України на третьому освітньо-науковому рівні

(назва рівню вищої освіти)

галузі знань 09 «Біологія»

(шифр і назва галузі знань)

спеціальності 091 «Біологія»

(код і назва спеціальності)

### Опис навчальної дисципліни

Освітньо-науковий рівень вищої освіти передбачає здобуття особою теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницької діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення (Закон України «Про вищу освіту», 2014).

У рамках навчальної дисципліни аспірантам винесені питання ознайомлення та оволодіння принципами та підходами кріобіології, які використовуються для збереження генетичного матеріалу рослин, мікроорганізмів, тварин, та є складовою частиною допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ) людини. Таким чином, аспірант може оцінити та набути знань, щоб у майбутньому усунути проблеми та вдосконалити існуючі технології в галузі кріобіології, лікуванні безпліддя людини та ДРТ, відтворення рідкісних, зникаючих і цінних тварин, рослин та мікроорганізмів.

Згідно з навчальним планом вивчення дисципліни здійснюється у V семестрі. Організація навчального процесу здійснюється за кредитно-трансферною системою. Обсяг навчального навантаження описаний у кредитах ECTS – залікових кредитах, які зараховуються аспірантам при успішному засвоєнні ними відповідної частини (залікового кредиту). На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин, 5 кредитів ECTS.

**Статус навчальної дисципліни:** за вільним вибором.

**Предметом** навчальної дисципліни є вивчення фундаментальних механізмів кріоушкоджень та кріозахисту репродуктивного матеріалу рослин, мікроорганізмів, тварин та людини та розробка науково-обґрунтованих способів кріоконсервування для збереження біологічного різноманіття.

**Міждисциплінарні зв'язки:** відповідно до навчального плану, вивчення навчальної дисципліни Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та генофонду біологічних видів здійснюється, коли аспірантом набуті відповідні знання з основних базових дисциплін на III рівні вищої освіти, а також дисциплін: Іноземна мова, Філософія, Методологія та організація наукових досліджень, Кріобіологія в системі біологічних наук, Теоретичні основи кріобіології, з якими інтегрується програма наукової дисципліни. У свою чергу, дисципліна Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та генофонду біологічних видів формує засади опанування аспірантом спеціальних дисциплін: вивчення життєдіяльності клітин після дії факторів кріоконсервування включає в себе вивчення молекулярних процесів, які відбуваються всередині клітини (молекулярна біологія); зміни хімічних реакцій, які протікають в

організмі (біохімія); впливу на перебіг фізичних процесів у живих організмах (біофізика); взаємодії рослин, мікроорганізмів, тварин та антропогенного фактору з навколишнім середовищем (екологія); зміни морфофункціональних характеристик біооб'єктів (загальна біологія, ембріологія, репродуктологія, генетика, біохімія, гістологія, цитологія).

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

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та генофонду біологічних видів є забезпечення глибоких фундаментальних знань щодо кріочутливості та кріозахисту біологічних об'єктів, розуміння наукових фактів і закономірностей кріобіології в збереженні біологічного різноманіття шляхом кріоконсервування генетичного матеріалу рослин, мікроорганізмів та тварин з акцентом на роль кріобіології у допоміжних репродуктивних технологіях при лікуванні безпліддя людини, а також надання практичного досвіду завдяки здобутим навичкам з кріоконсервування мікроорганізмів; насіння, пилку, меристеми рослин; гамет та ембріонів людини та тварин.

