

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ІКБГІ НАН України

Член-кор. НАН України



*М.В.Кучук*

*М.В.Кучук* 2016 р.

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

третього (освітньо-наукового) рівня з підготовки  
здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії  
за спеціальністю **091 Біологія**

Напрямки (профілі) підготовки:

«Біотехнологія»

«Цитологія, клітинна біологія, гістологія»

«Радіобіологія»

Кваліфікація «Дослідник. Викладач-дослідник»

СХВАЛЕНО

вченою радою ІКБГІ НАН України  
протокол № 5 від 23 травня 2016 р.

Київ  
2016

## ЗМІСТ

1.	Загальна характеристика освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії в галузі біології.....	3
2.	Зміст освітньо-наукової програми.....	3
3.	Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за програмою.....	5
4.	Мета і завдання науково-освітньої програми.....	5
5.	Структура і зміст ОНП аспірантури в ІКБГІ НАН України.....	7
5.1.	Блок 1 «Цикл загальної підготовки».....	7
5.1.1.	Іноземна мова.....	9
5.1.2.	Філософія науки та культури.....	9
5.1.3.	Методологія наукових досліджень.....	9
5.2.	Блок 2 «Цикл професійної підготовки».....	10
5.2.1.	Теоретичні основи та методи біотехнології рослин.....	10
5.2.2.	Генетичні основи біотехнології.....	11
5.2.3.	Клітинна та генетична інженерія рослин.....	11
5.2.4.	Молекулярно-біологічні основи функціонування про- та еукаріотичних організмів .....	12
5.2.5.	Лабораторний практикум «Молекулярні методи в біотехнології рослин» .....	13
5.2.6.	Теоретичні основи генетики еукаріот.....	14
5.2.7.	Радіоекологія.....	14
5.2.8.	Теорія радіогенних ризиків та нормування .....	14
5.2.9.	Радіаційна біофізика .....	15
5.3.	Блок 3 «Дисципліни за вибором аспіранта» .....	16
5.3.1.	Лікарські рослини в біотехнологічних дослідженнях .....	16
5.3.2.	Антиоксидантна система як основа для скринінгу покращеного рослинного матеріалу .....	16
5.3.3.	Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів .....	17
5.3.4.	Радіобіологія людини і тварин.....	18
5.4.	Навчально-педагогічна практика.....	18
5.5.	Кваліфікаційна атестація.....	18
6.	Програмні результати навчання випускників аспірантури.....	19
7.	Характеристика професійної діяльності випускників. Працевлаштування та продовження освіти.....	20

## **1. Загальна характеристика освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії в галузі біології.**

Освітньо-наукова програма (ОНП) підготовки докторів філософії зі спеціальності 091 Біологія сформована в Інституті клітинної біології та генетичної інженерії (далі - ІКБГІ) НАН України відповідно до Закону України «Про вищу освіту» (Закон від 01.07.2014 № 1556-VII редакції станом на 13.03.2016 р.), Постанови Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 р. №261 «Порядок підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», Постанови Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти», методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти, схвалених сектором вищої освіти Науково-методичної Ради Міністерства освіти і науки України (протокол від 29.03.2016 № 3), «Основні вимоги до дисертацій та авторефератів дисертацій» (Бюлетень ВАК України, № 6, 2007 (зміни – № 3, 2008)).

ОНП регламентує цілі, завдання та зміст навчання; особливості викладання освітніх дисциплін; науково-дослідницьку роботу аспірантів; викладацьку практику; написання дисертації, її апробацію та захист.

Програма орієнтує на удосконалення у аспірантів наявного теоретико-методологічного та науково-методичного базису в галузі клітинної та генетичної інженерії, біотехнології рослин, генетики, радіобіології та біофізики; на оволодіння практичним інструментарієм наукових досліджень в сфері біології; на співробітництво із науковими установами та закладами НАН України, системи освіти України, міжнародними організаціями, закордонними науковими установами та навчальними закладами, установами галузевих міністерств України та підприємствами бізнес-структур.

## **2. Зміст освітньо-наукової програми.**

ОНП розроблена для підготовки докторів філософії зі спеціальності 091. Біологія на основі чинного законодавства України з урахуванням власного багаторічного досвіду ІКБГІ НАН України в галузі підготовки аспірантів за спеціальностями 03.00.01 – радіобіологія; 03.00.11 – цитологія, клітинна біологія, гістологія; 03.00.20 – біотехнологія.

До ОНП ІКБГІ НАН України включені фундаментальні та професійно-орієнтовані дисципліни. Програма забезпечує підготовку докторів філософії в наступних вимірах:

- 1) Загальному (мовна та світоглядна підготовка – універсальні компетентності);
- 2) Спеціальності (091. Біологія);
- 3) Спеціалізації (біотехнологія; цитологія, клітинна біологія, гістологія; радіобіологія).

У змісті навчальних планів сформовано наступні блоки дисциплін:

- Загальні обов'язкові навчальні дисципліни (філософія та іноземна мова);

- Дисципліни для набуття навичок професійного науковця (методологія наукових досліджень; підготовка наукових публікацій, звітів, запитів на виконання робіт тощо; методи статистичного аналізу; вибіркові біологічні дисципліни в рамках спеціалізацій);
- Навчально-педагогічна (викладацька) практика;
- Науково-дослідна робота (виконання науково-дослідної роботи; написання, апробація та захист дисертаційної роботи).

