

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА БОТАНІКИ**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

« 19 » червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 7 ВСТУП ДО ГЕНОМНОЇ БІОЛОГІЇ

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Освітня програма	Біологія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Вступ до геномної біології» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** предметної освітньої програми «**Біологія**».

Розробники: Олексик Т.Х., професор, к.б.н.
Гасинець Я.С., доцент, к.б.н.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Ботаніки

протокол № 11 від «27» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  Фельбаба-Клушина Л.М.

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» серпня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Гамор А.Ф.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	1	1
Кількість модулів –1	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2,35 аудиторних – 40 самостійної роботи студента – 80	2	2
	Лекції:	
	24	6
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: Іспит	Лабораторні:	
	16	6
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	80	108

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «Вступ до геномної біології» впливає із цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти вчений біолог. Знання, які студенти отримують із навчальної дисципліни є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову і професійно-практичну підготовку.

Завданнями вивчення дисципліни «Вступ до геномної біології» є надати студентам глибоке розуміння основ геномної біології, особливостей геномного різноманіття, його походження та впливу на здоров'я людини. Розвивати навички аналізу та інтерпретації геномних даних, використовуючи сучасні наукові методи та комп'ютерні інструменти. Стимулювати критичне мислення та самостійну роботу з науковою літературою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні принципи геномної біології і генетики;
- різні методи секвенування генома та їх особливості;
- процеси збірки та анотації геномів;
- механізми генетичної варіабельності, включаючи мутації та рекомбінацію;
- методи дослідження варіації геному та вплив цих варіацій на індивідуальні та популяційні рівні.

вміти:

- аналізувати і інтерпретувати дані секвенування генома;
- розробляти стратегії для збірки генома та оцінки якості даних;
- виконувати анотацію геному, визначати генетичні елементи на геномному рівні;
- визначати механізми генетичної варіабельності та оцінювати їх вплив на індивідуальні та популяційні рівні;
- використовувати сучасні комп'ютерні інструменти та програмне забезпечення для аналізу геномних даних;
- критично оцінювати наукову літературу в галузі геномної біології та представляти свої висновки.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК–01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК–02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК–03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК–06. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК–01. Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності.

СК–02. Здатність формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій.

СК–03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей.

СК–05. Здатність планувати і виконувати експериментальні роботи з використанням сучасних методів та обладнання.

СК–10. Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності.

Методи навчання: лекції, пояснення, евристична бесіда, участь у дискусіях, інтерактивні форми організації заняття, самостійна робота студентів, презентація результатів виконаних робіт, письмові завдання (тестові, контрольні, творчі роботи тощо).

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Вступ до геномної біології» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 5 Сучасна методологія біологічних досліджень з основами інтелектуальної власності

ОК 8 Генетика людини з основами медичної генетики

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Біологія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.	ПРН-02
Аналізувати та оцінювати вплив досягнень біології на розвиток суспільства.	ПРН-05
Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.	ПРН-06
Застосовувати під час проведення досліджень знання особливостей розвитку сучасної біологічної науки, основні методологічні принципи наукового дослідження, методологічний і методичний інструментарій проведення наукових досліджень за спеціалізацією.	ПРН-08
Планувати наукові дослідження, обирати ефективні методи дослідження та їх матеріальне забезпечення.	ПРН-9
Проводити статистичну обробку, аналіз та узагальнення отриманих експериментальних даних із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій.	ПРН-11
Використовувати інноваційні підходи для розв'язання складних задач біології за невизначених умов і вимог.	ПРН-12
Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.	ПРН-13
Уміти самостійно планувати і виконувати інноваційне завдання та формулювати висновки за його результатами.	ПРН-15