1.2. **Основними завданнями** вивчення дисципліни Роль кріобіології в збереженні біологічного різноманіття та генофонду біологічних видів є:

надання розуміння принципів кріобіології, які є складовою частиною технології допоміжного відтворення; розвинення критичного мислення з оцінки, усунення проблем та вдосконалення існуючих технологій. Завдання дисципліни полягають у тому, що після закінчення цього курсу аспіранти повинні добре розуміти принципи морфофункціональної оцінки репродуктивних клітин та передімплантаційних ембріонів людини та тварин, критерії відбору гамет та ембріонів для кріоконсервування та вміти оцінювати частоту їх виживання після кріоконсервування. До завдань відноситься отримання знань про загальні аспекти і результати досліджень кріобіології та потенціал, який це представляє для клінічного застосування. Аспіранти мають вдосконалити свою здатність виробляти цілісні, логічні та стислі пояснення даних та понять – як письмових, так і усних, шляхом розгляду навчального матеріалу. Завданнями навчання є розвиток здатності критично аналізувати наукову літературу, пов'язану з технологією кріоконсервування та впливом факторів кріоконсервування на цитологічні, цитогенетичні, молекулярно-цитогенетичні, біохімічні та біофізичні характеристики рослин, мікроорганізмів, гамет та ембріонів людини та тварин.

### **Очікувані результати навчання з дисципліни:**

1. Аспірант повинен оволодіти методичними та методологічними підходами щодо кріоконсервування сперматозоїдів, яйцеклітин і ембріонів людини, ссавців, птахів, риб та яєць комах.

2. Аспірант повинен набути знання основ поліфакторної природи кріорезистентності сперматозоїдів риб з різних екологічних ніш.

3. Аспірант повинен розуміти переваги та недоліки окремих методів кріоконсервування.

4. Аспірант повинен мати теоретичні та практичні знання принципів кріоконсервування чоловічих та жіночих статевих клітин, наукових підходів щодо кріоконсервування тестикулярної та оваріальної тканини, вміти аналізувати ефективність кріоконсервування передімплантаційних ембріонів людини.

5. Аспірант повинен знати історію розробки та впровадження в клінічну практику програм запліднення *in vitro*.

6. Аспірант вдосконалив свою здатність виробляти цілісні, логічні та стислі пояснення даних та понять – як письмових, так і усних, шляхом розгляду навчального

матеріалу. Курс розвине здатність критично аналізувати наукову літературу, пов'язану з технологією кріоконсервування та впливу факторів кріоконсервування на цитологічні, цитогенетичні, молекулярно-цитогенетичні, біохімічні та біофізичні характеристики гамет та ембріонів.

7. Аспірант повинен мати вміння класифікувати мікроорганізми, мати знання будови бактерій, грибів, найпростіших, вірусів, бути ознайомленим з методами тривалого зберігання мікроорганізмів (субкультивування, під мінеральною олією, зберігання при субнульових та помірно низьких температурах, висушування на твердих носіях), кріоконсервування та ліофілізації бактерій, грибів, вірусів.

8. Аспірант повинен мати знання об'єктів дослідження фітокріобіології, розуміння та навички кріоконсервування ортодоксального та рекальцетратного насіння та низькотемпературного зберігання пилку сільськогосподарських рослин для потреб селекціонерів; особливостей кріоконсервування об'єктів рослинного походження у вигляді суспензії клітин, тканин та органів та способів підготовки калюсу та меристем до кріоконсервування.

## **2. Програма навчальної дисципліни**

Дисципліна	Модулі	Загальна кількість годин	Кредити ЄКТС	Лекції	Практичні та семінарські заняття	Самостійна робота
Роль кріобіології в збереженні біологічного різномуніття та генофонду біологічних видів	Модуль 1	150	5	20	30	100

### **МОДУЛЬ 1.**

#### **Тема 1. Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів.**

Перспективи використання кріоконсервування для селективної елімінації визначених клітинних популяцій у гетерогенних суспензіях. Методичні підходи до кріоконсервування яйцеклітин і ембріонів людини, ссавців, птахів, риб, сперми та яєць комах. Основи поліфакторної природи кріорезистентності сперматозоїдів риб з різних екологічних ніш. Переваги та недоліки окремих методів кріоконсервування.

