

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувачка кафедри

Борисовська О.О. _____

«31» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання біологічних процесів»

Галузь знань	09 Біологія
Спеціальність	091 Біологія та біохімія
Рівень вищої освіти.....	перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма	«Біологія»
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	6-й семестр (11, 12 чверті)
Мова викладання	українська

Викладач: доц. Бучавий Юрій Володимирович

Пролонговано: на 20___/20___ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20___/20___ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання біологічних процесів» для бакалаврів освітньо-професійної програми «Біологія» спеціальності 091 Біологія та біохімія / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2023. – 14 с.

Розробники:

- Бучавий Юрій Володимирович – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища;
- Рудченко Андрій Геннадійович – старший викладач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 091 Біологія та біохімія (протокол № 4 від 31.08.2023 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	7
6.1 Шкали.....	7
6.2 Засоби та процедури	8
6.3 Критерії	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Біологія» спеціальності 091 Біологія та біохімія здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф11 «Моделювання біологічних процесів» віднесено такі результати навчання:

ПР05	Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних біологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення
ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності
ПР18	Уміти прогнозувати ефективність та наслідки реалізації природоохоронних заходів
ПР20	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

Мета дисципліни – формування у здобувачів комплексу знань і умінь щодо системного опису біологічних та біомедичних явищ, формування на його основі математичних моделей вказаних явищ, а також створення системи знань про побудову моделей біологічних систем, їх аналіз, оцінку та вибір оптимальних методів їх всебічного дослідження з подальшим прогнозуванням та обробкою отриманих даних.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР05	ПР05.1–Ф11	Використовувати моделі біологічних систем та процесів для визначення критичних показників
	ПР05.2–Ф11	Обґрунтовувати вибір математичної моделі для опису певних біологічних процесів
ПР06	ПР06.1–Ф11	Розумітися на класифікації моделей біологічних систем і процесів та сфери їх використання у професійній сфері.
	ПР06.2–Ф11	Вміти обробляти та інтерпретувати вихідні експериментальні дані за допомогою статистичних методів
ПР18	ПР18.1–Ф11	Виявляти небезпечні тенденції популяційного здоров'я за результатами аналізу медико-біологічних показників
	ПР18.2–Ф11	Прогнозувати зміни стану біоти на досліджених територіях
ПР20	ПР20.1–Ф11	Застосовувати технології дистанційного зондування для оцінювання стану біоти
	ПР20.2–Ф11	Використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для побудови моделей біологічних систем та процесів

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б2 Інформатика	уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень; уміти застосовувати програмні засоби, інформаційні та цифрові технології, а також ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення біологічних досліджень
Ф6 Основи екології	розуміти основні принципи взаємодії живих організмів різних рівнів філогенетичної спорідненості між собою та навколишнім середовищем; знати статистичні та динамічні параметри популяцій; розуміти основні принципи взаємовідношень між організмами, популяціями і угрупованнями між собою та навколишнім середовищем
Ф13 Методи біологічних досліджень	планувати біологічні дослідження, розраховуючи необхідний об'єм вибірки та приблизно оцінювати основні статистичні показники; виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; знати основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів біологічної інформації; групувати вихідні дані різними методами та графічно відображати біологічну інформацію; Проводити дисперсійний, кореляційний та регресійний аналіз біологічної інформації; трактувати отримані результати дослідження щодо структурних та функціональних особливостей будови біологічних об'єктів та/або біологічних систем на молекулярному / клітинному / тканинному / органному / організменому / популяційному рівнях організації

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		Вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	34	26	-	-	6	54
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	60	34	26	-	-	8	52
семінари	-	-	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	68	52	-	-	14	106

