

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра садівництва ім. проф. В.Л. Симиренка

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор Національного  
університету біоресурсів і  
природокористування України,  
професор, академік НААН  
\_\_\_\_\_ І.І. Ібатулін  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри садівництва  
ім. проф. В. Л. Симиренка  
Протокол №11 від «11» червня 2019 р.  
Т.в.о. завідувача кафедри, доцент  
\_\_\_\_\_ Ю.Ю. Андрусик

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

\_\_\_\_\_ Основи геноміки садових рослин \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 20 "Аграрні науки та продовольство" \_\_\_\_\_

спеціальність \_\_\_\_\_ 203.01 "Садівництво та виноградарство" \_\_\_\_\_

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ третій (освітньо-науковий) рівень \_\_\_\_\_

факультет \_\_\_\_\_ агробіологічний \_\_\_\_\_

Розробники: \_\_\_\_\_ професор, д-р с.-г. наук, ст. наук. співроб. В.М. Меженський \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2019 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Основи геноміки садових рослин

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, рівень вищої освіти		
Галузь знань	20 "Аграрні науки та продовольство"	
Спеціальність	203.01 "Садівництво та виноградарство"	
Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) рівень	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових частин	2	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	2
Семестр	4	4
Лекційні заняття	15 год.	15 год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	15 год.
Лабораторні заняття	–	–
Самостійна робота	60 год.	60 год.
Індивідуальні завдання	–	–
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	-

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни "Основи геноміки садових рослин" полягає в ознайомленні й оволодінні розділом молекулярної генетики, предметом дослідження якого є організація та функціонування геномів живих організмів.

Завданнями вивчення курсу "Основи геноміки садових рослин" є:

- ознайомлення з основними теоретичними і методичними положеннями молекулярної біології і генетики;
- ознайомлення з технікою секвенування;
- вивчення геномів плодових культур;

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

### **знати:**

- принципи організації спадкової генетичної інформації організму;
- будову білків, принципи їхнього функціонування та синтезу;
- будову і організацію ДНК в клітинах;
- механізми транскрипції, реплікації та рекомбінації ДНК;
- механізми клонування, ампліфікації і секвенування ДНК;
- особливості будови геномів основних плодових рослин;

### **вміти:**

- використовувати знання техніки секвенування;
- застосовувати знання про досліджені геноми плодових культур у се-

лекційній практиці;

- будувати філогенетичні дерева;
- відобразити результати дослідження у графічному вигляді.

### **3. Програма та структура навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВНА ЧАСТИНА 1**

#### **ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ І МОЛЕКУЛЯРНОЇ ГЕНЕТИКИ**

##### **Тема лекційного заняття 1**

##### **Основи молекулярної біології і молекулярної генетики**

Основні поняття і терміни: ген, ДНК, хпДНК, мтДНК, РНК, мРНК, білок, нуклеотид, транскрипція, трансляція, молекулярна біологія, молекулярна генетика, геноміка, геном, секвенування.

##### **Тема лекційного заняття 2**

##### **Секвенування**

Метод Сенгера, полімеразна ланцюгова реакція, ДНК-полімераза, праймер, радіоактографія, секвенатор, електрофорез, флуоресценція, ДНК-баркодинг, NGS-методи, De Novo секвенування тощо.

#### **ЗМІСТОВНА ЧАСТИНА 2**

#### **ГЕНОМИ ПЛОДОВИХ РОСЛИН**

##### **Тема лекційного заняття 3**

##### **Будова геному яблуні (*Malus pumila* L.)**

Систематика та таксономія яблуні. Історія вивчення геному яблуні. Методика секвенування. Будова геному 'Golden Delicious'. Геномні дуплікації яблуні. Доместикація яблуні.

##### **Тема лекційного заняття 4**

##### **Будова геному груші (*Pyrus communis* L., *Pyrus breitschneideri* Rehder)**

Систематика та таксономія груші. Історія вивчення геномів груші. Методика секвенування. Будова геному груші звичайної 'Doyenne du Comice' і груші Бретшнейдера 'Dangshansuli'.

##### **Тема лекційного заняття 5**

##### **Будова геномів кісточкових культур – абрикоси, бросквини, мигдалю та черешні (*Prunus tume* (Siebold) Siebold & Zucc., *Prunus persica* (L.) Batsch, *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb, *Prunus avium* (L.) L.)**

Систематика та таксономія кісточкових рослин роду *Prunus*. Походження видів роду *Prunus*. Історія вивчення геномів кісточкових рослин. Методика секвенування. Будова геномів абрикоси (сливи муме), бросквини (сливи перської), мигдалю (сливи солодкої) та черешні (сливи пташиної) 'Stella'. Еволюція геномів кісточкових культур.