#### **Тема 2. Методи кріобіології в репродуктивній медицині.**

Кріоконсервування чоловічих статевих клітин. Проблема кріоконсервування жіночих статевих клітин. Методи зберігання передімплантаційних ембріонів людини. Кріоконсервування тестикулярної та оваріальної тканини. Історія розробки та впровадження в клініку програм запліднення *in vitro*.

#### **Тема 3. Методи тривалого зберігання мікроорганізмів.**

Класифікація мікроорганізмів, будова бактерій, грибів, найпростіших, вірусів. Методи тривалого зберігання мікроорганізмів: субкультивування, зберігання під мінеральною олією, зберігання при субнульових та помірно низьких температурах, висушування на твердих носіях. Кріоконсервування бактерій, грибів, вірусів. Ліофілізація бактерій, грибів, вірусів. L-висушування бактерій, грибів, вірусів.

#### Тема 4. Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми).

Необхідність та способи збереження генетичних ресурсів рослин. Об'єкти дослідження фітокріобіології. Особливість кріоконсервування ортодоксального та рекальцетратного насіння. Збереження пилку сільськогосподарських рослин для потреб селекціонерів. Особливості кріоконсервування об'єктів рослинного походження у вигляді суспензії клітин, тканин та органів. Способи підготовки калюсу та меристем до кріоконсервування. Кріопротектори та режими кріоконсервування. Морозостійкість деревовидних рослин в умовах клімату України.

#### ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни	Кількість годин з них			
	Всього	Аудиторних		Самостійна робота
		Лекцій	Практичних та семінарських занять	
Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів	41	6	10	25
Методи кріобіології в репродуктивній медицині	39	6	8	25
Методи тривалого зберігання мікроорганізмів	35	4	6	25
Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми)	35	4	6	25
Всього	150	20	30	100

Примітка: 1 кредит ECTS – 30 год.

Аудиторне навантаження - 34%, самостійна робота - 66%.

#### 4. Тематичний план лекцій

№ п/п	Тематика лекції	Години
1.	Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів. Методичні підходи до кріоконсервування сперми, яйцеклітин і ембріонів ссавців, птахів, риб.	3
2.	Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів. Кріоконсервування сперматозоїдів, ембріонів риб та інших хребетних. Основи поліфакторної природи кріорезистентності сперматозоїдів риб з різних екологічних ніш.	3
3.	Методи кріобіології в репродуктивній медицині. Історія розробки та впровадження в клініку програм запліднення <i>in vitro</i> . Кріоконсервування чоловічих статевих клітин. Кріоконсервування тестикулярної тканини.	3
4.	Методи кріобіології в репродуктивній медицині. Проблема кріоконсервування жіночих статевих клітин. Методи зберігання передімплантаційних ембріонів людини. Кріоконсервування оваріальної тканини.	3
5.	Методи довгострокового зберігання мікроорганізмів.	2
6.	Оцінка життєздатності мікроорганізмів після кріоконсервування.	2
7.	Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми). Проблеми кріоконсервування рекальцитратного насіння. Необхідність	2

	створення банку пилку для потреб селекціонерів. Важливість низькотемпературного збереження насіння сільськогосподарських культур.	
8.	Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми). Методи кріоконсервування меристемних тканин рослин, які мають вегетативне розмноження.	2
	<b>Всього</b>	<b>20</b>