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	60
ПРО6.1–Ф11	Вступ. Основні тенденції розвитку моделювання систем у біології та медицині. Основні поняття теорії моделювання	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	систем. Біологічні об'єкти як складні відкриті системи.	
ПР05.2–Ф11 ПР06.1–Ф11 ПР18.2–Ф11	Основи моделювання систем. Класифікація моделей простих і складних систем. Види моделей. Модель, як відображення реальних процесів і систем. Основні характеристики математичних моделей. Вимоги до моделей. Функції моделей. Особливість біосистем як об'єктів прогностики. Типи, терміни і надійність прогнозів. Адекватність математичних моделей. Методи моделювання: аналіз і синтез	6
ПР05.2–Ф11 ПР06.1–Ф11 ПР06.2–Ф11	Експеримент як предмет дослідження. Поняття експерименту. Класифікація видів експериментальних досліджень Класифікація вимірювань, методів і засобів вимірювань. Основи планування експерименту Основні поняття теорії ймовірностей, оцінка достовірності. Виникнення та становлення планування експерименту. Основні поняття планування експерименту. Повний факторний експеримент. Попередня обробка експериментальних даних. Принципи групування первинних експериментальних даних. Оформлення електронних таблиць.	6
ПР05.2–Ф11	Математичне та комп'ютерне моделювання в біології та медицині. Огляд спеціалізованого програмного забезпечення для моделювання біологічних процесів. Підходи та рекомендації щодо реалізації моделей біологічних процесів за допомогою ЕОМ.	6
ПР05.2–Ф11	Моделювання обмінних процесів в організмі людини. Моделювання ферментативних реакцій. Моделі у біології та медицині: моделювання функціонування серцево-судинної системи, зовнішнього дихання; модель норми та патології, процесу експрес-оцінки стану організму.	6
ПР20.1–Ф11	Дистанційні методи оцінки біологічних об'єктів та процесів. Моніторинг фотосинтетично активної фітомаси рослинних угруповань методами дистанційного зондування. Оцінка стану рослин за радіометричними вегетаційними індексами. Моніторинг біофізичних параметрів рослин за допомогою мультиспектральних аерофотознімків. Оцінка ступеня евтрофікації поверхневих водойм дистанційними методами.	6
ПР05.1–Ф11 ПР18.1–Ф11	Огляд математичних моделей з розповсюдження інфекційних захворювань та епідемій. Використання SIR-моделей на основі систем диференційних рівнянь. Аналіз факторів та вхідних параметрів до моделювання поширення інфекційних захворювань. Побудова епідеміологічних моделей за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.	6
ПР05.2–Ф11	Терморегуляційні моделі тварин. Схема процесів теплообміну організму людини із навколишнім середовищем. Механізми терморегуляції, теплоутворення та тепловіддачі. Тепловий баланс та термобіологічні типи організмів. Методичні підходи до моделювання теплового поля біологічної тканини людини.	6
ПР05.2–Ф11	Міждисциплінарний підхід до моделювання систем організму людини та процесів. Моделювання системи кровообігу та динаміки судинного русла. Моделювання системи дихання. Модель клітинного енергообміну. Моделювання системи	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	регуляції оксиду вуглецю в крові.	
ПР05.1–Ф11 ПР18.1–Ф11	Математичні моделі зростання чисельності популяції. Модель природного росту чисельності популяції (модель Мальтуса). Модель зміни чисельності популяції з урахуванням конкуренції між особинами (модель Ферхюльста). Модель "хижак-жертва" (модель Вольтерра).	6
ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ		60
ПР06.2–Ф11	Описова статистика медико-біологічних даних з використанням програмного забезпечення	6
ПР05.1–Ф11	Побудова регресійних моделей за результатами медико-біологічних досліджень	6
ПР20.1–Ф11 ПР20.2–Ф11	Оцінка фотосинтетичної активності польових культур на основі радіометричних вегетаційних індексів	6
ПР20.1–Ф11 ПР20.2–Ф11	Розрахунок наземної фітомаси лісових масивів на основі польових та дистанційних методів оцінки	6
ПР20.1–Ф11 ПР20.2–Ф11	Оцінка біофізичних показників рослинних угруповань на основі мультиспектральних аерофотознімків	6
ПР05.1–Ф11 ПР06.2–Ф11 ПР18.1–Ф11	Оцінка стану популяційного здоров'я на основі медико-статистичних даних про поширеність захворювань	6
ПР05.2–Ф11	Розрахунок теплого поля біологічної тканини людини	6
ПР05.1–Ф11	Моделювання динаміки чисельності популяції	6
ПР05.1–Ф11	Моделювання функціонування серцево-судинної системи, зовнішнього дихання: моделі норми та патології	6
ПР05.1–Ф11 ПР18.1–Ф11	Моделювання поширення інфекційних захворювань	6
РАЗОМ		120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам під час контрольних заходів у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		виконання ККР під час екзамену за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного складника опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, який автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<i>Уміння/навички</i>		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Комунікація	
♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують 	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; 	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	<ul style="list-style-type: none"> - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтовних навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; 4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовується лабораторна та інструментальна база випускової кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle та MS Office Teams. Спеціалізоване програмне забезпечення: SNAP (SeNtinel Application Platform), PTC Mathcad.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

- 1 Чепур С.С. Біометрія: Методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2015. – 40 с.
- 2 Барановський Д.І. Біометрія в програмному середовищі MS Excel: навчальний посібник / Д. І. Барановський, О. М. Гетманець, А. М. Хохлов. – Х. : СПД Бровін О. В., 2017. – 90 с.
- 3 Бучавий Ю.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисциплін «Біометрія» для студентів спеціальностей 091 «Біологія», 101 «Екологія» та 183

- «Технології захисту навколишнього середовища» [Текст] / Ю.В. Бучавий, А.Г. Рудченко; НТУ «Дніпровська політехніка». — Дніпро: НТУ «ДП», 2019. — 40 с.
- 4 Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160с.

Інформаційні ресурси

<https://www.labster.com/> - віртуальна наукова платформа
<https://phet.colorado.edu/uk/> - Інтерактивні симуляції для природничих наук
<https://www.scilab.org/> - інтерактивна платформа зі створення 3D-моделей та графіків різних процесів

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання біологічних процесів»
для бакалаврів освітньо-професійної програми «Біологія»
за спеціальністю 091 Біологія та біохімія

Розробники:
Юрій Володимирович Бучавий,
Андрій Геннадійович Рудченко

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19