

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра системного аналізу та теорії оптимізації**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

Ярослава ГАСИНЕЦЬ

«30» *сфвкс* 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 3 ОСНОВИ БІОІНФОРМАТИКИ

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е1 Біологія та біохімія
Освітньо-професійна програма	Біоінформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «**Основи біоінформатики**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **Е Природничі науки, математика та статистика** спеціальності **Е1 Біологія та біохімія** освітньо-професійної програми «**Біоінформатика**».

Розробники: Вощепинець А.С., к.ф.-м.н., старший викладач кафедри САТО

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
системного аналізу і теорії оптимізації

протокол № 13 від «03» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри  Глебена М.І.

Схвалено науково-методичною комісією факультету математики та цифрових технологій

протокол № 10 від «26» серпня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Юрченко Н.В.

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: 2,7 аудиторних – 48 самостійної роботи студента – 72	1	1
	Лекції:	
	24	8
	Практичні (семінарські):	
	24	6
Вид підсумкового контролю: іспит	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усний	Самостійна робота:	
	72	106

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Основи біоінформатики**» вивчити основи сучасних концепцій біоінформатики та надати цілісне уявлення про структуру та методи аналізу біологічних послідовностей.

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

Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. (ЗК-2)

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. (ЗК-6)

Здатність користуватися новітніми досягненнями біології, необхідними для професійної, дослідницької та/або інноваційної діяльності. (ФК-1)

Здатність формувати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів на прикладі різних рівнів організації живого із використанням математичних методів й інформаційних технологій. (ФК-2)

Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей. (ФК-3)

Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів. (ФК-4)

Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації. (ФК-7)

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами проходження освітньої компоненти "Основи біоінформатики" є опанування таких Освітніх компонент (ОК) освітньої програми (ОП):

ОК 1 – Іноземна мова за професійним спрямуванням

ОК 2 – Сучасна методологія біологічних досліджень з основами інтелектуальної власності

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми «**Біоінформатика**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації	ПРН-2
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-8
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
Критично осмислювати теорії, принципи, методи з різних галузей біології для вирішення практичних задач і проблем.	ПРН-16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Основи біоінформатики**»

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Програмувати на базовому рівні на мові Python та вміти використовувати пакети NumPy, Matplotlib, Pandas та Seaborn для аналізу експериментальних даних та візуалізації результатів	ПРН-2, ПРН-11
Аналізувати та порівнювати біологічні тексти, працювати з банками даних біологічних послідовностей і просторових структур	ПРН-2, ПРН-8, ПРН-16
Здійснювати парне та множинне вирівнювання послідовностей, проводити філогенетичний аналіз	ПРН-11, ПРН-12, ПРН-16

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є: виконання індивідуальних завдань на комп'ютерах, виконання практичних робіт, презентація результатів виконаних завдань, модульна контрольна робота, іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усні відповіді на практичних заняттях, виконання та захист практичних робіт, виконання тестових завдань.

Форма модульного контролю: письмова контрольна робота.

Форми підсумкового семестрового контролю: іспит.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
6	9	6	3	3	6	6	6	6	9	40	100

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарно)
Практичні роботи (допуск, виконання та захист)	10	60
Презентація результатів виконаних завдань		
Модульна контрольна робота	1	40
Разом	11	100

Критерії оцінювання модульного контролю

Матеріал кожного модуля, який здобувачі вищої освіти повинні засвоїти протягом семестру, вноситься на модульну контрольну роботу.

Модульна контрольна робота (при застосуванні комп'ютерів) може виконуватись у два етапи: перший – теоретичний матеріал (письмово); другий – практичні завдання (із застосуванням комп'ютерів). Сумарна максимальна кількість балів, що виставляється здобувачу вищої освіти за виконання всіх завдань однієї модульної контрольної роботи становить 40 балів.

За виконання практичних робіт та завдань самостійної роботи здобувачу вищої освіти нараховується різна кількість балів, в залежності від складності матеріалу.

Практична робота зараховується, якщо за кожне із її завдань здобувач вищої освіти досягнув мінімального порогового рівня, визначеного за кожним запланованим результатом навчання з дисципліни «Основи біоінформатики».

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти поточного оцінювання (включно із захистом практичної роботи та презентацією результатів) є досягнення здобувачем освіти не менше 50% балів від загальної кількості запланованого за конкретною темою. Конкретна максимальна кількість балів подається у таблицях розподілу балів, які отримують здобувачі за модуль та за окремі види навчальної роботи.

Невиконані та незахищені практичні роботи, а також неявка на модульну контрольну роботу оцінюються в 0 балів незалежно від причини невиконання (неявки).

Сумарна оцінка (від 0 до 100 балів) виставляється у відомість модульного контролю.

Модуль зараховується, якщо сумарний бал складає не менше 60 балів і зараховано всі лабораторні роботи, які є складовими модуля.