#### 5. Тематичний план практичних та семінарських занять

№ п/п	Тематика практичних та семінарських занять	Години
1.	Методи збереження генетичного матеріалу тварин	3
2.	Кріоконсервування сперматозоїдів риб	3
3.	Кріоконсервування гермплазми птахів	2
4.	Семінар на тему «Розробка та створення кріобанку гермінальної плазми для збереження біорізноманіття тваринного світу»	2
5.	Методи кріобіології в репродуктивній медицині. Аналіз еякуляту згідно критерії ВООЗ. Способи кріоконсервування сперматозоїдів людини. Методи оцінки життєздатності сперматозоїдів людини після кріоконсервування	3
6.	Методи кріобіології в репродуктивній медицині. Способи кріоконсервування ооцитів та ембріонів людини. Морфологічні характеристики ооцитів та передімплантаційних ембріонів людини перед та після кріоконсервування	3
7.	Семінар на тему «Етичні та правові аспекти кріотехнології у ДРТ»	2
8.	Ліофілізація суспензії мікроорганізмів. Визначення залишкової вологості. Регідратація ліофілізованих зразків.	2
9.	Методи оцінки життєздатності мікроорганізмів після кріоконсервування та ліофілізації.	2
10.	Семінар на тему «Методи оцінки життєздатності бактерій і дріжджів».	2
11.	Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми). Визначення лабораторних показників життєздатності насіння сільськогосподарських культур після кріоконсервування	2
12.	Визначення сирої та сухої маси проростків і корінців насіння перед та після кріоконсервування. Визначення життєздатності пилку за допомогою лазерного скануючого мікроскопа з аутофлюоресценцією.	2
13.	Семінар на тему «Об'єкти рослинного походження у кріобіологічних дослідженнях». Підсумковий модульний контроль.	2
	<b>Всього</b>	<b>30</b>

#### 6. Завдання для самостійної роботи

№	Тема 1. Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів	Кількість годин
1.	Об'єкти збереження генетичних ресурсів рослин в умовах ex situ. Роль кріобіології у даному напрямку	2
2.	Визначення токсичності кріопротекторів різних класів хімічних	3



	сполук на модельному об'єкті (насіння крес-салату, меристема картоплі)	
3.	Склад живильного середовища для культивування біотехнологічно важливих мікроводоростей	2
4.	Диференційно-скануюча калориметрія у кріобіологічних дослідженнях рослинних об'єктів	3
5.	Методи культивування пилку	2
6.	Способи отримання культури рослинних клітин	3
7.	Склад живильного середовища для культивування меристем рослин та для отримання калюсної культури.	2
8.	Методи регенерації повноцінних рослин з кріоконсервованого калюсу	3
9.	Кріомікроскопічні дослідження, як інструмент розробки ефективних методів кріоконсервування суспензії рослинних клітин, мікроводоростей	2
10.	Робота з лазерним скануючим мікроскопом з метою визначення життєздатності кріоконсервованого матеріалу рослинного походження за ауто флуоресценцією	3
	Разом	25
<b>№</b>	<b>Тема 2. Методи кріобіології в репродуктивній медицині</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Історія розвитку допоміжних репродуктивних технологій в Україні та світі. Історія розвитку кріобіології в репродуктивній практиці.	2
2.	Медичні та соціальні показання до низькотемпературного зберігання гамет, ембріонів, тканин та органів людини	3
3.	Морфофункціональні характеристики сперматозоїдів людини перед та після кріоконсервування	2
4.	Ооцити людини як об'єкт кріобіології. Особливості будови. Переваги та недоліки різних методів кріоконсервування ооцитів. Способи відігріву ооцитів.	3
5.	Особливості технології кріоконсервування ембріонів різних стадій розвитку.	2
6.	Особливості будови передімплантаційних ембріонів людини різних стадій розвитку. Методи кріоконсервування передімплантаційних ембріонів людини.	3
7.	Особливості кріоконсервування ембріонів на стадії бластоцисти. Методи колапсування.	2
8.	Вплив факторів кріоконсервування на генетичний апарат репродуктивних клітин та ембріонів.	3
9.	Кріоконсервування оваріальної тканини та тестикулярної тканин.	2
10.	Створення кріобанків геномів для практичних і наукових цілей в медицині та біології. Особливості кріоконсервування донорського матеріалу.	3
	Разом	25
<b>№</b>	<b>Тема 3. Методи тривалого зберігання мікроорганізмів</b>	<b>Кількість годин.</b>
1.	Вплив будови грампозитивних і грамнегативних бактерій на їх кріорезистентність.	2