ОНП включає чотири складові, що передбачають набуття аспірантом (здобувачем вищої освіти ступеня доктора філософії) наступних компетентностей:

1) Здобути глибинні знання зі спеціальності 091.Біологія, за якою аспірант проводить власні наукові дослідження в рамках зазначених спеціалізацій, зокрема: засвоїти історію розвитку та сучасний стан наукових знань за обраною спеціалізацією, основні наукові концепції, розуміти наявні теоретичні та практичні проблеми в обраній галузі, оволодіти відповідною науковою термінологією;

2) Оволодіти загальнонауковими (філософськими) компетентностями для формування системного наукового світогляду, загального культурного кругозору та професійної етики;

3) Набути універсальні навички дослідника, такі як вміння поставити проблему та винайти шляхи її вирішення, оцінити та проаналізувати отримані результати дослідження, представити отримані результати в усному та письмовому вигляді, набути досвід застосування сучасних інформаційних технологій в науковій діяльності, написання запитів на фінансування наукових проектів, підготовки наукових звітів та друкованих праць, реєстрації прав інтелектуальної власності тощо;

4) Оволодіти мовними компетентностями, достатніми для повного розуміння іншомовних наукових текстів з обраної спеціалізації, представлення та обговорення загальної наукової проблематики і власних наукових результатів іноземною мовою (в першу чергу англійською) в усній та письмовій формах.

Термін підготовки докторів філософії складає 4 роки. Форма навчання: очна/заочна.

Обсяг ОНП, яка реалізується в даному напрямку підготовки, складає 60 кредитів (1800 годин), з них за циклом обов'язкових навчальних дисциплін – 20 кредитів (іноземна мова – 8, філософія – 6, методологія наукових досліджень – 6); за циклом дисциплін за спеціальністю – 36 кредитів, з яких дисциплін за вільним вибором – 4 кредити; за розділом навчально- педагогічної практики – 4 кредити. Ці форми підготовки включають аудиторні та лабораторні заняття і розраховані на 2,5 перших роки навчання (1 – 5 семестри). Наступні 1,5 роки навчання (6 – 8 семестри) присвячені виключно науковій роботі, підготовці наукових публікацій, участі в наукових конференціях, написанню тексту дисертації.

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає виконання аспірантом власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника та оформлення його результатів у вигляді дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія. Дисертація є самостійним науковим дослідженням, тема якого пропонується науковим керівником спільно з аспірантом та затверджується рішенням вченої ради ІКБГІ НАНУ. Виконання дисертаційної роботи має на меті розв'язання актуального наукового завдання в галузі біології та конкретної спеціалізації або на їх межах. Результати виконання роботи як оригінальний внесок аспіранта до суми наявних знань в галузі біології мають бути оприлюднені та апробовані в наукових публікаціях. Наукова складова ОНП є невід'ємною частиною навчального плану та оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта. Наприкінці кожного року навчання аспіранти звітуються на засіданні вченої ради ІКБГІ; за результатами звіту вчена рада приймає рішення про чергову атестацію аспіранта, коригує та затверджує запропонований аспірантом та науковим керівником індивідуальний план роботи на наступний рік навчання. Підсумкова атестація аспіранта здійснюється шляхом апробації дисертаційної роботи на засіданні вченої ради ІКБГІ, розширених наукових семінарах наукових підрозділів Інституту та її подальшого захисту згідно з діючими правилами.

### **3. Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за програмою.**

До аспірантури ІКБГІ НАН України можуть вступати особи, які мають диплом магістра або спеціаліста, випускники університетів відповідного профілю. Відбір здійснюється на конкурсній основі за результатами вступних іспитів.

### **4. Мета і завдання науково-освітньої програми.**

Метою освітньо-наукового процесу третього рівня в ІКБГІ НАНУ є підготовка фахівця – доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія з формуванням у нього універсальних, загальнопрофесійних і професійних компетенцій за наступними профілями: біотехнологія; цитологія, клітинна біологія, гістологія; радіобіологія.

Галузь професійної діяльності аспірантів при виконанні ОНП включає дослідження закономірностей живої природи; використання біологічних систем для розв'язання задач в галузях фундаментальної наукової діяльності, сільськогосподарській, медичній, фармакологічній, природоохоронній практиці.

Загальний фокус ОНП включає:

- проведення фундаментальних та прикладних досліджень в галузі біотехнології рослин, генетичної та клітинної інженерії, клітинної та молекулярної біології, генетики, збереження генетичних ресурсів природних та культурних флор, біофізики і радіобіології;

- вивчення закономірностей функціонування геному рослин та рослинних систем, а також шляхів їх регуляції;
- розробка новітніх біотехнологій на основі рослинних систем з використанням методів клітинної та генетичної інженерії, молекулярної біології та генетики для застосування у сільському господарстві, медицині і фармакології, охороні довкілля;
- розробка наукових засад збереження біорізноманіття з використанням новітніх біотехнологічних підходів;
- вивчення закономірностей впливу на біологічні системи іонізуючого опромінення;
- розробка наукових засад нормування та оцінки ризиків впливу іонізуючого опромінення на людину і біоту.