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Вступ до геномної біології»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти використовувати інформаційні бази даних для аналізу геномних даних.	ПРН-02
Знати сучасні досягнення в області геномної біології та їх вплив на розвиток суспільства, включаючи різні методи секвенування генома, процеси збірки та анотації геномів, механізми генетичної варіабельності та методи дослідження варіації геному. Вміти застосувати молекулярно-генетичні методи під час досліджень, що відповідають рівню розвитку сучасної біологічної науки.	ПРН-05 ПРН-08
Вміти аналізувати результати молекулярно-генетичних досліджень; робити припущення щодо стану біологічної системи на підставі отриманих даних.	ПРН-06
Вміти планувати наукові дослідження з використанням молекулярно-генетичних методів.	ПРН-09
Вміти використовувати сучасні комп'ютерні інструменти для аналізу геномних даних.	ПРН-11
Знати інноваційні методи молекулярно-генетичних досліджень для розв'язання складних задач біології.	ПРН-12
Знати особливості підготовки, роботи та утилізації проб біоматеріалу, принципи етики та безпеки при роботі із біоматеріалом.	ПРН-13
Вміти самостійно аналізувати і інтерпретувати дані секвенування генома, розробляти стратегії збірки генома, визначати генетичні елементи на геномному рівні, критично оцінювати наукову літературу в цій галузі і формулювати висновки.	ПРН-15

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання з дисципліни «Вступ до геномної біології» є накопичувальна бально-рейтингова система, яка передбачає оцінювання студентів за всіма видами аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямованої на засвоєння навчального навантаження з освітньої програми: поточний, поетапний, модульний, підсумковий контроль, іспит. Проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студенто-орієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) можливо отримати при участі у ворк-шопах, конференціях та майстер-класах від професійних тренінгових установ та організацій, конференцій з геномної біології та за наявності підтвердження участі (4 бали в залежності від тематики неформального заходу).

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: здійснюється на кожному лабораторному занятті у вигляді усного або письмового опитування, тестування знань студентів, дискусій, виконання реферативних індивідуальних завдань, створення презентацій.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит.

З метою оцінки знань та практичного закріплення матеріалу було розроблено серію **лабораторних робіт, проєктів, тестових завдань.**

Лабораторні роботи мета яких – розвинути практичні навички для роботи з інструментами та даними для збору та аналізу геномів. Лабораторні роботи оцінюються індивідуально після виконання відповідно до інструкції та обговорення отриманих результатів.

Проекти як варіанти наукового дослідження, які оформлюються у вигляді рефератів, доповідей та ін.

Тестові завдання за результатами виконання яких можна визначити рівень знань і вмінь студентів з певного розділу чи загалом із навчальної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	50	100
8	5	5	5	5	8	5	9		

T1: Вступ до геномної біології. Принципи наукового підходу в геномній біології. Основні етапи становлення геномної біології, перехід від генів до геномів та основні концепції геномної біології. Суть наукового методу, геномні проекти та підходи секвенування наступного покоління.

T2: Основи молекулярної та популяційної генетики. Вплив еволюційних процесів на геном, походження генів та молекулярна еволюція.

T3: Структура та організація геномів. Збірка геному, якість збірки, організація та анотація геномів і геномного різноманіття, робота з комп'ютерними інструментами для збірки геномів.

T4: Походження варіантності в геномах. Мутації, рекомбінація, природний добір, міграція і дрейф генів, значення геномного різноманіття в еволюції та механізми утворення і розповсюдження геномного різноманіття.

T5: Дослідження варіації геномів. Індивідуальні та популяційні відмінності, філогенетичні та популяційні моделі для вивчення геномного різноманіття.

T6: Міграції і потік генів. Генетичне змішування та значення геномного різноманіття в еволюції популяцій на семінарі.

T7: Дослідження варіації геномів, індивідуальні та популяційні відмінності. Робота з базами даних з медично важливих мутацій та інструментами для дослідження варіації геномів.

T8: Еволюційна медицина та генетика хвороб. Роль геномної варіабельності в еволюції.

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	8	40
Проекти	3	10
Модульна контрольна робота	1	50
Разом	16	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінка відмінно (А) виставляється, коли студент дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (В) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.

Оцінка добре (С) виставляється студенту, який повністю розкрив теоретичні питання, а програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.

Оцінка задовільно (D) виставляється, коли студент розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння програмного матеріалу.

Оцінка задовільно (E) виставляється, коли студент неповністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі у студента.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється студенту, який не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється студенту, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні. За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки (без підсумкового іспиту) – «відмінно», «добре», та «задовільно». Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

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

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Поняття про геном та методи його дослідження.

