

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра ботаніки**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

_____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 12 ОСНОВИ ІНФОРМАТИКИ
ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія
Освітня програма	Біологія
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Основи інформатики та математичні методи в біології**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **09 Біологія** спеціальності **091 Біологія та біохімія** предметної освітньо-професійної програми «**Біологія**».

Розробники: Колесник О.Б., к.б.н., доцент кафедри ботаніки біологічного факультету
Совга Т.С., старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж інженерно-технічного факультету.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедр:
Ботаніки

протокол № 11 від «27» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри Фельбаба-Клушина Л.М.

Комп'ютерних систем та мереж

протокол № 12 від «08» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри Горват П.П.

Схвалено науково-методичною комісією біологічного факультету

протокол № 6 від «28» серпня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії Гамор А.Ф.

© Колесник О.Б., Совга Т.С., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

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	3	3
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин: 4,2 для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 60	6	5
	Лекції:	
	28	12
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: Екзамен	Лабораторні:	
	32	4
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60	104

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Основи інформатики та математичні методи в біології**» є вивчення методів розв'язування прикладних задач на персональному комп'ютері, набуття практичних навичок роботи за персональним комп'ютером; опрацювання студентами сучасних методів обробки даних на основі використання математичної статистики і персональних комп'ютерів, формування теоретичних знань та практичних умінь використання новітніх інформаційних технологій і сучасних прикладних програм у біологічній галузі, навчання опрацюванню інформації за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, забезпечення розвитку інформаційної компетентності у майбутніх біологів.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Основи інформатики та математичні методи в біології» є вивчення методів і засобів застосування інформаційних технологій в біологічній сфері:

- формування у студента умінь з використання комп'ютерної техніки і інформаційних технологій у повсякденній діяльності фахівця;
- формування навичок алгоритмічного і системного мислення у студентів при використанні пакетів прикладних програм різного призначення в майбутній професійній діяльності біолога;
- навчання навичкам роботи з периферійними приладами, управління вводом та виводом інформації;
- ознайомлення з основними принципами побудови електронних документів;
- надання базових відомостей про способи обчислення та обробки статистичної інформації в біологічних дослідженнях;
- формування практичних умінь і навичок з аналізу даних та побудови пошукових запитів до реляційної бази даних з предметним контентом.

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК–03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК–04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК–07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК–08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК–01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК–03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК–04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

СК–05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК–09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «**Основи інформатики та математичні методи в біології**» згідно освітньо-професійної програми (ОПП) «**Біологія**» є засвоєння наступних дисциплін: ОК 7 "Основи вищої математики".

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

Програмні результати навчання	Шифр ПР
Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	ПР-02
Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.	ПР-03
Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	ПР-05
Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів	ПР-20

За результатами вивчення ОК 12 «**Основи інформатики та математичні методи в біології**», здобувач повинен:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	ПР-02
Вміти планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.	ПР-03
Оцінювати непередбачувані біологічні проблеми і обдумано вибирати шляхи їх вирішення.	ПР-05
Вміти застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Аргументовано проводити вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів	ПР-20

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: накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; залік, презентації, проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) за будь-якою однією вибраною темою можливе у вигляді проходження курсу на освітній платформі «Prometeus» або аналогічній, що відповідає вибраній

темі. За наявності сертифіката про проходження даного курсу здобувач отримує від 6 до 10 балів (залежно від прогресу засвоєння курсу)

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування знань студентів, виконання реферативних індивідуальних завдань.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

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

Поточне тестування та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
7	7	7	7	7	7	8		

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	50	100
7	7	7	7	7	7	8		

T8, T8 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	8	25
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	7	25
Модульна контрольна робота	1	50
Разом		100
	Модуль 2	
Лабораторні заняття	8	25
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	7	25
Модульна контрольна робота	1	50
Разом		100
Разом за рік		\bar{X} (M1 і M2)

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульних контрольних робіт передбачає: тестові питання з однією або декількома вірними відповідями, розв'язування тематичних ситуаційних завдань в тому числі і з графічними зображеннями.

Модульна контрольна робота 2 складена у 5-ти рівноважних варіантах, кожний з яких містить:

- по 10 тестів з однією вірною відповіддю, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 1 бал, $10 \times 1 = 10$ балів;

- по 10 тестів з декількома вірними відповідями, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 2 бали, $10 \times 2 = 20$ балів;

- по 5 ситуаційних завдань в тому числі і з графічними зображеннями, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 4 бали, $5 \times 4 = 20$ балів;

Всього 50 балів за всю контрольну.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Формою контролю є екзамен. До складання екзамену допускаються студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамену з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити оцінку на екзамені, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

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 залікової оцінки (без підсумкового заліку) – «зараховано». Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік.

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

МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.

Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.

Структура, зміст та завдання дисципліни. Програмне забезпечення для роботи із текстовими документами. Поняття про складний текстовий документ. Основні об'єкти текстового документа. Особливості їх використання. Текстові процесори у Microsoft Office. Загальна характеристика. Вікно редактора та документа. Меню та панелі інструментів. Операції над документами. Введення та редагування тексту. Форматування символів, абзаців, сторінок. Застосування текстових процесорів в біологічній сфері діяльності.

Програмне забезпечення ПК та його класифікація. Системне та прикладне програмне забезпечення. Поняття про інструментальні засоби. Спеціальне програмне забезпечення професійної діяльності. Основи роботи в операційній системі Windows. Зберігання даних у персональному комп'ютері. Структура сучасних персональних комп'ютерів (ПК): основні та периферійні пристрої ПК. Організація файлової системи. Керування файлами, типи доступу. Порівняльна таблиця файлових систем типу FAT та NTFS. Принципи передачі інформації за схемою Шенона. Способи подання інформації. Кодування цифрової та текстової інформації у пам'яті персонального комп'ютера.

Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.

Технології створення текстового документу із використанням вбудованих об'єктів: діаграм, блок-схем, математичних та хімічних формул, рівнянь хімічних реакцій. Підготовка структурованих документів із використанням стилів. Автоматизація поточних та кінцевих посилань, використання колонтитулів тощо.

Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.

Технічні засоби реалізації інформаційних технологій: мережеві технології. Основні поняття комп'ютерних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Роль комп'ютерних мереж в інформатизації агрономічної галузі. Глобальна мережа Internet та її можливості. Основні послуги Internet. Загальні принципи пошуку даних в Internet. Сучасні напрямки використання комп'ютерних технологій в практичних задачах. Програмне забезпечення сучасних комунікаційних технологій. Принципи роботи та обміну інформацією за допомогою різних комунікаційних технологій. Структура електронного повідомлення, способи відправки та отримання. Комп'ютерна безпека. Комп'ютерні віруси та захист від них.

Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.

Табличний процесор MS Excel. Загальна характеристика. Вікно редактора. Меню та панелі інструментів. Структура електронної книги. Операції над книгами. Введення, редагування і форматування табличної інформації. Проведення розрахунків. Призначення й використання основних математичних, статистичних, логічних, текстових і фінансових функцій

табличного процесора. Використання формул та функцій для обчислення суми, середнього, мінімуму і максимуму за певних умов. Побудова діаграм. Логічні оператори та вирази. Використання логічних функцій табличного процесора для проведення розрахунків. Сортуння й фільтрація даних у таблицях. Формалізація та алгоритмізація біологічних задач. Можливості використання засобів табличного процесора для розв'язування задач в біології.

Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.

Загальні правила підготовки даних до статистичного аналізу (створення таблиць з даними). Використання різних поділок для виміру кількісних та якісних показників. Числові описові характеристики центральної тенденції, пікових значень та міри відхилення від центру. Форма розподілу даних. Нормальний розподіл експериментальних даних.

Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.

Кодування графічних даних, формати графічних даних. Растрова і векторна графіка. Кодування кольору. Кольорові моделі. Графічні файли. Кодування графічної інформації у пам'яті персонального комп'ютера. Графічне представлення статистичних даних – діаграма розсіювання. Апроксимація. Екстраполяція та інтерполяція. Оцінка якості апроксимації. Засоби табличного процесора для побудови лінії тренду (тенденції) даних. Прогноз біологічних процесів на основі функціональної апроксимації статистичних даних. Помилки прогнозу.

Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.

Робота з базами даних MSAccess. Поняття бази даних. Створення та конструювання таблиць. Поля та записи. Властивості полів баз даних. Об'єкти баз даних: форми, запити та звіти. Створення форм, запитів у базах даних та обчислення в запитах. Збір та пошук інформації в базі даних. Проектування таблиць даних та міжтабличних зв'язків бази даних «Біологія». Проектування та створення кнопкової форми, принципи роботи з нею. Використання об'єктів баз даних в біологічних дослідженнях.

МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.

Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять. Статистичне спостереження.

Розробка біометричних методів для окремих сфер суспільного життя, науки і, зокрема, біологічного виробництва, освіти тощо. Шляхи і способи отримання об'єктивних цифрових і графічних показників про величину окремих ознак рослин і тварин. Закономірності їх зміни в динаміці від факторів середовища. Завдання біолога - застосовувати у своїй роботі біометричні методи.

Формування біометрії як самостійної наукової дисципліни. Роботи Сантаріо, Бореллі, Бурнеля, А. де Муавра. Виникнення в середині XVII століття теорії ймовірностей та математичної статистики та їх значення для розвитку біометрії (П. Ферма, Б. Паскаль, Х. Гюйгенс, Я. Бернуллі, П. Лаплас, К. Гайдес, С. Пуасон та П.Л. Чебишев). Досліди по антропометрії А. Кетле. Англійська школа біометриків і її роль в створенні математичного апарату біометрії (Ф. Гальтон, К. Пірсон та ін.). Досліди В. Йогансена та їх значення при інтерпретації даних біометричних методів. Розвиток теорії малої вибірки В. Госсетом (Стьюдент). Створення теорії планування експерименту Р.Фішером. Вклад українських та російських вчених в розвиток біометрії (С.Н. Бернштейн, А.Я. Хінчин, Е.Е. Слуцький, А.І. Хотимський, Б.С. Ястремський, А.Н. Колмогоров та ін.).

Поняття статистичної закономірності та статистичної сукупності. Поняття “ознака”, типи ознак та способи їх вимірювання. Біометрична методологія.

Види та характеристика статистичних спостережень в біології. Програмно-методологічні питання статистичного спостереження. Організаційні питання проведення статистичного спостереження в біології. Форми, види та способи біометричних спостережень.

Тема 9. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники.

Суть статистичного зведення в біології. Класифікація та групування даних статистичного спостереження в біології. Принципи формування груп при групуванні даних статистичного спостереження в біології.

Суть і види статистичних показників в біометрії. Поняття про абсолютні та відносні статистичні величини. Поняття про структурні середні величини. Поняття про степені середні величини.

Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.