Спеціальний фонус ОНП включає:

- створення на основі методів біотехнології, клітинної та генетичної інженерії генетично модифікованих модельних та культурних рослин, вивчення їх молекулярно-генетичних особливостей;
- вивчення фізіолого-біохімічних і молекулярно-біологічних особливостей функціонування та успадкування перенесених генів в рослинних системах різного рівня організації;
- використання молекулярних та клітинних технологій для отримання біотехнологічних рослин з заданими корисними ознаками для сільськогосподарської практики;
- вивчення гетерологічної експресії в рослинних системах перенесених генів, що кодують цінні ознаки, та їх використання для продукції господарсько цінних речовин;
- розробка біотехнологій накопичення рекомбінантних мікроРНК та білків в рослинних системах для потреб медицини;
- розробка біотехнологій отримання природних та гетерологічних сполук в рослинних системах;
- дослідження систем молекулярних маркерів для відбору корисних ознак у сільськогосподарських культур;
- вивчення впливу перенесених генів на функціонування рослинних систем в умовах стресів різного походження та розробка на їх основі механізмів захисту;
- розробка технологій використання молекулярних маркерів для адаптації рослин до умов біотичних та абіотичних стресів;
- розробка способів підвищення адаптації рослин до дії біотичних стресів на основі методів біотехнології, клітинної та генетичної інженерії;
- дослідження ролі епігеномних механізмів в адаптогенезі рослин;
- вивчення ролі відновлювального та адаптаційного потенціалу біоти екосистем у формуванні їх надійності та стійкості при комбінованій дії іонізуючого опромінення та хімічних стресорів;
- дослідження застосування епігенетичних механізмів підвищення посівних якостей та загартовування насіння сільськогосподарських рослин;

- розробка методів захисту людини та біоти від гострого та хронічного опромінення;
- розробка підходів до зниження надходження радіонуклідів штатних і аварійних викидів до трофічних ланцюжків людини і тварин;
- розробка наукового підґрунття біотехнологій, що базуються на використанні стресових і адаптивних реакцій біоти;
- розробка способів підвищення продуктивності та стійкості культурних рослин за рахунок впливу на їх сигнальні системи і епігенетичну пластичність;
- розробка молекулярно-радіаційних біотехнологій підвищення фармакологічної ефективності лікарських рослин;
- створення за допомогою біотехнологічних методів генофонду рослин для використання як біопаливного матеріалу;
- розробка біотехнологічних засад збереження та використання біорізноманіття рослин.

Об'єктами професійної діяльності є:

- біологічні системи різних рівнів організації, процеси їх життєдіяльності та еволюції;
- біологічні, біотехнологічні, біоінженерні, біомедичні, природоохоронні технології;
- біологічна експертиза та моніторинг, оцінка та відновлення біоресурсів і природного середовища;
- реакції на опромінення біологічних систем різних рівнів організації;
- закономірності впливу на організми людини і біоти радіонуклідів природного та антропогенного походження;
- біологічна експертиза та моніторинг надходження до природного середовища та міграції антропогенних радіонуклідів.

## **5. Структура і зміст ОНП аспірантури в ІКБГІ НАН України.**

ОНП складається з наступних розділів:

- цикл загальної підготовки (іноземна мова, філософія, методологія наукових досліджень) – загалом 20 кредитів;
- цикл професійної підготовки (9 теоретичних і практичних курсів за спеціалізаціями біотехнологія; цитологія, клітинна біологія, гістологія; радіобіологія) – загалом 32 кредити;
- дисципліни за вибором аспіранта (4 теоретичних курси) – загалом 4 кредити;
- навчально-педагогічна практика –4 кредити.

Виконання освітньої програми заплановано на 1-5 семестри навчання. Загалом під час виконання ОНП аспірант складає 2 іспити і 15 заліків.

**Базовий навчальний план**  
 для програми аспірантури  
 за спеціальністю 091 Біологія за профілями біотехнологія; цитологія,  
 клітинна біологія, гістологія; радіобіологія.

Індекс	Елемент програми	Загальна кількість кредитів за ЄКТС	Розподіл по періодам навчання									
			1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	5-й семестр	6-й семестр	7-й семестр	8-й семестр		
<b>1.</b>	<b>Цикл загальної підготовки</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>								
1.1.	Іноземна мова	8	4	4								
1.2	Філософія науки і культури	6	3	3								
1.3	Методологія наукових досліджень	6	3	3								
<b>2.</b>	<b>Цикл професійної підготовки</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>5</b>						
2.1	Теоретичні основи та методи біотехнології рослин	3		3								
2.2	Генетичні основи біотехнології	2			2							
2.3	Клітинна та генетична інженерія рослин	3				3						
2.4	Молекулярно-біологічні основи функціонування про- та еукаріотичних організмів	8	4	4								
2.5	Лабораторний практикум «Молекулярні методи в біотехнології рослин»	4	2	2								
2.6	Теоретичні основи генетики еукаріот	4	4									
2.7	Радіоекологія	4			2	2						
2.8	Теорія радіогенних ризиків та нормування	2			2							
2.9	Радіаційна біофізика	2	2									
<b>3.</b>	<b>Дисципліни за вибором аспіранта</b>	<b>4</b>						<b>4</b>				
3.1	Лікарські рослини в біотехнологічних дослідженнях	2						2				
	Антиоксидантна система як основа для скринінгу покращеного рослинного матеріалу											



3.2	Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів	2					2			
	Радіобіологія людини і тварин									
4.	Навчально - педагогічна практика	4					4			
5.	Кваліфікаційна атестація.									
	Загалом	60	22	19	6	5	8			

## 5.1. Блок 1 «Цикл загальної підготовки».

**5.1.1. Іноземна мова** (обов'язкова дисципліна, 8 кредитів ЄКТС, 240 годин, семестр 1-2).

Виконання ОНП в частині набуття мовних компетентностей покладено на Центр наукових досліджень та викладання іноземних мов НАН України згідно розпорядження НАН України № 328 від 30.05.2016 р.

**5.1.2. Філософія науки та культури** (обов'язкова дисципліна, 6 кредитів ЄКТС, 180 годин, семестр 1-2).

Виконання ОНП щодо оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями покладено на Центр гуманітарної освіти НАН України згідно розпорядження НАН України № 328 від 30.05.2016 р.