Тема 1: Вступ до геномної біології. Основні етапи становлення геномної біології. Від генів до геномів. Основні концепції геномної біології.

Тема 2: Науковий метод. Принципи наукового підходу в геномній біології. Геномні проекти та підходи секвенування наступного покоління.

Тема 3: Основи молекулярної та популяційної генетики. Геномні наслідки еволюційних процесів. Походження генів. Молекулярна еволюція.

Тема 4: Структура та організація геномів. Збірка геному та її якість. Організація та анотація геному і геномного різноманіття.

Змістовий модуль 2. Вивчення геномного різноманіття.

Тема 5: Походження варіантності в геномах: мутації, рекомбінація, природний добір, міграція і дрейф генів. Значення геномного різноманіття в еволюції, механізми утворення і розповсюдження геномного різноманіття.

Тема 6: Дослідження варіації геномів. Індивідуальні та популяційні відмінності. Філогенетичні та популяційні моделі для вивчення геномного різноманіття

Тема 7: Міграції і потік генів. Генетичне змішування та значення геномного різноманіття в еволюції популяцій.

Змістовий модуль 3. Геномна біологія та здоров'я людини.

Тема 8. Дослідження варіації геномів, індивідуальні та популяційні відмінності. Бази даних з медично важливих мутацій та інструменти для дослідження варіації геномів.

Тема 9: Еволюційна медицина та генетика хвороб. Роль геномної варіабельності у еволюції захворювань. Генетичні складові у спадкових та негенетичних захворюваннях.

Тема 10: Приклади геномних проєктів, їхні досягнення та вклад в геномну біологію і медицину.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання: денна				
	Всього	у тому числі			
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
Змістовий модуль 1.					
<i>Тема 1. Вступ до геномної біології.</i>	3	2		1	
<i>Тема 2. Принципи наукового підходу в геномній біології.</i>	3	2		1	20
<i>Тема 3. Основи молекулярної та популяційної генетики</i>	4	2		1	
<i>Тема 4. Структура та організація геномів.</i>	24	2		1	
Змістовий модуль 2.					
<i>Тема 5. Походження варіантності в геномах.</i>	4	2		2	
<i>Тема 6. Дослідження варіації геномів.</i>	4	2		4	
<i>Тема 7. Міграції і потік генів.</i>	24	2		4	20
Змістовий модуль 3.					
<i>Тема 8. Дослідження варіації геномів, індивідуальні та популяційні відмінності.</i>	4	2		1	
<i>Тема 9. Еволюційна медицина та генетика хвороб.</i>	6	4		1	
<i>Тема 10. Приклади геномних проєктів, їхні досягнення та вклад в геномну біологію і медицину.</i>	44	4			40
Модульна контрольна робота					
Разом	120	24		16	80

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: заочна					
	Всього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
Змістовий модуль 1.						
<i>Тема 1. Вступ до геномної біології.</i>	1,5	0,5		0,5		
<i>Тема 2. Принципи наукового підходу в геномній біології.</i>						30
<i>Тема 3. Основи молекулярної та популяційної генетики.</i>	0,5	0,5		0,5		
<i>Тема 4. Структура та організація геномів.</i>	31,5	0,5		1		
Змістовий модуль 2.						
<i>Тема 5. Походження варіантності в геномах.</i>	1	0,5		1		
<i>Тема 6. Дослідження варіації геномів.</i>	1	0,5		1		
<i>Тема 7. Міграції і потік генів.</i>	31,5	0,5		1		30
Змістовий модуль 3.						
<i>Тема 8. Дослідження варіації геномів, індивідуальні та популяційні відмінності.</i>	2	1		0,5		
<i>Тема 9. Еволюційна медицина та генетика хвороб.</i>	2	1		0,5		
<i>Тема 10. Приклади геномних проєктів, їхні досягнення та вклад в геномну біологію і медицину.</i>	49	1				48
<i>Модульна контрольна робота</i>						
Разом	120	6		6		108