2.	Вплив умов культивування на кріорезистентність мікроорганізмів	3
3.	Особливості росту періодичних культур бактерій після кріоконсервування та ліофілізації	2
4.	Методи зберігання мікроорганізмів в умовах гіпотермії: субкультивування, під мінеральною олією, висушування на носіях, L-висушування	3
5.	Будова грибів. Методи їх довгострокового зберігання	2
6.	Будова вірусів. Методи їх довгострокового зберігання	3
7.	Методи зберігання плазмідних штамів бактерій і ізольованих плазмід	2
8.	Вплив вихідної концентрації клітин на їх життєздатність в процесі кріоконсервування	3
9.	Температурні режими зберігання ліофілізованих мікроорганізмів. Методика прискореного старіння ліофілізованих клітин	2
10.	Репарація нелетальних і умовно летальних пошкоджень в мікробних клітинах	3
	Разом	25
№	<b>Тема 4. Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми)</b>	Кількість годин.
1.	Методи підготовки пилку до кріоконсервування	2
2.	Оцінка морфологічного стану пилку під час проростання пилкової трубки за допомогою мікроскопа	3
3.	Вплив середовища культивування на ріст та розвиток кріоконсервованих пилкових зерен	2
4.	Способи дегідратації насіння сільськогосподарських культур перед низькотемпературним збереженням	3
5.	Підбір кріопротекторів та їхніх сумішей для обробки насіння різних видів рослин	2
6.	Способи визначення життєздатності кріоконсервованого насіння (забарвлення ТТХ та за енергією проростання і схожістю)	3
7.	Методи кріоконсервування меристем, які базуються на повільних швидкостях охолодження	2
8.	Визначення токсичності кріопротекторів та їхніх сумішей	3
9.	Методи кріоконсервування, які базуються на вітрифікації	2
10.	Вплив середовища рекультивування та умов освітлення на життєздатність кріоконсервованих меристем	3
	Разом	25
	<b>Всього:</b>	<b>100</b>

### Орієнтовний перелік питань до підсумкового контролю

#### Тема 1. Кріоконсервування як спосіб збереження генетичних ресурсів

1. Методичні підходи до кріоконсервування сперматозоїдів риб.
2. Методичні підходи до кріоконсервування сперматозоїдів птахів.
3. Методичні підходи до кріоконсервування сперматозоїдів ссавців.
4. Проблеми кріоконсервування ооцитів ссавців.
5. Сучасні підходи до кріоконсервування гермплазми риб.
6. Створення кріобанків геномів для практичних і наукових цілей в медицині та біології.
7. Сучасні підходи щодо збереження генофонду видів окремих екологічних систем.

8. Селекція високопродуктивних сільськогосподарських тварин та методи кріобіології.