**5.1.3. Методологія наукових досліджень** (обов'язкова дисципліна, 6 кредитів ЄКТС, 180 годин, семестр 1-2).

Спрямована на підготовку аспіранта до виконання самостійної наукової роботи, включаючи вміння планувати і здійснювати дослідження в галузі біологічних наук, працювати з джерелами літератури, готувати доповіді та презентації для участі в наукових конференціях, а також рукописи до публікації у вітчизняних та зарубіжних наукових виданнях.

Мета : розвиток наукового мислення, формування системного і цілісного уявлення про місце і роль біологічної науки у загальнонауковій картині світу, вміння ставити і вирішувати наукові завдання в рамках дисертаційного дослідження за спеціалізацією.

Завдання навчання: формування знань про основи наукових методів в галузі біологічних наук; визначення місця власного дисертаційного дослідження в системі актуальних тенденцій розвитку біологічних наук; вивчення методичної бази проведення наукових досліджень та аналізу їх результатів; освоєння алгоритмів пошуку наукової інформації в галузі біологічних наук; осмислення предметного і проблемного поля власного дисертаційного дослідження; відпрацювання навичок формування програми дослідження, адекватного меті і задачам дисертаційної роботи; набуття та вдосконалення навичок публічної презентації результатів роботи.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* основні історичні етапи і методологію біологічної науки; сучасний стан біологічної науки обраного профілю навчання; актуальну проблематику біотехнології, цитології, клітинної біології, гістології, радіобіології; методологію планування науково-дослідницької роботи в галузі біологічних досліджень; методи критичного аналізу і оцінки сучасних наукових досягнень, методи генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань; особливості представлення результатів наукової роботи в усній і письмовій формі, в тому числі іноземними мовами; особливості та способи реалізації при вирішенні професійних завдань.

*Вміти:* критично аналізувати наукові та науково-популярні публікації в галузі біологічних наук; використовувати знання і навички планування наукових досліджень у власній професійній діяльності; аналізувати різні варіанти вирішення дослідницьких і практичних задач та обирати оптимальний; представляти наукові результати за темою дисертаційної роботи академічній і бізнес-спільноті, в тому числі у вигляді публікацій в наукових виданнях; визначати методологічні основи, предметне і проблемне поле, предмет і об'єкт дисертаційного дослідження, вибрати оптимальний спосіб статистичної обробки отриманих результатів.

*Володіти:* навичками пошуку і аналізу наукової інформації при плануванні і проведенні науково-дослідницької роботи; навичками критичного аналізу і оцінки сучасних наукових досягнень; навичками аналізу методологічних проблем; навичками оцінки ефективності методів і технологій наукової комунікації; навичками представлення і просування результатів інтелектуальної діяльності; правилами ведення наукової дискусії; готовністю до переходу від освоєння нових методів до планування і виконання власних дослідницьких програм, що відповідають тенденціям розвитку сучасної біології.

## **5.2. Блок 2 «Цикл професійної підготовки».**

### **5.2.1. Теоретичні основи та методи біотехнології рослин (обов'язкова дисципліна, 3 кредити ЄКТС, 90 годин, семестр 2).**

Мета: вивчення історії розвитку та основних теоретичних і методологічних підходів культивування рослинних клітин, тканин та органів *in vitro* і їх застосування в сучасній біотехнології рослин.

Завдання навчання: формування знань про роль і місце біотехнології в системі біологічних наук і в практичній діяльності людини, використання досягнень сучасної біотехнології рослин для збереження довкілля та рослинного біорізноманіття, покращення існуючих сільськогосподарських культур, отримання фармакологічно активних сполук тощо; застосування методів культури *in vitro* в біотехнологічних дослідженнях.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* місце біотехнології в системі біологічних наук; основні принципи і методи культивування рослинних клітин, тканин та органів в асептичних

умовах; їх використання як теоретичної та практичної основи розвитку основних напрямів сучасної біотехнології рослин; значення біотехнології в практичній діяльності людини.

*Вміти:* користуватись основним обладнанням, яке застосовується при роботі в лабораторії культури тканин; виконувати основні маніпуляції з рослинним матеріалом *in vitro*; самостійно вивчати наукову літературу в галузі культури *in vitro* та біотехнології рослин та інтерпретувати опубліковані результати.

*Володіти:* навичками самостійної роботи з рослинним матеріалом в асептичних умовах *in vitro*.

### **5.2.2. Генетичні основи біотехнології** (обов'язкова дисципліна, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 3).

Мета: набуття знань стосовно основних проблем, напрямків, методів, теорій, концепцій та досягнень вивчення генетичних основ сучасної біотехнології та основних напрямків біотехнологічної промисловості.

Завдання навчання: формування знань про генетичні та молекулярно-біологічні основи функціонування біотехнологічних систем; специфічні особливості біотехнологічних систем; взаємозв'язок між різними галузями біології при створенні або оптимізації функціонування біотехнологічної системи; про необхідність комплексної оцінки впливу біотехнологічних процесів на довкілля.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* базові принципи організації біотехнологічних систем і особливості функціонування біотехнологічних процесів на молекулярному, генетичному та клітинному рівнях; основні методи біотехнології, що використовуються в комерційному виробництві; їх вплив на довкілля.

*Вміти:* користуватись лабораторними приладами для проведення відповідної роботи (спектрофотометром, спектрофлуориметром, приладами для електрофорезу тощо); вміти застосовувати основні методи екстракції низько- та високомолекулярних речовин з рослинної тканини; здійснювати електрофорез нуклеїнових кислот та білків, а також проводити ПЛР для аналізу рослинного матеріалу.