Закономірність розподілу ознаки. Характеристики центру розподілу. Характеристики варіації ознаки. Характеристики форми розподілу ознаки. Види та взаємозв'язок дисперсій. Характеристика основних типів розподілу ознаки, що застосовуються в біометрії: нормальний, рівномірний, експотенційний, Хі-квадрат, біноміальний, Пуассона, Вейбула

Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.

Суть вибіркового спостереження в біометрії. Вибіркові оцінки середньої та частки. Різновиди вибірок, способи відбору елементів сукупності для обстеження. Визначення мінімально достатнього обсягу вибірки в біометрії. Поняття статистичної перевірки гіпотез.

Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.

Види взаємозв'язків між ознаками в біометрії. Поняття регресії, види регресії. Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку між ознаками. Коефіцієнт кореляції.

Поняття про візуальний аналіз даних в біометрії. Двовимірний візуальний аналіз даних в біометрії. Тривимірний візуальний аналіз даних в біометрії.

Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.

Основна мета та застосування факторного аналізу в біометрії. Факторний аналіз як метод редукції даних в біометрії. Факторний аналіз як метод класифікації в біометрії.

Визначення та основні поняття дисперсійного аналізу в біометрії. Багатофакторний дисперсійний аналіз. Ефекти взаємодій між факторами при багатофакторному дисперсійному аналізі в біометрії.

Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.

Суть і складові елементи динамічного ряду. Характеристики інтенсивності динаміки. Середня абсолютна та відносна швидкість розвитку. Характеристика основної тенденції розвитку.

Суть і функції індексів. Методологічні основи побудови зведених індексів. Агрегатна форма індексів. Середньозважені індекси. Індекси середніх величин. Територіальні індекси.

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
6-й семестр						
Модуль 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.						
Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.	8	2		2		4
Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.	8	2		2		4
Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	8	2		2		4
Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.	8	2		2		4
Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.	8	2		2		4
Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.	10	2		4		4
Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль 1	60	14		16		30
Модуль 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.						
Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	8	2		2		4
Тема 9. Зведення та групування статистичних	8	2		2		4

даних. Статистичні показники.						
Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	8	2		2		4
Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	8	2		2		4
Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.	8	2		4		2
Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.	10	2		2		6
Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	60	14		16		30
Разом за семестр	120	28		32		60

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання: заочна				
	Усього	у тому числі			
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
5-й семестр					
Модуль 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.					
Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.	8	1		-	7
Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.	9	1		1	7
Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	8	1		-	7
Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.	8	1		1	6
Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.	8	1		-	7
Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.	9	-		-	9
Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.	10	1		-	9
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль 1					
	60	6		2	52
Модуль 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.					
Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	8	1		-	7
Тема 9. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники.	8	1		1	6
Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми	8	1		-	7

розподілу.						
Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	8	-		-		8
Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.	8	1		1		6
Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.	10	1		-		9
Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.	10	1		-		9
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	60	6		2		52
Разом за семестр	120	12		4		104

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1.			
1	Знайомство з Microsoft Office. Створення, редагування та форматування тексту, таблиць у Microsoft Word.	2	
2	Основи комп'ютерної графіки. Створення та редагування точкових і векторних малюнків засобами Microsoft Word.	2	1
3	Наукові та економічні розрахунки в біологічній сфері засобами електронних таблиць MS Excel.	2	
4	Статистичний аналіз біологічних даних на ПК. Швидкий пошук інформації засобами сортування та вибірка в Excel.	2	1
5	Кореляційний та регресійний аналіз біологічних даних на ПК.	2	
6	Знайомство з базами даних Access в Microsoft Office. Створення таблиць у базах даних Access: режим дизайну, режим Помічника. Робота з даними об'єктами в режимі редагування (Конструктора)	2	
7	Створення форм, запитів на вибірку у базі даних Access: режим дизайну, режим Помічника. Робота з даними об'єктами в режимі редагування (Конструктора).	2	
8	Обчислення в запитах за допомогою формул та функцій в базі даних Access.	2	
Разом за 1 модуль		16	2
Модуль 2.			
1	Статистичне спостереження.	2	
2	Зведення та групування статистичних даних.	2	1
3	Статистичні показники.	2	
4	Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	2	
5	Методи аналізу взаємозв'язків.	2	1
6	Візуальний аналіз даних.	4	
7	Дисперсійний аналіз.	2	
Разом за 2 модуль		16	2
Разом		32	4

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1.			
1	Інформаційні та програмні засоби створення біологічної документації та її використання в електронному документообігу.	3	5
2	Основні напрямки досліджень в біології та їх програмне забезпечення.	3	5
3	Використання інформаційних технологій в оформленні	3	5

	результатів досліджень в біології.		
4	Інформаційні технології в проведенні графічного аналізу результатів дослідження в біології.	3	6
5	Використання інформаційних технологій в презентаціях наукових досягнень з біології.	3	5
6	Використання ресурсів Internet у професійній діяльності біолога. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	3	5
7	Інформаційні технології в насінництві.	3	5
8	Інформаційні технології в рослинництві.	3	5
9	Інформаційні технології в землеробстві.	3	5
10	Проектування та реалізація бази даних «Біологія» засобами системи управління базами даних.	3	6
	Разом за 1 модуль	30	52
	Модуль 2.		
1	Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	2	3
2	Елементи теорії ймовірностей та застосування їх в біології.	2	4
3	Статистичне спостереження.	2	3
4	Зведення та групування статистичних даних.	2	4
5	Статистичні показники.	2	3
6	Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	2	3
7	Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	2	3
8	Методи аналізу взаємозв'язків.	2	3
9	Візуальний аналіз даних.	2	4
10	Факторний аналіз.	2	4
11	Дисперсійний аналіз.	2	4
12	Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку.	2	4
13	Індекси.	4	4
14	Статистика природних ресурсів.	2	3
	Разом за 2 модуль	30	52
	Разом	60	104

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

Апаратне забезпечення:

Мультимедійне обладнання (проектор з екраном).