#### **Тема 2.** Методи кріобіології в репродуктивній медицині

1. Критерії оцінки еякуляту за рекомендаціями ВООЗ.
2. Способи кріоконсервування сперматозоїдів: повільний, швидкий, вітрифікація.
3. Кріоконтейнери для довготривалого зберігання сперматозоїдів.
4. Оцінка рухливості та життєздатності сперматозоїдів перед та після кріоконсервування.
5. Морфологічні та ультраструктурні характеристики сперматозоїдів перед та після кріоконсервування (метод світлової та електронної мікроскопії).
6. Вплив факторів кріоконсервування на частоту фрагментації ДНК сперматозоїдів.
7. Ооцити людини як об'єкт кріобіології. Особливості будови.
8. Переваги та недоліки різних методів кріоконсервування ооцитів.
9. Способи відігріву ооцитів. Визначальна роль осмотичного фактору в збереженні функціональної повноцінності жіночих статевих клітин.
10. Морфологічна оцінка інтра- та екстрацитоплазматичних структур ооцитів перед та після кріоконсервування.
11. Особливості впливу факторів кріоконсервування на мейотичний апарат ооцитів.
12. Оолема – як мішень дії факторів кріоконсервування. Інвагінація оолеми після кріоконсервування, як прогностичний фактор їх запліднення.
13. Особливості будови передімплантаційних ембріонів людини різних стадій розвитку.
14. Методи кріоконсервування передімплантаційних ембріонів людини.
15. Особливості технології кріоконсервування ембріонів різних стадій розвитку.
16. Особливості кріоконсервування ембріонів на стадії бластоцисти. Методи колапсування.
17. Особливості кріоконсервування ембріонів з втручаннями на *Zona pellucida*.
18. Вплив факторів кріоконсервування на генетичний апарат ембріонів.
19. Історія розвитку допоміжних репродуктивних технологій в Україні та світі.
20. Історія розвитку кріобіології в репродуктивній практиці.
21. Особливості кріобанкування донорського репродуктивного матеріалу.
22. Середовища культивування, кріопротектори для роботи з репродуктивними клітинами та ембріонами.
23. Кріоконтейнери для роботи з репродуктивними клітинами та ембріонами, їх переваги та недоліки.
24. Методи оцінки життєздатності гамет та ембріонів після кріоконсервування.

#### **Тема 3.** Методи тривалого зберігання мікроорганізмів

1. Кріоконсервування мікроорганізмів. Методи оцінки збереженості мікроорганізмів. Необхідність тривалого зберігання мікроорганізмів у медичній практиці.
2. Вплив будови грампозитивних і грамнегативних бактерій на їх кріорезистентність.

#### **Тема 4.** Кріоконсервування рослинних об'єктів (насіння, пилку, меристеми)

1. Які існують методи кріоконсервування об'єктів рослинного походження?
2. Яким чином проводиться низькотемпературне зберігання насіння? Назвіть переваги та недоліки кожного способу.
3. Які об'єкти рослинного походження кріоконсервують з застосуванням повільних швидкостей охолодження? З чим це пов'язане?
4. Які об'єкти рослинного походження кріоконсервують за допомогою методів, які базуються на вітрифікації?
5. У чому різниця методів, які базуються на вітрифікації між собою та чим це можна

пояснити.

6. Які існують основні підходи до збереження генетичних ресурсів рослин?
7. Назвіть основні способи зберігання генетичних ресурсів рослин в умовах *ex situ*. Яка роль кріобіології у даному напрямку?
8. Які особливості будови рослинної клітини, визначають їхню осмотичну поведінку на різних етапах кріоконсервування?
9. У чому полягає необхідність створення банків пилку.
10. Яка відмінність фізіологічного стану ортодоксального та рекальцитратного насіння та у чому полягають особливості їхнього низькотемпературного зберігання.
11. Особливості низькотемпературного зберігання насіння у природних умовах вічної мерзлоти.
12. Які природні чинники сприяють збереженню об'єктів рослинного походження в умовах низьких температур.
13. Як визначається ефективність кріопротекторів різних класів хімічних сполук для кріоконсервування об'єктів рослинного походження?
14. Тропічні рослини як об'єкт кріоконсервування.
15. Необхідність кріоконсервування рослин Червоної книги України.
16. Необхідність створення низькотемпературного банку колекційних зразків мікроводоростей для біотехнологічних досліджень.
17. Методичні підходи до низькотемпературного зберігання зимуючих бруньок рослин, які ростуть у помірних кліматичних зонах.
18. Біофізичні методи дослідження у розробці способів низькотемпературного зберігання об'єктів рослинного походження.

**7. Завдання для самостійної роботи:** опрацювання матеріалу згідно тематичного плану із застосуванням сучасних інформаційних технологій та спеціалізованих ресурсів в Інтернеті.

**8. Методи навчання.** Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є лекції; практичні заняття та семінари; самостійна робота. Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів дисципліни. Практичні заняття передбачають застосування аспірантами методів дослідження у практиці вирішення наукових задач у галузі кріобіології.