### Тема лекційного заняття 6

#### Будова геномів ягідних культур – суниці та винограду (*Fragaria vesca* L., *Vitis vinifera* L.)

Систематика, таксономія та походження видів плодових рослин родів *Fragaria* і *Vitis*. Історія вивчення геномів ягідних культур. Методика секвенування. Будова геномів суниць маленьких та винограду виноносного.

### Тема лекційного заняття 7

#### Будова геному субтропічних культур – апельсина та зизифи (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Ziziphus jujuba* Mill.)

Систематика, таксономія та походження видів плодових рослин родів *Citrus* і *Ziziphus*. Історія вивчення геномів субтропічних культур. Методика секвенування. Будова геномів цитрона китайського (апельсина) та зизифа ююби.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових частин і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	ти-жні	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовна частина 1. Організація аналітично-дослідницької роботи													
Тема 1. Основи молекулярної біології і молекулярної генетики	1	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8
Тема 2. Секвенування	2–3	18	3	3	–	–	12	18	3	3	–	–	12
<b>Разом</b>	–	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	–	–	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	–	–	<b>20</b>
Змістовна частина 2. Комплексний аналіз дослідної інформації													
Тема 3. Будова геному яблуні ( <i>Malus pumila</i> L.)	4	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8
Тема 4. Будова геному груші ( <i>Pyrus communis</i> L., <i>Pyrus breitshneideri</i> Rehder)	5	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8

Назви змістових частин і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	ти-жні	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Тема 5. Будова геномів кісточкових культур – абрикоси, бросквини, мигдалю та черешні ( <i>Prunus mume</i> (Siebold) Siebold & Zucc., <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch, <i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb, <i>Prunus avium</i> (L.) L.)	6	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8
Тема 6. Будова геномів ягідних культур – суниці та винограду ( <i>Fragaria vesca</i> L., <i>Vitis vinifera</i> L.)	7	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8
Тема 7. Будова геному субтропічних культур – апельсина та зизифи ( <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, <i>Ziziphus jujuba</i> Mill.)	8	12	2	2	–	–	8	12	2	2	–	–	8
<b>Разом</b>	–	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>40</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>10</b>			<b>40</b>
<b>Усього годин</b>	–	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	–	–	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	–	–	<b>60</b>

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Реплікація ДНК	3
2	Секвенування за методом Сенгера	4
3	Порівняння геномів плодових рослин родини Rosaceae	4
4	Порівняння геномів плодових рослин з іншими видами рослин	4
	Разом	15

## 6. Контрольні запитання

1. Ген як одиниця спадкової інформації.
2. Хімічна та функціональна будова генів.
3. Рибонуклеїнові кислоти – ДНК, хпДНК, мтДНК, РНК, мРНК, їхня роль і функціонування в рослинному організмі.
4. Нуклеотидна організація спадкової інформації.
5. Механізм транскрибування.
6. Механізм трансляції.
7. Механізм рекомбінації.
8. Механізм клонування.
9. Механізм ампліфікації
10. Механізм секвенування
11. Центральна догма біології.
12. Філогенетичні дерева рослин.
13. Секвенування за методом Сенгера.
14. Полімеразна ланцюгова реакція.
15. Функціональна роль ДНК-полімерази.
16. Функціональна роль праймерів.
17. Застосування методу радіографії.
18. Застосування методу електорофорезу.
19. Застосування методу флуоресценції.
20. Новітні методи секвенування.
21. Сучасна система роду *Malus* згідно даних молекулярних досліджень.
22. Сучасна система роду *Pyrus* згідно даних молекулярних досліджень.
23. Сучасна система роду *Prunus* згідно даних молекулярних досліджень.
24. Особливості будови геному яблуні низької.
25. Особливості будови геному груші звичайної.
26. Особливості будови геному груші Бретшнейдера.
27. Особливості будови геному абрикоси.
28. Особливості будови геному бросквини.
29. Особливості будови геному мигдалю.
30. Особливості будови геному черешні.
31. Особливості будови геному суниць.
32. Особливості будови геному винограду.
33. Особливості будови геномів апельсину та мандарину.
34. Особливості будови геному зизифи.
35. Геномні дуплікації в підтрибі *Malinae*.
36. Геномні дуплікації в культурної яблуні.
37. Виродженість генетичного коду.
38. Експресія генів.
39. Роль і функціонування мобільних генів і псевдогенів.
40. ДНК-баркодинг в ідентифікуванні видів.
41. Значення генів *matK* і *gbcL* для ідентифікування рослин.

## 7. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

## 8. Форми контролю

Основною формою контролю засвоєння дисципліни є залік. Після завершення вивчення навчального матеріалу в межах кожного змістовного модуля проводиться контроль знань у вигляді тесту. Хід виконання індивідуальних завдання систематично контролюється викладачем під час занять.

## 9. Розподіл балів, які отримують аспіранти

Оцінювання знань аспіранта відбувається відповідно до вимог «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. (протокол № 6).