Мобільні пристрої з підключенням до Internet (ноутбуки).

Комп'ютери, збірні системні блоки з монітором підключенням до мережі Internet.

Програмне забезпечення для організації навчання і комп'ютерного тестування:

Windows (різних версій, залежно від наявних ліцензій).

Пакети прикладних програм: Microsoft Office (MS Word, Excel, Access) (різних версій, залежно від наявних ліцензій)

Adobe Reader; Internet Explorer; Google Chrome; Office 365 (безкоштовні програми).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

До Модуля 1

1. Bindal A. Fundamentals of Computer Architecture and Design. Springer International Publishing, 2019.
2. Баженов В. А. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології : Підручник / В. А. Баженов, П. С. Венгерський, В. С. Гарвона / Наук. ред. Г. А. Шинкаренко, О. В. Шишов. – К. : Каравела, 2016. – 592 с.
3. Бережна О. Б. Інформатика та комп'ютерна техніка. 1 частина : Навч. посіб. / О. Б. Бережна. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 164 с.
4. Володіна І. Л. Основи інформатики / І. Л. Володіна, В. В. Володін. – К. : Видавничий центр «Гімназія», 2012. – 290 с.
5. Гаєвський О.Ю. Інформатика. 7-11 класи. – Навчальний посібник. – К.: А.С.К., 2006. – 512 с.
6. Глинський Я. М. Інформатика. Практикум з інформаційних технологій : Навч. посіб. / Я.М. Глинський. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. – 304 с.
7. Глинський Я.М. Практикум з інформатики. Навч. посібник для студентів не технічних спеціальностей ВНЗ. Львів, 2005. – 296 с.
8. Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вузів / За ред. О.І. Пушкаря. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 704 с.
9. Книга AP Computer Science Principles. Сет Рейхельсон, 2023 – 262 ст. – <https://apcentral.collegeboard.org/media/pdf/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>.
10. Следзінський І.Ф., Василенко Я.П. Основи інформатики. Посібник для студентів - Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 160 с.
11. Тверезовська Н.Т. Інформаційні технології в агрономії: навч. посібник /Н.Т. Тверезовська, А.В. Нелепова; Кабінет міністрів України, Національний ун-т біоресурсів і природокористування України. – К. : Центр учбової л-ри, 2013. – 281 с.

До Модуля 2

1. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія. - Львів: Камула, 2004.- 233 с.
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. - К.: Фітосоціоцентр, 1998.- 132 с.

3. Статистика / Під. ред. Герасименка. - Київ, 2000.
4. Тарасова В.В. Екологічна статистика. - К.: Центр учбової літератури, 2008.
5. Біостатистика та біометрія. Комп'ютерний практикум, розрахунково–графічна робота. Навчальний посібник / Укладачі: В.С. Жукова, С.В. Кисляк. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2023.- 94 с. Електронне мережне навчальне видання. Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/57385/1/Biostatystyka_Praktykum_RHR_2023.pdf
6. An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits. Uri Alon, 2006, Chapman & Hall/CRC Mathematical & Computational Biology, 320p.
7. Systems Biology and Bioinformatics. A Computational Approach. Kayvan Najarian, Siamak Najarian, Shahriar Gharibzadeh, Christopher N. Eichelberger 1st Edition, 2017.- 192p.
8. Systems Biology: A Textbook, 2nd Edition Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald, 2016.- 504 p.
9. Systems Biology. E.Klipp, W.Liebermeister, C.Wierling, A.Kowald, H.Lehrach, and R.Herwig. 2009. Systems Biology. A Textbook. Wiley-VCH, Weinheim, 592p.

Допоміжна література

До Модуля 1

1. Кобець М. І. Використання сучасних інформаційних технологій в системах сільськогосподарського менеджменту / М. І. Кобець. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://undp.org.ua/agro/pub/ua/P2005_05_08_05.pdf
2. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням EXCEL. – К.: Моріон, 2001. – 408 с.

До Модуля 2

1. Allman E.S., Rhodes J.A. Mathematical models in biology an introduction / Cambridge University Press, 2004. - 385 p.
2. Keener J., Sneyd J. 1998 Mathematical Physiology. New York: Springer. - 766 p. 6. Kitano H., Computational Systems Biology. Nature. 420, 206-210, 2002.
3. Murray J.D. 2001 Mathematical Biology. I. An Introduction. / J.D. Murray. - 3-d edition. Springer. - P. 551
4. Аршинова О. І. Системний аналіз: [навч. посібник] / О. І. Аршинова, А. В. Шевченко. – К.: НАУ, 2008. – 128 с.
5. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. - К.: Фітосоціоцентр, 1998.- 132 с.
6. Петрик М., Баб'юк М. Основи математичного моделювання та застосування математичних методів у наукових дослідженнях. - Тернопіль: Підручники і посібники, 1998.
7. Руденко В.М. Математична статистика. Навчальний посібник.- Київ: «Центр учбової літератури», 2012.- 304 с.
8. Чепур С.С. Біометрія: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. – 40 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

До Модуля 1

1	http://www.soft.farm/uk	Планування посівів і технології вирощування, контроль робіт та економічний аналіз діяльності. Сайт Soft.Farm – безкоштовна on-line система планування, обліку і аналізу діяльності сільськогосподарських підприємств, що займаються рослинництвом і тваринництвом.
2	http://uac.gov.ua/biology	Біологічні дослідження – UAC
3	http://uk.wikipedia.org	Вільна енциклопедія Вікіпедія