Допоміжні методи навчання: пояснення, бесіда, розповідь, ілюстрація, спостереження, навчальна дискусія, обговорення теоретичного та/або науково-практичного питання, моделювання ситуації інтересу та опора на життєвий досвід.

**9. Методи оцінювання (контролю):** усний контроль (основне запитання, додаткові та допоміжні запитання); індивідуальне, фронтальне і комбіноване опитування; тестовий контроль; письмовий контроль; контроль практичних навичок.

**10. Форма поточного контролю успішності навчання:** оцінка з дисципліни визначається з урахуванням поточної навчальної діяльності аспіранта із відповідних тем. Максимальна поточна кількість балів, яку аспірант може набрати при вивченні дисципліни, становить 60 балів.

Поточний контроль проводиться у формі тестів, роботи на практичних заняттях, виступів на семінарах. Для визначення максимальної кількості балів, яку аспірант може отримати за тему, загальна кількість балів (60 балів) розбивається пропорційно кількості тем. З них 50% балів становить оцінка за виконання тестів, 50% – за практичне та/або семінарське заняття.

**11. Форма підсумкового контролю успішності навчання та критерії оцінювання.** Підсумковий контроль з дисципліни проводиться у формі ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ. Сума балів поточного контролю

визначається на основі оцінок поточної діяльності аспіранта із всіх тем. Максимальна поточна кількість балів, яку аспірант може набрати при вивченні дисципліни, становить 60 балів, та за результатами підсумкового модульного контролю – 40 балів, разом – 100 балів.

Мінімальна поточна кількість балів, яку повинен набрати аспірант при вивченні всіх практичних та/або семінарських занять з дисципліни для допуску до підсумкового контролю, повинна бути не менше 50% від максимальної поточної кількості балів.

Під час підсумкового модульного контролю аспіранту пропонується 4 запитання, максимальна кількість балів за кожне запитання становить 10 балів. Підсумковий модульний контроль вважається зарахованим, якщо аспірант набрав не менше 65% від максимальної кількості балів.

Оцінювання знань за кожне запитання під час підсумкового модульного контролю здійснюються наступним чином:

1-3 бали – аспірант здатен визначити загальне у поняттях або явищах, але присутні 4 і більше помилок;

4-7 балів – аспірант здатен визначити головне у поняттях або явищах, але припустився неточностей, 2-3 помилок та не зробив достатньо аргументованих висновків;

8-10 балів – аспірант вміє визначити головне у поняттях або явищах, здатен зробити аргументовані висновки, що дозволило йому правильно і повністю розкрити питання, навести приклади явищ та процесів, зробити аргументовані висновки, помилки відсутні або несуттєві.

**12. Методичне забезпечення:** навчальний контент (конспект, розширений план лекції, презентація з використанням мультимедійних пристроїв), відеофільми за темами; план практичних (семінарських) занять, самостійної роботи, методичні рекомендації за темами, завдання для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь здобувача. Аспірант має доступ до бібліотеки ІПКіК НАН України де знаходяться підручники із загальних та спеціальних дисциплін, теоретичні та практичні видання в галузі кріобіології, періодичні наукові видання, методичні рекомендації, автореферати дисертацій та дисертації з кріобіології і кріомедицини, точка доступу до Інтернет-баз даних.

## **ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

### **ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Актуальные проблемы кробиологии / Под ред. А.Н. Гольцева. – Харьков: ИПКиК НАН Украины, 2012. – 767 с.

2. Kopeika, E. F., Petrushko, M. P., Piniayev, V. I., Yurchuk, T. O., Pavlovich, O. V., Mikson, K. B., Butskiy, K. I., Hapon, H. O., & Puhovkin, A. Y. (2019). Cryopreservation of Reproductive Cells and Embryos of Laboratory, Agricultural and Wild Animals. *Problems of Cryobiology and Cryomedicine*, 29(1), 3-18.