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	<i>Від генів до геномів. Основні концепції геномної біології.</i>	2	0,5
2.	<i>Типи геномних даних, ресурси і геномні браузері, аналіз геномних послідовностей.</i>	2	0,5
3.	<i>Механізми утворення і розповсюдження геномного різноманіття. Знаходження та анотація варіацій у малих геномах.</i>	2	1
4.	<i>Типи біоматеріалу в молекулярній генетиці, особливості лабораторної роботи з нуклеїновими кислотами, техніка виділення ДНК людини з цільної крові.</i>	2	1
5.	<i>Роль молекулярної генетики в судово-медичній експертизі, роль ПЛР-реакції в судово-медичній експертизі та техніка виконання.</i>	2	1
6.	<i>Гель-електрофорез нуклеїнових кислот у судово-медичній експертизі та техніка виконання.</i>	2	1
7.	<i>Вплив міграції та потоку генів на генетичне змішування, популяційно-специфічні генетичні маркери. Статистичні тести в популяційній генетиці.</i>	2	0,5
8.	<i>Генетичні складові у спадкових та негенетичних захворюваннях. Бази даних із медично важливих мутацій. Робота з інструментами для дослідження варіації геномів.</i>	2	0,5
Разом		16	6

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	<i>Підготовка та презентація групового проєкту обґрунтування використання методів секвенування наступного покоління у практичному проєкті.</i>	20	30
2.	<i>Підготовка та презентація групового проєкту на тему «Значення геномного різноманіття в еволюції популяцій».</i>	20	30
3.	<i>Підготовка та презентація групового проєкту на тему «Вклад геномних проєктів у геномну біологію і медицину».</i>	40	48
Разом		80	108

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Центрифуги, вортекс, спектрофотометр/флюорометр, ПЦР машина (ампліфікатор), установки для гель-електрофореза, дозатори, ваги, стерилізатор паровий, система для ультраочистки води, морозильні камери (до -80°C), ноутбук, проектор.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Введение в генетику, биоинформатику, ДНК-технологии, генная терапия, ДНК-экология, протеомика, метаболика / Под редакцией проф. Т.Т Глазко. – К.: КВЦ, 2003. – 640с.
2. Демидов С.В., Бердишев Г.Д., Топчий Н.М., Черненко К.Д. Генетика. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 412 с.
3. Запорожан В.М., Бажора Ю.І., Шевеленкова А.В., Чеснокова М.М. Медична генетика: підручник для вузів. – Одеса: Одес. держ. мед. ун-т, 2005. – 260 с.
4. Молекулярна біологія: підручник / А.В. Сиволоб. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 384 с.
https://biomed.knu.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Biblioteka/Molekul_biol_site/MolBiol_sivolob.pdf
5. Молекулярна генетика та технології дослідження геному: навч. посіб. / М.І. Гиль, О.Ю. Сметана, О.І. Юлевич [та ін.]; за ред. проф. М.І. Гиль. – К.: Гельветика, 2019. – 320 с.
6. Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. Основи молекулярної біології: навчальний посібник. – Чернівці: Мед. університет, 2012. – 388 с.
7. Помогайбо В. М., Петрушов А. В. Генетика людини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: «Академія», 2014. – 325 с.
8. Тоцький В.М. Генетика. – Одеса: «Астропринт», 2002. – 712 с.

Допоміжна література

1. [Біоснови \(Климковський і Купер\)](http://ukrayinska.libretexts.org) / із сайту: ukrayinska.libretexts.org
2. [Дослідження молекулярної клітинної біології \(О'Коннор\)](http://ukrayinska.libretexts.org) / із сайту: ukrayinska.libretexts.org
3. [Класична генетика](http://ukrayinska.libretexts.org) / із сайту: ukrayinska.libretexts.org
4. [Популяційна та кількісна генетика \(Сoop\)](http://ukrayinska.libretexts.org) / із сайту: ukrayinska.libretexts.org
5. Основи молекулярної біології та біоінформатики: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / С.В. Кисляк, Є.А. Настенко; КПІ ім. І. Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. І. Сікорського, 2018. – 95 с. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27529/1/molbiolbioinformatics.pdf>

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. An Introduction to Genomes
2. Comparative Genomics
3. Genomics and Medicine

Додаток 2

Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20___ / 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ___).

(потрібне підкреслити)

протокол № ___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис)

(Прізвище ініціали)