4	http://www.znanius.com	Електронні засоби навчання
5	http://osvita.ua	Сайт освіти.ua
6	http://informatic.org.ua	Форум інформатиків України

До Модуля 2

1	http://stitch.embl.de/	Chemical-Protein Interaction Networks
2	www.genome.jp/kegg	KEGG: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes
3	www.ebi.ac.uk/biomodels	BioModels
4	https://www.cellml.org/	The CellML project
5	http://eggno6.embl.de/	A database of orthology relationships, functional annotation, and gene evolutionary histories.
6	https://string-db.org/	Protein-Protein Interaction Networks Functional Enrichment Analysis
7/	https://www.statistica.com/en/	Fast, Efficient and User-friendly Data Analysis – with TIBCO® Data Science / Statistica™
8	https://www.tibco.com/products/data-science	TIBCO® Data Science
9	https://lib.chmnu.edu.ua/index.php?m=1&b=3	Калінін М.І., Єлісєєв В.В. Біометрія. Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків.

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	3	3
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин: 4,2 для денної форми навчання: аудиторних – 60 самостійної роботи студента – 60	6	5
	Лекції:	
	28	12
	Практичні (семінарські):	
	-	-
Вид підсумкового контролю: Екзамен	Лабораторні:	
	32	4
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	60	104

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Основи інформатики та математичні методи в біології**» є вивчення методів розв'язування прикладних задач на персональному комп'ютері, набуття практичних навичок роботи за персональним комп'ютером; опрацювання студентами сучасних методів обробки даних на основі використання математичної статистики і персональних комп'ютерів, формування теоретичних знань та практичних умінь використання новітніх інформаційних технологій і сучасних прикладних програм у біологічній галузі, навчання опрацюванню інформації за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, забезпечення розвитку інформаційної компетентності у майбутніх біологів.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Основи інформатики та математичні методи в біології» є вивчення методів і засобів застосування інформаційних технологій в біологічній сфері:

- формування у студента умінь з використання комп'ютерної техніки і інформаційних технологій у повсякденній діяльності фахівця;
- формування навичок алгоритмічного і системного мислення у студентів при використанні пакетів прикладних програм різного призначення в майбутній професійній діяльності біолога;
- навчання навичкам роботи з периферійними приладами, управління вводом та виводом інформації;
- ознайомлення з основними принципами побудови електронних документів;
- надання базових відомостей про способи обчислення та обробки статистичної інформації в біологічних дослідженнях;
- формування практичних умінь і навичок з аналізу даних та побудови пошукових запитів до реляційної бази даних з предметним контентом.

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК–03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК–04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК–07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК–08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК–01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК–03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК–04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

СК–05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК–09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «**Основи інформатики та математичні методи в біології**» згідно освітньо-професійної програми (ОПП) «**Біологія**» є засвоєння наступних дисциплін: ОК 7 "Основи вищої математики".

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

Програмні результати навчання	Шифр ПР
Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	ПР-02
Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.	ПР-03
Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.	ПР-05
Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів	ПР-20

За результатами вивчення ОК 12 «**Основи інформатики та математичні методи в біології**», здобувач повинен:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	ПР-02
Вміти планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.	ПР-03
Оцінювати непередбачувані біологічні проблеми і обдумано вибирати шляхи їх вирішення.	ПР-05
Вміти застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Аргументовано проводити вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів	ПР-20

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: накопичувальна бально-рейтингова система, що передбачає оцінювання студентів за усі види аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності, спрямовані на опанування навчального навантаження з освітньої програми: поточні контроль та оцінювання, поетапний, модульний, підсумковий контроль; залік, презентації, проміжне та підсумкове оцінювання знань відбувається на засадах студентоорієнтованого особистісного підходу з використанням сучасних методик та практик.

Контрольне оцінювання (частково) за будь-якою однією вибраною темою можливе у вигляді проходження курсу на освітній платформі «Prometeus» або аналогічній, що відповідає вибраній

темі. За наявності сертифіката про проходження даного курсу здобувач отримує від 6 до 10 балів (залежно від прогресу засвоєння курсу)

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усне та письмове опитування, тестування знань студентів, виконання реферативних індивідуальних завдань.

Форма модульного контролю: письмова модульна контрольна робота.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

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

Поточне тестування та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
7	7	7	7	7	7	8		

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	50	100
7	7	7	7	7	7	8		

T8, T8 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття	8	25
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	7	25
Модульна контрольна робота	1	50
Разом		100
	Модуль 2	
Лабораторні заняття	8	25
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	7	25
Модульна контрольна робота	1	50
Разом		100
Разом за рік		\bar{X} (M1 і M2)

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Виконання модульних контрольних робіт передбачає: тестові питання з однією або декількома вірними відповідями, розв'язування тематичних ситуаційних завдань в тому числі і з графічними зображеннями.

Модульна контрольна робота 2 складена у 5-ти рівноважних варіантах, кожний з яких містить:

- по 10 тестів з однією вірною відповіддю, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 1 бал, $10 \times 1 = 10$ балів;

- по 10 тестів з декількома вірними відповідями, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 2 бали, $10 \times 2 = 20$ балів;

- по 5 ситуаційних завдань в тому числі і з графічними зображеннями, за кожне вірно розв'язане завдання здобувач отримує 4 бали, $5 \times 4 = 20$ балів;

Всього 50 балів за всю контрольну.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Формою контролю є екзамен. До складання екзамену допускаються студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамену з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити оцінку на екзамені, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

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 залікової оцінки (без підсумкового заліку) – «зараховано». Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік.