*Володіти:* навичками самостійної лабораторної роботи з аналізу біотехнологічного рослинного матеріалу (готувати розчини та проводити екстракції макромолекул із біологічного матеріалу із зберіганням біологічної активності і правильної структури; визначати концентрацію та проводити рестрикційний аналіз ДНК; проводити експресію чужорідних генів в рослинах та бактеріях та детектувати репортерні білки тощо).

### **5.2.3. Клітинна та генетична інженерія рослин** (обов'язкова дисципліна, 3 кредити ЄКТС, 90 годин, семестр 4).

Мета: формування знань стосовно сучасних методів клітинної та генетичної інженерії; отримання та аналізу генетично модифікованих рослин,

соматичної гібридизації рослин; переваг та недоліків застосування продуктів генетичної та клітинної інженерії.

Завдання навчання: сформувані базові знання про сучасні методи клітинної та генетичної інженерії рослин; їх переваги та недоліки; дати уявлення про сучасні тенденції в клітинній та генетичній інженерії рослин з оцінкою їх практичного значення.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати*: основні методи клітинної та генетичної інженерії рослин; переваги та ризики, пов'язані з використанням різних продуктів генетичної та клітинної інженерії в біотехнологічному виробництві.

*Вміти*: обирати оптимальні методи клітинної та генетичної інженерії для вирішення певної дослідницької задачі; оцінювати, які нові рослинні системи можна створити за допомогою того чи іншого методу; проводити аналіз отриманих рослинних об'єктів.

*Володіти*: базовими навичками лабораторної роботи в галузі клітинної та генетичної інженерії рослин (конструювання генетичних векторів для трансформації рослин, пряме та опосередковане введення чужорідної ДНК в рослинні клітини, селекція трансформованих рослин та методи аналізу транс генів тощо).

#### **5.2.4. Молекулярно-біологічні основи функціонування про- та еукаріотичних організмів** (обов'язкова дисципліна, 8 кредитів ЄКТС, 240 годин, семестр 1-2).

Мета: набуття знань стосовно основних проблем, напрямків, методів, теорій, концепцій та принципів організації органічних молекул природного походження: ДНК, РНК, білків, їх функціонування: спосіб збереження генетичної інформації, механізм її передачі дочірнім клітинам та реалізацію генетичної інформації, організацію генетичного апарату у різних організмів і різних органелах клітин, механізми реплікації ДНК у про- та еукаріот, механізми репарації та рекомбінації ДНК, молекулярної організації хроматину та його ролі у регуляції активності генів, структура і функції різних типів РНК, їх процесінгу, транскрипції та біосинтезу білків і інших біомолекул, регуляції цих процесів.

Завдання навчання: формування знань про молекулярно-біологічні основи функціонування про- та еукаріотичних організмів.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати*: механізми збереження генетичної інформації; принципи комплементарності в молекулярно-біологічних процесах; механізми передача інформації від ДНК до РНК і/або білку та контроль експресії генів; молекулярну організацію хроматину.

*Вміти*: визначати та аналізувати послідовності нуклеїнових кислот та білків; співвідносити їх між собою.

*Володіти*: теоретичними основами роботи з нуклеїновими кислотами та білками.

### **5.2.5. Лабораторний практикум «Молекулярні методи в біотехнології рослин»**

Мета: набуття знань стосовно принципів організації органічних молекул природного походження: ДНК, РНК, білків.

Завдання навчання: формування знань про молекулярно-біологічні основи функціонування про- та еукаріотичних організмів.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* теоретичні основи виділення та розділення ДНК, РНК, білків; проведення полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) – підбір умов її проведення, приготування реакційних сумішей, створення кДНК бібліотек, проведення реакції в ампліфікаторі; проведення електрофорезу в агарозному гелі, інтерпретації отриманих результатів.

*Вміти:* користуватись лабораторними приладами для проведення відповідної роботи (спектрофотометром, ампліфікатором, приладами для електрофорезу тощо); вміти застосовувати основні методи виділення та розділення ДНК, РНК, білків; проведення полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) – підбір умов її проведення, приготування реакційних сумішей, проведення реакції в ампліфікаторі; проведення електрофорезу в агарозному гелі, інтерпретація отриманих результатів.

*Володіти:* навичками самостійної лабораторної роботи з аналізу рослинного матеріалу на наявність певних послідовностей ДНК та РНК, білків.

### **5.2.6. Теоретичні основи генетики еукаріот (обов'язкова дисципліна, 4 кредити ЄКТС, 120 годин, семестр 1).**

Мета: вивчення з предметом та історичними аспектами генетики, особливостями будови ядерного хлоропластного та мітохондріального геномів вищих рослин, нехромосомним успадкуванням, генетичними основами стійкості до хвороб та сигнальними системами індукованої стійкості рослин, генетичними системами несумісності, генетикою окремих культур.

Завдання: формування знань про базові принципи функціонування генетичних систем; ознайомлення з можливостями різноманітних методів у генетиці рослин; сучасними тенденціями та напрямками фундаментальних та прикладних наукових досліджень даній галузі.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* структуру, функції та можливості керування генетичними системами; загальні риси та специфічні особливості різноманітних генетичних механізмів досліджуваних систем рослин; практичну значимість та можливості використання генетичної складової рослин у різних галузях науки.

*Вміти:* розрізняти за структурою геному та каріотипу диплоїдні, авто- та алополіплоїдні форми рослин; визначати мітотичний індекс рослинної тканини; аналізувати генетичний контроль статі у дводомних рослин; на основі аналізу алелів локусу несумісності визначати можливі результати схрещування рослин при гаметофітному та спорофітному типі несумісності; базуючись на вивченні

генетичного контролю ознак окремих культур визначати морфологічні особливості важливих сільськогосподарських рослин та передбачати результати гібридизації; отримувати необхідну інформацію щодо використання сучасних методів у генетиці рослин.