Здобувач вищої освіти, який не з'явився на модульну контрольну роботу, або ж його модульна оцінка складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний скласти (перескласти) модуль до початку підсумкового контролю у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

За результатами модульних контролів визначається підсумкова модульна оцінка. Підсумкова оцінка визначається в залежності від рейтингового балу або балів за іспит.

До складання іспиту допускаються здобувачі вищої освіти, у яких підсумкова модульна оцінка за семестр становить не менше 35 балів і, яким зараховано всі практичні роботи за цей семестр.

Здобувач вищої освіти, підсумкова модульна оцінка якого складає від 0 до 34 балів, зобов'язаний покращити її до початку підсумкового семестрового контролю під час чергування викладачів на кафедрі у строки, визначені викладачем дисципліни та погоджені деканатом факультету. В протилежному випадку, здобувач не допускається до іспиту і у нього виникає академічна заборгованість.

Іспит із навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може не скласти, якщо успішно пройшов усі модульні контролі та його влаштовує підсумкова модульна оцінка. Здобувачі вищої освіти, підсумкова модульна оцінка яких становить від 35 до 59, іспит складають у обов'язковому порядку. Здобувач освіти може підвищити підсумковий рейтинговий бал, при цьому, за результатами складання іспиту оцінка не може бути менша за підсумкову модульну оцінку, яку було отримав за результатами модульних контролів.

Іспит проводиться в усній формі. На іспит виносяться теоретичні та практичні завдання в обсязі навчального матеріалу. Оцінювання результатів навчання на іспиті здійснюється за 100-бальною шкалою. Оцінка за іспит вноситься у відомість обліку успішності.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	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	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

— «Зараховано» (90-100 балів, A) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— «Зараховано» (82-89 балів, B) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— «Зараховано» (74-81 бал, C) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— «Зараховано» (64-73 бали, D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, дана оцінка виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на заліку чи екзамені та при виконанні залікових або екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— «Зараховано» (60-63 балів, E) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, дана оцінка виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на заліку чи екзамені та при виконанні залікових або екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— «Не зараховано» (35-59 балів, FX) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— «Не зараховано» (0-34 балів, F) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

- Тема 1. Вступ до біоінформатики та Python.
 Тема 2. Списки. Словники. Цикли. Функції.
 Тема 3. Основи об'єктно орієнтованого програмування.
 Тема 4. Основи функціонального підходу до програмування.
 Тема 5. NumPy.
 Тема 6. Matplotlib.
 Тема 7. Pandas та Seaborn.
 Тема 8. Основи BioPython.
 Тема 9. Вирівнювання послідовностей.
 Тема 10. Blast.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання (денна)					
	усього	у тому числі				
		лекції	Практичні (семінарські)	лабораторні	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ до біоінформатики та Python. Основи біоінформатики. Основні біологічні бази даних. Вступ до програмування. Принципи оформлення програми. Прості типи величин у Python. Робота з файлами.	18	4	2			12
Тема 2. Списки. Словники. Цикли. Умовні оператори. Функції.	10	2	4			4
Тема 3. Основи об'єктно орієнтованого програмування. Об'єкти. Класи. Методи. Успадкування. Поліморфізм. Перевантаження методів.	8	2	2			4
Тема 4. Основи функціонального підходу до програмування. Лямбда функції. Функції: map, filter, sorted, reduce. Генератори.	8	2	2			4
Тема 5. Основи роботи з NumPy. Масиви. Лінійна алгебра. Статистичні розподіли.	8	2	2			4
Тема 6. Основи роботи з Matplotlib. Вибір гамми кольорів. Line chart, bar chart, radar chart, scatter plot, heatmap.	8	2	2			4
Тема 7. Pandas та Seaborn. Формати даних. Основи роботи з даними за допомогою Pandas. DataFrame.	8	2	2			4

Основи статистичного аналізу та візуалізації з Seaborn.					
Тема 8. Основи BioPython. Огляд можливостей BioPython. Робота з послідовностями. Підключення та пошук у біологічних базах даних.	16	2	2		12
Тема 9. Вирівнювання послідовностей. Попарне вирівнювання послідовностей. Множинне вирівнювання послідовностей. Візуалізація та Інтерпретація результатів.	16	2	2		12
Тема 10. Blast. Можливості Blast. Основи роботи з Blast.	20	4	4		12
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль	120	24	24		72
РАЗОМ	120	24	24		72

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання (заочна)					
	усього	у тому числі				
лекції		Практичні (семінарські)	лабораторні	Індивідуальна робота	Самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Вступ до біоінформатики та Python. Основи біоінформатики. Основні біологічні бази даних. Вступ до програмування. Принципи оформлення програми. Прості типи величин у Python. Робота з файлами.	18	1.5	0.5			16
Тема 2. Списки. Словники. Цикли. Умовні оператори. Функції.	10	0.5	0.5			9
Тема 3. Основи об'єктно орієнтованого програмування. Об'єкти. Класи. Методи. Успадкування. Поліморфізм. Перевантаження методів.	8	0.5	0.5			7
Тема 4. Основи функціонального підходу до програмування. Лямбда функції. Функції: map, filter, sorted, reduce. Генератори.	8	0.5	0.5			7
Тема 5. Основи роботи з NumPy. Масиви. Лінійна алгебра. Статистичні розподіли.	8	0.5	0.5			7
Тема 6. Основи роботи з Matplotlib. Вибір гамми кольорів. Line chart, bar chart, radar chart, scatter plot, heatmap.	8	0.5	0.5			7
Тема 7. Pandas та Seaborn. Формати даних. Основи роботи з даними за допомогою Pandas. DataFrame. Основи статистичного аналізу та візуалізації з Seaborn.	8	1	0			7
Тема 8. Основи BioPython. Огляд можливостей	16	1	1			14