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

МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.

Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.

Структура, зміст та завдання дисципліни. Програмне забезпечення для роботи із текстовими документами. Поняття про складний текстовий документ. Основні об'єкти текстового документа. Особливості їх використання. Текстові процесори у Microsoft Office. Загальна характеристика. Вікно редактора та документа. Меню та панелі інструментів. Операції над документами. Введення та редагування тексту. Форматування символів, абзаців, сторінок. Застосування текстових процесорів в біологічній сфері діяльності.

Програмне забезпечення ПК та його класифікація. Системне та прикладне програмне забезпечення. Поняття про інструментальні засоби. Спеціальне програмне забезпечення професійної діяльності. Основи роботи в операційній системі Windows. Зберігання даних у персональному комп'ютері. Структура сучасних персональних комп'ютерів (ПК): основні та периферійні пристрої ПК. Організація файлової системи. Керування файлами, типи доступу. Порівняльна таблиця файлових систем типу FAT та NTFS. Принципи передачі інформації за схемою Шенона. Способи подання інформації. Кодування цифрової та текстової інформації у пам'яті персонального комп'ютера.

Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.

Технології створення текстового документу із використанням вбудованих об'єктів: діаграм, блок-схем, математичних та хімічних формул, рівнянь хімічних реакцій. Підготовка структурованих документів із використанням стилів. Автоматизація поточних та кінцевих посилань, використання колонтитулів тощо.

Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.

Технічні засоби реалізації інформаційних технологій: мережеві технології. Основні поняття комп'ютерних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Роль комп'ютерних мереж в інформатизації агрономічної галузі. Глобальна мережа Internet та її можливості. Основні послуги Internet. Загальні принципи пошуку даних в Internet. Сучасні напрямки використання комп'ютерних технологій в практичних задачах. Програмне забезпечення сучасних комунікаційних технологій. Принципи роботи та обміну інформацією за допомогою різних комунікаційних технологій. Структура електронного повідомлення, способи відправки та отримання. Комп'ютерна безпека. Комп'ютерні віруси та захист від них.

Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.

Табличний процесор MS Excel. Загальна характеристика. Вікно редактора. Меню та панелі інструментів. Структура електронної книги. Операції над книгами. Введення, редагування і форматування табличної інформації. Проведення розрахунків. Призначення й використання основних математичних, статистичних, логічних, текстових і фінансових функцій

табличного процесора. Використання формул та функцій для обчислення суми, середнього, мінімуму і максимуму за певних умов. Побудова діаграм. Логічні оператори та вирази. Використання логічних функцій табличного процесора для проведення розрахунків. Сортування й фільтрація даних у таблицях. Формалізація та алгоритмізація біологічних задач. Можливості використання засобів табличного процесора для розв'язування задач в біології.

Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.

Загальні правила підготовки даних до статистичного аналізу (створення таблиць з даними). Використання різних поділок для виміру кількісних та якісних показників. Числові описові характеристики центральної тенденції, пікових значень та міри відхилення від центру. Форма розподілу даних. Нормальний розподіл експериментальних даних.

Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.

Кодування графічних даних, формати графічних даних. Растрова і векторна графіка. Кодування кольору. Кольорові моделі. Графічні файли. Кодування графічної інформації у пам'яті персонального комп'ютера. Графічне представлення статистичних даних – діаграма розсіювання. Апроксимація. Екстраполяція та інтерполяція. Оцінка якості апроксимації. Засоби табличного процесора для побудови лінії тренду (тенденції) даних. Прогноз біологічних процесів на основі функціональної апроксимації статистичних даних. Помилки прогнозу.

Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.

Робота з базами даних MSAccess. Поняття бази даних. Створення та конструювання таблиць. Поля та записи. Властивості полів баз даних. Об'єкти баз даних: форми, запити та звіти. Створення форм, запитів у базах даних та обчислення в запитах. Збір та пошук інформації в базі даних. Проектування таблиць даних та міжтабличних зв'язків бази даних «Біологія». Проектування та створення кнопкової форми, принципи роботи з нею. Використання об'єктів баз даних в біологічних дослідженнях.

МОДУЛЬ 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.

Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять. Статистичне спостереження.

Розробка біометричних методів для окремих сфер суспільного життя, науки і, зокрема, біологічного виробництва, освіти тощо. Шляхи і способи отримання об'єктивних цифрових і графічних показників про величину окремих ознак рослин і тварин. Закономірності їх зміни в динаміці від факторів середовища. Завдання біолога - застосовувати у своїй роботі біометричні методи.

Формування біометрії як самостійної наукової дисципліни. Роботи Сантаріо, Бореллі, Бурнеля, А. де Муавра. Виникнення в середині XVII століття теорії ймовірностей та математичної статистики та їх значення для розвитку біометрії (П. Ферма, Б. Паскаль, Х. Гюйгенс, Я. Бернуллі, П. Лаплас, К. Гайдес, С. Пуасон та П.Л. Чебишев). Досліди по антропометрії А. Кетле. Англійська школа біометриків і її роль в створенні математичного апарату біометрії (Ф. Гальтон, К. Пірсон та ін.). Досліди В. Йогансена та їх значення при інтерпретації даних біометричних методів. Розвиток теорії малої вибірки В. Госсетом (Стьюдент). Створення теорії планування експерименту Р.Фішером. Вклад українських та російських вчених в розвиток біометрії (С.Н. Бернштейн, А.Я. Хінчин, Е.Е. Слуцький, А.І. Хотимський, Б.С. Ястремський, А.Н. Колмогоров та ін.).