*Володіти:* базовими навичками проведення та оцінки результатів гібридологічного аналізу.

### **5.2.7. Радіоекологія** (обов'язкова дисципліна, 4 кредити ЄКТС, 120 годин, семестр 3-4).

Мета: формування знань про міграцію радіоактивних речовин в навколишньому середовищі та шляхів, якими вони надходять у живі організми; оцінку біологічної дії іонізуючих випромінювань на живі організми; захист об'єктів довкілля від радіонуклідів; контроль, управління та мінімізацію надходження радіонуклідів до організму людини трофічними шляхом, переривання або послаблення екологічних зв'язків на будь-якій їх ланці із загальною метою зниження дози опромінення біоти та населення.

Завдання: оволодіння знаннями з дії іонізуючих випромінювань на живі організми; шляхів формування дози опромінення людини та біоти; освоєння основних аспектів спеціальності, пов'язаних з регламентацією радіаційного фактора та радіаційною безпекою; практичне застосування знань для вирішення прикладних завдань.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* джерела іонізуючих випромінювань у навколишньому середовищі, закономірності міграції радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища, біологічні ефекти іонізуючих випромінювань, контрзаходи та шляхи захисту об'єктів навколишнього середовища від надходження радіонуклідів і дії іонізуючих випромінювань.

*Вміти:* оцінювати радіаційну обстановку за допомогою дозиметричних приладів різних систем, оцінювати рівні радіонуклідного забруднення окремих об'єктів навколишнього середовища і продуктів харчування, розробляти систему заходів запобігання радіонуклідному забрудненню об'єктів навколишнього середовища і радіаційному ураженню живих організмів.

*Володіти:* базовими навичками експлуатації дозиметричних приладів, безпечної роботи з радіонуклідами в лабораторних умовах; навичками оцінки радіологічного стану довкілля.

### **5.2.8. Теорія радіогенних ризиків та нормування** (обов'язкова дисципліна, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 3).

Мета: надати уявлення про задачі епідеміології або медицини доведення ("evidence medicine"), предмету та задач радіаційної епідеміології; сформувані основні уявлення про вибір міри радіаційного впливу та оцінку шкали ефективних доз; пояснити теоретичні засади підходів до визначення радіаційних ризиків онкологічних та спадкових захворювань; навчити

основним аналітичним моделям розрахунку ризику та основних його показників.

Завдання навчання: формування знань про задачі епідеміології, в тому числі радіаційної епідеміології; вибір міри радіаційного впливу та систему практичних знань, на яких базується оцінка шкали ефективних доз; теоретичні засади підходів до визначення радіаційних ризиків онкологічних та спадкових захворювань; основні аналітичні моделі розрахунку ризику та основних його показників.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати*: предмет та задачі радіаційної епідеміології; теоретичні засади підходів до визначення радіаційних ризиків онкологічних та спадкових захворювань;

*Вміти*: використовувати основні сучасні підходи до визначення, реконструкції та прогнозування доз; оцінювати міри радіаційного впливу та володіти системою практичних знань, на яких базується оцінка шкали ефективних доз.

*Володіти*: основними аналітичними моделями розрахунку ризику та основних його показників.

**5.2.9. Радіаційна біофізика** (обов'язкова дисципліна, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 1).

Мета: формування знань про фундаментальні особливості дії радіації на молекули, клітини та організми; основні відомості про дію іонізуючої радіації на біологічні системи різних рівнів ієрархії; методи дослідження впливу радіації на біологічні системи.

Завдання навчання: формування фізичного мислення у аспірантів біологічного профілю; розуміння дії іонізуючої радіації на різних рівнях організації біосистем від молекули до організмів, а також основних закономірностей зміни фізичних та біологічних ефектів дії іонізуючої радіації та їх використання у радіаційній медицині.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати*: типи іонізуючих випромінювань; основні джерела іонізуючого випромінювання; основні одиниці, показники та параметри в радіаційній біофізиці; дію радіації на біомакромолекули та клітини; історичний огляд основних математичних моделей опису дії радіації на біосистеми; закономірності відновлення біосистем після радіаційного ураження.

*Вміти*: проводити аналіз причин і наслідків впливу радіації на різних рівнях організації біосистем, моделювати і прогнозувати їх та використовувати в радіаційній медицині і радіаційному мутагенезі.

*Володіти*: базовими методологічними прийомами в галузі радіаційної біофізики.

### 5.3. Блок 3 «Дисципліни за вибором аспіранта»

#### 5.3.1. Лікарські рослини в біотехнологічних дослідженнях (дисципліна за вибором аспіранта, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 5).

Мета: Надати уявлення про актуальність, доцільність, особливості, ефективність та способи використання лікарських рослин у біотехнологічних дослідженнях, методологічні підходи до вибору об'єктів досліджень, вибір способу генетичної трансформації, спрямованості на кінцеву мету досліджень. Сформувати основні уявлення про методологію отримання біотехнологічних лікарських рослин, способи їх оцінювання з точки зору визначення практичної значущості. Навчити основним методам отримання та тестування біотехнологічних лікарських рослин.

Завдання навчання: формування знань про задачі біотехнології стосовно фармакологічно цінних рослин, способи генетичної трансформації лікарських рослин. Сформувати навички аналізу літератури, формулювання мети та завдань досліджень, скринінгу видів лікарських рослин для вибору об'єктів біотехнології відповідно до поставленої мети досліджень, способів досягнення поставленої мети. Навчити основним підходам до визначення об'єкту та предмету біотехнологічних досліджень лікарських рослин, вимог до наукового дослідження, аналізу результатів досліджень.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* задачі, які ставляться перед біотехнологією лікарських рослин; теоретичні засади використання методів генетичної інженерії рослин та основні методологічні підходи для вирішення поставлених завдань; біологічні особливості лікарських рослин для використання в біотехнологічній практиці.