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Частина 1	Частина 2					
0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

**Примітки.** 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг аспіранта з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$\epsilon R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} \cdot K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)} \cdot K_{ЗМ}^{(n)})}{K_{Дис}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових частин за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових частин;

$K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідної змістовної частини;

$K_{Дис} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

**Рейтинг з додаткової роботи**  $R_{ДР}$  додається до  $R_{НР}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається аспірантам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань аспірантів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний**  $R_{ШТР}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{НР}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для аспірантів, які матеріал змістової частини засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Розрахунковий рейтинг з дисципліни становить 100 балів. Рейтинг з навчальної роботи – 70 балів, рейтинг з атестації – 30 балів.

### Рейтингові оцінки зі змістових частин

Термін навчання (тижні)	Змістова частина	Навчальне навантаження, год.	Кредити ECTS	Рейтингова оцінка змістовної частини	
				Мінімальна	Розрахункова
1-2	I	62	2,0	60	100
3-4	II	88	3,0	60	100
Всього	2	150	5,0	42	70

Рейтинг з додаткової роботи  $R_{др}$  становить 20 балів.

Рейтинг штрафний  $R_{штр}$  становить 5 балів.

$$R_{дис} = R_{нр} + 0,3R_{ат}$$

$$R_{нр} = (0,7 (R_{1зм} + R_{2зм}) : 2 + R_{др} - R_{штр}$$

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ АСПІРАНТІВ з дисципліни "Основи геноміки садових рослин"

Лабораторні роботи (Самостійна робота)	Кількість балів	Проміжний контроль	Всього
<b>Частина 1</b>		<b>Годин/кредитів ECTS 30/1,0</b>	
1. Реплікація ДНК	25		
2. Секвенування за методом Сенгера	30		
<b>Разом</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
<b>Частина 2</b>		<b>Годин/кредитів ECTS 90/3,0</b>	
3. Порівняння геномів плодових рослин родини Rosaceae	25		
4. Порівняння геномів плодових рослин з іншими видами рослин	30		
<b>Разом</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>100</b>



## 10. Методичне забезпечення

### 11. Рекомендована література

#### – основна

1. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2008. – 384 с.

#### – допоміжна

1. Мельничку М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – к. : Поліграфконсалтинг, 2003. – 517 с.

2. Celton J.-M., Chagné D., Tustin S. D. [et al.]. Update on comparative genome mapping between *Malus* and *Pyrus* // BMC Research Notes. – 2009. – Vol. 2. – P. 182. – URL: doi:10.1186/1756-0500-2-182

3. Jung S., Cestaro A., Troggio M. [et al.]. Whole genome comparisons of *Fragaria*, *Prunus* and *Malus* reveal different modes of evolution between Rosaceous subfamilies // BMC Genomics. – 2012. – Vol. 13. – P. 129. – URL: <http://www.biomedcentral.com/1471-2164/13/129>

4. Shulaev V., Sargent D.J., Crowhurst R.N. [et al.] The genome of woodland strawberry (*Fragaria vesca*) // Nature Genetics. – 2011. – Vol. 43, No. 2. – P. 109–116. – doi:10.1038/ng.740.

5. The International Peach Genome Initiative [et al.]. The high-quality draft genome of peach (*Prunus persica*) identifies unique patterns of genetic diversity, domestication and genome evolution // Nature Genetics. – 2013. – Vol. 45, No. 5. – P. 487–494. – URL: doi:10.1038/ng.2586.

6. Velasco R., Zharkikh A., Affourtit J. [et al.]. The genome of the domesticated apple (*Malus ×domestica* Borkh.) // Nature Genetics. – 2010. – Vol. 42, No. 10. – P. 833–839. – URL: doi:10.1038/ng.654.

7. Wu J., Wang Z., Shi Z. [et al.]. The genome of the pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd.) // Genome Res. – 2012. – URL: doi: 10.1101/gr.144311.112

8. Xu Q. [et al.]. The draft genome of sweet orange (*Citrus sinensis*) // Nature Genetics. – 2013. – Vol. 45, No. 1. – P. 59–66. – URL: doi:10.1038/ng.2472.

9. Genetics, genomics and breeding of stone fruits / C. Kole, A.G. Abbott (eds.). – Boca Raton ; London ; New York : CRC Press,

10. Temperate fruit crop breeding: Germplasm to genomics / J.F. Hancock (ed.). – New York [et al.] : Springer Science +Business Media, 2008.

11. Wild crop relatives: Genomic and breeding resources / C. Kole (ed.). – Berlin ; Heidelberg : Springer, 2011.

### 12. Інформаційні ресурси

1. Сайт НУБіП України: <http://nubip.edu.ua/>
2. Сайт україномовної Вікіпедії: <http://uk.wikipedia.org/>
3. Сайт англomовної Вікіпедії: <http://en.wikipedia.org/>