Поняття статистичної закономірності та статистичної сукупності. Поняття “ознака”, типи ознак та способи їх вимірювання. Біометрична методологія.

Види та характеристика статистичних спостережень в біології. Програмно-методологічні питання статистичного спостереження. Організаційні питання проведення статистичного спостереження в біології. Форми, види та способи біометричних спостережень.

Тема 9. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники.

Суть статистичного зведення в біології. Класифікація та групування даних статистичного спостереження в біології. Принципи формування груп при групуванні даних статистичного спостереження в біології.

Суть і види статистичних показників в біометрії. Поняття про абсолютні та відносні статистичні величини. Поняття про структурні середні величини. Поняття про степені середні величини.

Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.

Закономірність розподілу ознаки. Характеристики центру розподілу. Характеристики варіації ознаки. Характеристики форми розподілу ознаки. Види та взаємозв'язок дисперсій. Характеристика основних типів розподілу ознаки, що застосовуються в біометрії: нормальний, рівномірний, експотенційний, Хі-квадрат, біноміальний, Пуассона, Вейбула

Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.

Суть вибіркового спостереження в біометрії. Вибіркові оцінки середньої та частки. Різновиди вибірок, способи відбору елементів сукупності для обстеження. Визначення мінімально достатнього обсягу вибірки в біометрії. Поняття статистичної перевірки гіпотез.

Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.

Види взаємозв'язків між ознаками в біометрії. Поняття регресії, види регресії. Оцінка щільності та перевірка істотності кореляційного зв'язку між ознаками. Коефіцієнт кореляції.

Поняття про візуальний аналіз даних в біометрії. Двовимірний візуальний аналіз даних в біометрії. Тривимірний візуальний аналіз даних в біометрії.

Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.

Основна мета та застосування факторного аналізу в біометрії. Факторний аналіз як метод редукції даних в біометрії. Факторний аналіз як метод класифікації в біометрії.

Визначення та основні поняття дисперсійного аналізу в біометрії. Багатофакторний дисперсійний аналіз. Ефекти взаємодій між факторами при багатофакторному дисперсійному аналізі в біометрії.

Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.

Суть і складові елементи динамічного ряду. Характеристики інтенсивності динаміки. Середня абсолютна та відносна швидкість розвитку. Характеристика основної тенденції розвитку.

Суть і функції індексів. Методологічні основи побудови зведених індексів. Агрегатна форма індексів. Середньозважені індекси. Індекси середніх величин. Територіальні індекси.

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
6-й семестр						
Модуль 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.						
Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.	8	2		2		4
Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.	8	2		2		4
Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	8	2		2		4
Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.	8	2		2		4
Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.	8	2		2		4
Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.	10	2		4		4
Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль 1	60	14		16		30
Модуль 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.						
Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	8	2		2		4
Тема 9. Зведення та групування статистичних	8	2		2		4

даних. Статистичні показники.						
Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	8	2		2		4
Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	8	2		2		4
Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.	8	2		4		2
Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.	10	2		2		6
Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.	10	2		2		6
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	60	14		16		30
Разом за семестр	120	28		32		60

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання: заочна				
	Усього	у тому числі			
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
5-й семестр					
Модуль 1. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В БІОЛОГІЧНІЙ ГАЛУЗІ. КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА БАЗ ДАНИХ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ.					
Тема 1. Базові поняття інформаційних технологій в біології. Програмні продукти, що використовуються в біологічних дослідженнях. Основні характеристики і можливості використання з прив'язкою до різних напрямів досліджень в біології.	8	1		-	7
Тема 2. Інформаційні та програмні засоби створення документації та її використання в електронному документообігу. Текстовий процесор MSWord.	9	1		1	7
Тема 3. Мережеві технології в біології. Використання ресурсів Internet у професійній діяльності. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	8	1		-	7
Тема 4. Використання функцій середовища табличного процесора для розв'язання фахових задач. Табличні процесори у Microsoft Office. Поняття про подання результатів обробки експериментальних досліджень в числовій формі та у вигляді графічних залежностей.	8	1		1	6
Тема 5. Основні методи статистичного аналізу.	8	1		-	7
Тема 6. Основи комп'ютерної графіки. Інформаційні технології функціональної апроксимації та тренду статистичних даних. Прогнозування біологічних процесів на основі функціональної апроксимації.	9	-		-	9
Тема 7. Формування бази даних в біологічній галузі засобами системи управління базами даних у Microsoft Office.	10	1		-	9
Модульна контрольна робота					
Разом за модуль 1	60	6		2	52
Модуль 2. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЇ.					
Тема 8. Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	8	1		-	7
Тема 9. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні показники.	8	1		1	6
Тема 10. Ряди розподілу, аналіз варіації та форми	8	1		-	7

розподілу.						
Тема 11. Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	8	-		-		8
Тема 12. Методи аналізу взаємозв'язків. Візуальний аналіз даних.	8	1		1		6
Тема 13. Факторний аналіз. Дисперсійний аналіз.	10	1		-		9
Тема 14. Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку. Індекси.	10	1		-		9
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	60	6		2		52
Разом за семестр	120	12		4		104