*Вміти:* обирати об'єкт досліджень відповідно до поставленої мети; використовувати основні сучасні підходи до генетичної трансформації лікарських рослин та аналізу отриманих експериментальних даних; працювати з науковою літературою стосовно обраних напрямків досліджень.

*Володіти:* навичками самостійної роботи з культивування *in vitro* та мікроклонального розмноження лікарських рослин, а також генетичних маніпуляцій з відповідним рослинним матеріалом.

#### 5.3.2. Антиоксидантна система як основа для скринінгу покращеного рослинного матеріалу (дисципліна за вибором аспіранта, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 5).

Мета: набуття знань стосовно основних проблем, методів вивчення та досягнень у галузі створення рослинного матеріалу з підвищеною стійкістю до стресів різного походження із застосуванням сучасної біотехнології.

Завдання навчання: формування знань про генетичні та молекулярно-біологічні основи функціонування антиоксидантної системи рослин; специфічні особливості антиоксидантної системи рослин; взаємозв'язок між активністю різних компонентів антиоксидантної системи рослин та толерантністю рослин до стресів.



Результати навчання: аспірант має:

*Знати* : складові антиоксидантної системи рослин та вплив кожного з компонентів на стійкість рослин, особливості функціонування антиоксидантної системи рослин на молекулярному, генетичному та клітинному рівнях; основні методи вивчення та впливу на антиоксидантну систему рослин.

*Вміти* : користуватись лабораторними приладами для проведення відповідної роботи (спектрофотометром, спектрофлуориметром тощо); вміти застосовувати основні методи екстракції низько- та високомолекулярних речовин з рослинної тканини.

*Володіти* : навичками самостійної лабораторної роботи з аналізу рослинного матеріалу (готувати розчини та проводити екстракції макромолекул із біологічного матеріалу із зберіганням біологічної активності і правильної структури; визначати активність антиоксидантних ферментів та вміст низькомолекулярних антиоксидантів, визначати толерантність рослинних зразків до абіотичних стресів *in vitro* та в умовах закритого ґрунту).

### **5.3.3. Біотехнологічні засади добору та використання живих організмів (дисципліна за вибором аспіранта, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 5).**

Мета: формування знань в галузі основних напрямків селекції сільськогосподарських культур, в тому числі з використанням біотехнологічних методів; поняттям про вихідний матеріал та аналітичну селекцію; особливостями внутрішньовидової гібридизації у селекційному процесі; можливостями використання експериментального мутагенезу, поліплоїдії, інбридингу, гетерозису та біотехнологічних підходів для створення сортів і гібридів; методами оцінки селекційного матеріалу.

Завдання навчання: формування знань про базові принципи селекції та значення генетики і біотехнології у створенні нових форм рослин; можливості різноманітних селекційно-генетичних та біотехнологічних методів і підходів для поліпшення сільськогосподарських культур.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати*: як розрізняти та проводити класифікацію сортів сільськогосподарських культур за походженням та способом їх створення; як виходячи із поняття про модель сорту цілеспрямовано вести пошук вихідного матеріалу, добирати відповідні методи для наукового прогнозування і забезпечення адаптивної цілеспрямованої селекції; за параметрами важливих ознак структури врожаю аналізувати та порівнювати між собою сорти та гібриди сільськогосподарських культур.

*Вміти*: по схемам руху селекційного матеріалу та системам оцінок і доборів, які виконуються при створенні нових сортів, розрізняти призначення основних селекційних розсадників; на основі лабораторного аналізу сортових ознак відрізняти основні різновидності та сорти пшениці; базуючись на вивченні будови та консистенції зерна кукурудзи визначати найбільш поширені підвиди виду *Zea mays* L.; отримувати необхідну інформацію щодо

використання сучасних методів для створення нових форм у рослинництві і тваринництві.

*Володіти:* базовими навичками самостійної роботи в галузі селекційної роботи, в тому числі з використанням біотехнологічних підходів.

**5.3.4. Радіобіологія людини і тварин** (дисципліна за вибором аспіранта, 2 кредити ЄКТС, 60 годин, семестр 5).

Мета: формування знань про фундаментальні особливості дії радіації на організм людини і тварин; методи дослідження впливу радіації на клітинні, організменні та популяційні системи тварин і людини.

Завдання навчання: формування цілісної картини впливу опромінення на організм людини і тварин; принципи захисту від радіаційного забруднення.

Результати навчання: аспірант має:

*Знати:* основні типи іонізуючих випромінювань; джерела іонізуючого випромінювання; основні одиниці, показники та параметри в радіаційній медицині та біології; основні наслідки дії різних типів опромінення на організм людини і тварин; принципи захисту від підвищених рівнів радіаційного забруднення.

*Вміти:* проводити аналіз причин і наслідків впливу іонізуючої радіації на різних рівнях; моделювати і прогнозувати їх та використовувати в радіаційній медицині.

*Володіти:* базовими методологічними прийомами в галузі радіобіології.

#### **5.4. Навчально-педагогічна практика**

Аспіранти проходять навчально-педагогічну (викладацьку) практику у 5-му семестрі (3-й рік навчання), для чого відводиться 4 кредити. Практика передбачає розробку спеціального курсу з проблематики власного дисертаційного дослідження, його методичного супроводження, а також знайомство з різними видами учбової документації. Аспірант опановує базовими знаннями з викладацької практики шляхом читання лекцій, проведення лабораторних занять та семінарів з дисципліни спеціалізації для студентів вищих навчальних закладів, які проходять виробничу практику та виконують свої дипломні роботи бакалавра та магістра на базі ІКБГІ НАН України.