Biopython. Робота з послідовностями. Підключення та пошук у біологічних базах даних.					
Тема 9. Вирівнювання послідовностей. Попарне вирівнювання послідовностей. Множинне вирівнювання послідовностей. Візуалізація та Інтерпретація результатів.	16	1	1		14
Тема 10. Blast. Можливості Blast. Основи роботи з Blast.	20	1	1		18
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль	120	8	6		106
РАЗОМ	120	8	6		106

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Робота з файлами.	2	0.5
2.	Робота зі списками. Умовні оператори. Цикли. Функції. Робота зі словниками.	4	0.5
3.	Робота з об'єктами.	2	0.5
4.	Лямбда функції. Робота функціями map, filter, sorted та reduce.	2	0.5
5.	Робота з масивами, NumPy.	2	0.5
6.	Візуалізація даних з Matplotlib.	4	0.5
7.	Робота з даними за допомогою Pandas та Seaborn	2	0
8.	Робота з біологічними базами даних у Biopython	2	1
9.	Вирівнювання послідовностей.	6	1
10.	Робота з Blast.	4	1
	Разом	24	6

6.4. Самостійна робота

	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Основи біоінформатики. Основні біологічні бази даних. GenBank, Ensembl genome database, UniProt та PDB	12	16
2	Списки. Словники. Функції. Формат FASTA.	4	9
3	Поліморфізм. Перевантаження методів.	4	7
4	Генератори	4	7
5	Статистичні розподіли.	4	7
6	Основи роботи з Matplotlib. Принцип матриці точок (dot-matrix method)	4	7
7	Основи роботи з даними за допомогою Pandas. Формат GenBank	4	7
8	Огляд можливостей Biopython. Пошук мотивів. Філогенетичне дерево.	12	14
9	Вирівнювання послідовностей. Алгоритм Нідлмана — Вунша. Алгоритм Сміта – Ватермана.	12	14
10	Можливості Blast. Робота з даними NCBI	12	18
	Разом	72	106

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА (у разі потреби)

Обладнання: персональні комп'ютери, мультимедійний проектор.

Програмне забезпечення: операційна система, браузер, VisualStudioCode, Python, Conda.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. «Основи Біоінформатики», В.М. Попов, С.В. Лиманська, Г.Є. Чернишенко, Ю.М. Тереняк, 2021.
2. «Біоінформатика. Вступний курс», Г. Ю. Мороховець, О.В. Сілкова, 2017.
3. «Біоінформатика. Аналіз Генетичних Послідовностей», Б. Осташ, 2022.
4. «Bioinformatics: Genes, Proteins and Computers», Christine Orengo, David Jones, Janet Thornton, 2002.
5. «Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis», David W. Mount, 2001.
6. «Bioinformatic algorithms», Phillip Compeau and Pavel Pevzner, 2018.
7. «Bioinformatics and Functional Genomics», Jonathan Pevsner, 2015.
8. «Основи Програмування Мовою Python», А.О. Костюченко, 2020.
9. «Алгоритми і Структури Даних. Підручник», А.П. Крєневич, 2021.
10. «Основи Алгоритмізації», І.В. Семейон, С.В. Чупов, А.Ю. Брила, П.П. Антосяк, М.В. Дудла, 2015.
11. «Python for Biologists: A complete programming course for beginners», Martin Jones, 2013
12. «Advanced Python for Biologists», Martin Jones, 2017
13. «Effective Python Development for Biologists: Tools and techniques for building biological programs», Martin Jones, 2016
14. «Bioinformatic Programming using Python», Mitchell Model, 2009
15. «Data Visualization with Python», Mario Döbler and Tim Großmann, 2019
16. «Hands-On Data Analysis with Pandas Second Edition», Stefanie Molin, 2021
17. «Biological data exploration with Python, pandas and seaborn: Clean, filter, reshape and visualize complex biological datasets using the scientific Python stack», Martin Jones, 2020

Допоміжна література

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://docs.python.org/uk/3/tutorial/index.html>
2. <https://numpy.org/>
3. <https://matplotlib.org/>
4. <https://pandas.pydata.org/>
5. <https://seaborn.pydata.org/>
6. <https://biopython.org/>
7. <https://docs.conda.io/projects/conda/en/latest/user-guide/getting-started.html>
8. <https://www.biostarhandbook.com/>