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1.			
1	Знайомство з Microsoft Office. Створення, редагування та форматування тексту, таблиць у Microsoft Word.	2	
2	Основи комп'ютерної графіки. Створення та редагування точкових і векторних малюнків засобами Microsoft Word.	2	1
3	Наукові та економічні розрахунки в біологічній сфері засобами електронних таблиць MS Excel.	2	
4	Статистичний аналіз біологічних даних на ПК. Швидкий пошук інформації засобами сортування та вибірка в Excel.	2	1
5	Кореляційний та регресійний аналіз біологічних даних на ПК.	2	
6	Знайомство з базами даних Access в Microsoft Office. Створення таблиць у базах даних Access: режим дизайну, режим Помічника. Робота з даними об'єктами в режимі редагування (Конструктора)	2	
7	Створення форм, запитів на вибірку у базі даних Access: режим дизайну, режим Помічника. Робота з даними об'єктами в режимі редагування (Конструктора).	2	
8	Обчислення в запитах за допомогою формул та функцій в базі даних Access.	2	
Разом за 1 модуль		16	2
Модуль 2.			
1	Статистичне спостереження.	2	
2	Зведення та групування статистичних даних.	2	1
3	Статистичні показники.	2	
4	Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	2	
5	Методи аналізу взаємозв'язків.	2	1
6	Візуальний аналіз даних.	4	
7	Дисперсійний аналіз.	2	
Разом за 2 модуль		16	2
Разом		32	4

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Модуль 1.			
1	Інформаційні та програмні засоби створення біологічної документації та її використання в електронному документообігу.	3	5
2	Основні напрямки досліджень в біології та їх програмне забезпечення.	3	5
3	Використання інформаційних технологій в оформленні	3	5

	результатів досліджень в біології.		
4	Інформаційні технології в проведенні графічного аналізу результатів дослідження в біології.	3	6
5	Використання інформаційних технологій в презентаціях наукових досягнень з біології.	3	5
6	Використання ресурсів Internet у професійній діяльності біолога. Інформаційно-довідкові та інформаційно-пошукові системи.	3	5
7	Інформаційні технології в насінництві.	3	5
8	Інформаційні технології в рослинництві.	3	5
9	Інформаційні технології в землеробстві.	3	5
10	Проектування та реалізація бази даних «Біологія» засобами системи управління базами даних.	3	6
	Разом за 1 модуль	30	52
	Модуль 2.		
1	Предмет і методи біометрії як науки. Основні історичні етапи формування біометрії як науки. Визначення основних понять.	2	3
2	Елементи теорії ймовірностей та застосування їх в біології.	2	4
3	Статистичне спостереження.	2	3
4	Зведення та групування статистичних даних.	2	4
5	Статистичні показники.	2	3
6	Ряди розподілу, аналіз варіації та форми розподілу.	2	3
7	Вибірковий метод. Статистична перевірка гіпотез.	2	3
8	Методи аналізу взаємозв'язків.	2	3
9	Візуальний аналіз даних.	2	4
10	Факторний аналіз.	2	4
11	Дисперсійний аналіз.	2	4
12	Ряди динаміки. Аналіз інтенсивності та тенденцій розвитку.	2	4
13	Індекси.	4	4
14	Статистика природних ресурсів.	2	3
	Разом за 2 модуль	30	52
	Разом	60	104

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

Апаратне забезпечення:

Мультимедійне обладнання (проектор з екраном).

Мобільні пристрої з підключенням до Internet (ноутбуки).

Комп'ютери, збірні системні блоки з монітором підключенням до мережі Internet.

Програмне забезпечення для організації навчання і комп'ютерного тестування:

Windows (різних версій, залежно від наявних ліцензій).

Пакети прикладних програм: Microsoft Office (MS Word, Excel, Access) (різних версій, залежно від наявних ліцензій)

Adobe Reader; Internet Explorer; Google Chrome; Office 365 (безкоштовні програми).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

До Модуля 1

1. Bindal A. Fundamentals of Computer Architecture and Design. Springer International Publishing, 2019.
2. Баженов В. А. Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології : Підручник / В. А. Баженов, П. С. Венгерський, В. С. Гарвона / Наук. ред. Г. А. Шинкаренко, О. В. Шишов. – К. : Каравела, 2016. – 592 с.
3. Бережна О. Б. Інформатика та комп'ютерна техніка. 1 частина : Навч. посіб. / О. Б. Бережна. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 164 с.
4. Володіна І. Л. Основи інформатики / І. Л. Володіна, В. В. Володін. – К. : Видавничий центр «Гімназія», 2012. – 290 с.
5. Гаєвський О.Ю. Інформатика. 7-11 класи. – Навчальний посібник. – К.: А.С.К., 2006. – 512 с.
6. Глинський Я. М. Інформатика. Практикум з інформаційних технологій : Навч. посіб. / Я.М. Глинський. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. – 304 с.
7. Глинський Я.М. Практикум з інформатики. Навч. посібник для студентів не технічних спеціальностей ВНЗ. Львів, 2005. – 296 с.
8. Інформатика: Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник для студентів вузів / За ред. О.І. Пушкаря. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 704 с.
9. Книга AP Computer Science Principles. Сет Рейхельсон, 2023 – 262 ст. – <https://apcentral.collegeboard.org/media/pdf/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>.
10. Следзінський І.Ф., Василенко Я.П. Основи інформатики. Посібник для студентів - Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2007. – 160 с.
11. Тверезовська Н.Т. Інформаційні технології в агрономії: навч. посібник /Н.Т. Тверезовська, А.В. Нелепова; Кабінет міністрів України, Національний ун-т біоресурсів і природокористування України. – К. : Центр учбової л-ри, 2013. – 281 с.

До Модуля 2

1. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія. - Львів: Камула, 2004.- 233 с.
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. - К.: Фітосоціоцентр, 1998.- 132 с.