#### **5.5. Кваліфікаційна атестація.**

Кваліфікаційна атестація аспірантів включає: підготовку та складання кандидатських іспитів з філософії та іноземної мови, складання заліків з дисциплін освітньо-наукової програми, щорічних звітів про хід навчання та виконання дисертаційної роботи на засіданні вченої ради ІКБГІ, підсумкового іспиту із спеціальності.

Підсумкова атестація аспіранта здійснюється шляхом апробації дисертаційної роботи на засіданні вченої ради ІКБГІ, розширених наукових семінарах наукових підрозділів Інституту та її подальшого захисту згідно з

діючими правилами. Підсумкові випробування призначені для оцінки сформованості універсальних та професійних компетенцій випускника аспірантури, які визначають його підготовленість до вирішення професійних завдань, встановлених освітнім стандартом.

Особам, які повністю виконали основну навчальну програму третього (освітньо-наукового) рівня з підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія і успішно пройшли державну підсумкову атестацію (захистили дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора філософії), видається диплом доктора філософії.

#### **6. Програмні результати навчання випускників аспірантури.**

Протягом терміну навчання в аспірантурі аспірант зобов'язаний виконати всі вимоги ОНП ІКБГІ НАН України: здобути відповідні теоретичні знання, уміння, навички та інші компетентності; оволодіти методологією наукової діяльності; набути умінь та навичок викладацької діяльності; виконати індивідуальний план роботи та провести власне наукове дослідження, результати якого оформляються у вигляді дисертаційної роботи та захищаються за затвердженою процедурою.

В результаті засвоєння освітньо-наукової програми випускник аспірантури має володіти:

##### **- універсальними компетенціями:**

здатністю до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань;

здатністю формувати та виконувати комплексні дослідження, в тому числі міждисциплінарні, на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки;

готовністю брати участь в роботі вітчизняних та міжнародних дослідницьких колективів для вирішення наукових і науково-освітніх завдань;

готовністю використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації державною та іноземною мовами;

здатністю планувати і вирішувати завдання власного професійного та особистісного розвитку;

##### **- загально-професійними компетенціями:**

здатністю самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в галузі біології з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій;

готовністю до викладацької діяльності за основними освітніми програмами вищої освіти;

##### **- професійними компетенціями:**

здатністю самостійно ставити і вирішувати конкретні завдання наукових досліджень в галузі біологічних наук відповідно до профілю підготовки з урахуванням останніх досягнень сучасної фундаментальної та прикладної біології з використанням сучасних методів дослідження та інформаційних технологій;

вмінням готувати публікації результатів наукових досліджень у вітчизняних та зарубіжних наукових журналах та представляти їх на наукових конференціях;

вмінням аналізувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі біологічних наук відповідно до спеціалізації з метою викладання біологічних дисциплін у вищих навчальних закладах.

## **7. Характеристика професійної діяльності випускників. Працевлаштування та продовження освіти**

Види професійної діяльності випускників аспірантури ІКБГІ НАН України включають науково-дослідну та викладацьку діяльність в галузі біологічних наук.

Програма аспірантури спрямована на засвоєння всіх видів професійної діяльності, до яких готується випускник.

Виконання програми навчання забезпечить особам, що пройшли підготовку, належний рівень знань, умінь та навичок, що дадуть їм змогу самостійно виконувати наступну роботу:

- займати посади наукових співробітників в науково-дослідних та науково-практичних закладах;
- викладати біологічні дисципліни за спеціалізацією ми «біотехнологія», «цитологія, клітинна біологія, гістологія», «радіобіологія» у вищих навчальних закладах;
- керувати виконанням кваліфікаційних робіт бакалавра, магістра, доктора філософії.

Випускники аспірантури-фахівці галузі знань 09 Біологія можуть працювати за наступними професіями згідно національного класифікатора професій ДК 003:2010, затвердженого наказом № 327 Держспоживстандарту України від 28.07.2010 р.: шифр 22 - професіонали в галузі наук про життя та медичних наук (2211.1 – наукові співробітники (біологія, ботаніка, зоологія та ін.); 2211.2 – біологи, ботаніки, зоологи, фахівці у галузі фізіології людини і тварин та професіонали споріднених професій); шифр 23 – викладачі (231 – викладачі університетів та вищих навчальних закладів; 232 - викладачі середніх навчальних закладів).

Випускники аспірантури можуть займати наступні посади згідно класифікатору професій України:

Керівники підприємств, установ, організацій (12): керівник науково-дослідного підрозділу (1237), головний фахівець науково-дослідного підрозділу (1237.1), начальник завідувач) науково-дослідного підрозділу (1237.2), керівник проектів та програм (1238), керівник інших функціональних підрозділів (1239), Керівник малих підприємств (Директор)(13).

Професіонали: викладачі вищих навчальних закладів (2310): докторант, доцент, професор кафедри (2310.1), асистент, викладач вищого навчального закладу (2310.2).

Інші професіонали (24): консультант, професіонал з інноваційної діяльності, професіонал з інтелектуальної власності, фахівець з економічного моделювання екологічних систем, фахівець із сертифікації, стандартизації та якості (2419.2); науковий співробітник в галузі управління проектами та програмами (2447.1)

Місця працевлаштування - посади в наукових установах, профільних кафедрах університетів. Відповідні робочі місця (наукові дослідження та управління) підприємств, установ та організацій.

Гарант освітньо-наукової програми

директор ІКБГІ НАН України,  
чл.-кор. НАН України

М.В.Кучук