3. Бугров А.Д. Криповреждения и криозащита спермиев быков при глубоком замораживании. – Харьков. Изд-во «НТМТ». – 2010. – 319 с.

4. Гордієнко Є.О. Фізика біомембран / [Є.О. Гордієнко, В.В. Товстяк]. – К.: Наукова думка, 2009. – 269 с.

5. Петренко А.Ю. Стволовые клетки. Свойства и перспективы клинического применения: монография / [А.Ю. Петренко, Ю.А. Хунов, З.Н. Иванов]. – Луганск: "ООО Пресс-экспресс", 2011. – 368 с.

6. Donnez J, Kim S. Principles and Practice of Fertility preservation. Cambridge University Press, 2011. 507 p.

7. Основы криобиологии и криомедицины : учеб. для студентов-биологов и медиков / под ред. проф. Г. Ф. Жегунова и О. А. Нардида ; Харьков. - Харьков : Бровин А. В. 2019. - 615.

8. Луста КА, Фихте БА. Методы определения жизнеспособности микроорганизмов. Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР; 1990. 186 с.

9. Медицинская вирусология: Руководство / под. ред. Д.К. Львова. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 656 с.

10. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: Учебник / Под ред. А.А. Воробьева. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2004. – 691 с.

11. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Детушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденция развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – №4(12). – С. 99 – 121.

### Допоміжна література

1. Петрушко МП. Использование криоконсервированных эмбрионов человека во вспомогательных репродуктивных технологиях. Проблемы криобиологии и криомедицины 2000; 10(1):71–5.

2. Oktay K, Cil AP, Bang H. Efficiency of oocyte cryopreservation: a meta-analysis. Fertil Steril. 2006; 86(1):70–80.

3. Cobo A, Diaz C. Clinical application of oocyte vitrification: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Fertility and Sterility. 2011; 96(2):277–85.

4. Cobo A, Meseguer M, Remohí J, et al. Use of cryo-banked oocytes in an ovum donation programme: a prospective, randomized, controlled, clinical trial. Hum Reprod. 2010 ;25(9):2239–46.

5. Rienzi L, Romano S, Albricci L, et al. Embryo development of fresh 'versus' vitrified metaphase II oocytes after ICSI: a prospective randomized sibling-oocyte study. Hum Reprod. 2010; 25(1):66–73

6. Paoli D, Lombardo F, Lenzi A, et al. Sperm cryopreservation: effects on chromatin structure. Adv Exp Med Biol. 2014; 791:137–50.

7. Benjamin P. Best cryoprotectant toxicity: facts, issues, and questions. Rejuvenation Research. 2015;18(5):422–36.

8. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. Fifth edition. 2010. 287 p.

9. Arak Y, Yao T, Asayama Y. Single human sperm cryopreservation method. Fertility and Sterility. 2015; 104(4):1004–9.

10. Kuwayama M. Highly efficient vitrification for cryopreservation of human oocytes and embryos: the Cryotop method. Theriogenology. 2007; 67(1):73–80.

11. Shapira M, Raanani H, Meirou D. IVF for fertility preservation in breast cancer patients- efficacy and safety issues. J Assist Reprod Genet. 2015; 32(8):1171–8.

12. Mustafa, N., de Winter, W., van Iren, F. et al. Initiation, growth and cryopreservation of plant cell suspension cultures. Nat Protoc 6, 715–742 (2011).

### Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ІПКіК НАН України, вул. Переяслівська, 23.
2. Підручники, наукові монографії, обзори на сайті – <https://www.sciencedirect.com>;  
<https://europepmc.org>.
3. Наукові видання з репродуктології, генетики, ембріології та суміжних наук –  
<https://academic.oup.com/humrep>, <https://www.nature.com/jhg/>,  
<https://www.journals.elsevier.com/cryobiology>.
4. Інформаційна база наукових статей – <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>  
[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov); <https://europepmc.org>;