

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та**

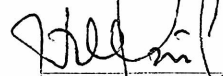
**біотехнологій імені С.З.Гжицького**

**Факультет економіки та менеджменту**

**Кафедра інформаційних технологій у менеджменті**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова навчально-методичної  
комісії спеціальності «Економіка»

 проф. Музика П.М.

..25.. серпня 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОД10 «Моделювання та програмування системних характеристик в  
еколого-економічній сфері»**

(код і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>05 Соціальні та поведінкові науки</i>
Спеціальність	<i>051 – «Економіка»</i>
Вид дисципліни	<i>обов'язкова</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання та програмування системних характеристик в еколого-економічній сфері» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Економіка довкілля і природних ресурсів» спеціальності 051 – «Економіка».

Розробник – к. ф.-м. н., доцент кафедри інформаційних технологій у менеджменті Новосад В. П.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри інформаційних технологій у менеджменті « 18 » червня 2020 року (протокол № 8 ).

Завідувач кафедри інформаційних технологій у менеджменті  
Овсеч Степанюк О. І.

Погоджено навчально-методичною комісією спеціальності 051 «Економіка» « 25 » серпня 2020 року (протокол № 5 ).

Схвалено рішенням навчально-методичної ради факультету економіки та менеджменту « 25 » серпня 2020 року (протокол № 3 ).

Голова ради П С.І. Поперечний

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/годин	3/90	3/90
Усього годин аудиторної роботи	30	10
в т.ч.:	-	-
• лекційні заняття, год.	14	4
• практичні заняття, год.	16	6
• лабораторні заняття, год.	-	-
семінарські заняття, год.	-	-
Усього годин самостійної роботи	60	80
Форма семестрового контролю	Диференційований залік	

### *Примітка.*

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:  
для денної форми здобуття освіти – 33,  
для заочної форми здобуття освіти – 11.

## 2. ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Предмет, мета вивчення навчальної дисципліни

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є методи математичного моделювання в еколого-економічній сфері та їх практична реалізація засобами сучасних технологій.

**Метою** вивчення курсу «Моделювання та програмування системних характеристик в еколого-економічній сфері» є надання здобувачам знань про види моделювання та методи прогнозування практичних екологічних ситуацій, а також типи систем раціонального природокористування; моделювання та прогнозування біосферних процесів (стану водних екосистем, охорони повітряного басейну, збереження ґрунтів), еколого-економічне моделювання продукційних процесів.

Вивчення навчальної дисципліни «Моделювання та програмування системних характеристик в еколого-економічній сфері» ґрунтується на таких засвоєних навчальних дисциплінах: екологічна економіка, еколого-економічний аналіз діяльності підприємства.

Здобуті знання з «Моделювання та програмування системних характеристик в еколого-економічній сфері» є основою для вивчення наступних навчальних дисциплін: агропромислова політика, фінанси природокористування.

## **2.2. Завдання навчальної дисципліни (ЗК, СК(ФК))**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів вищої освіти необхідних компетентностей:

– **загальні компетентності:**

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК7. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

– **спеціальні (фахові) компетентності:**

СК1. Здатність застосовувати науковий, аналітичний, методичний інструментарій для обґрунтування стратегії розвитку економічних суб'єктів та пов'язаних з цим управлінських рішень.

СК3. Здатність збирати, аналізувати та обробляти статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, які необхідні для розв'язання комплексних економічних проблем, робити на їх основі обґрунтовані висновки.

СК4. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження.

СК9. Здатність застосовувати науковий підхід до формування та виконання ефективних проєктів у соціально-економічній сфері.

СК11. Здатність планувати і розробляти проєкти у сфері економіки, здійснювати її інформаційне, методичне, матеріальне, фінансове та кадрове забезпечення.

## **2.3. Програмні результати навчання (ПРН)**

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен бути здатним продемонструвати такі результати навчання:

P1. Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем.

P2. Розробляти, обґрунтовувати і приймати ефективні рішення з питань розвитку соціально-економічних систем та управління суб'єктами економічної діяльності.

P4. Розробляти соціально-економічні проєкти та систему комплексних дій щодо їх реалізації з урахуванням їх цілей, очікуваних соціально-економічних наслідків, ризиків, законодавчих, ресурсних та інших обмежень.

P7. Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропонувані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.

P10. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами.

P13. Оцінювати можливі ризики, соціально-економічні наслідки управлінських рішень.

P14. Розробляти сценарії і стратегії розвитку соціально-економічних систем.



### 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Розподіл навчальних занять за розділами дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма навчання (ДФН)						заочна форма навчання (ЗФН)					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Моделювання і прогнозування системних характеристик в екологічній сфері</b>												
Тема 1. Предмет, метод, завдання дисципліни. Системне моделювання, його ціль та підходи.	12	2	2			8	12	1	-			11
Тема 2. Математичні методи на етапі синтезу та аналізу процесів і систем. Методи ідентифікації, імітаційного моделювання, оптимізації, прийняття рішень в умовах невизначеності, імітаційно-оптимізаційний підхід.	8	2	2			4	8	-	1			7
Тема 3. Математичні методи ідентифікації екологічних моделей процесів і систем. Ідентифікація за методом найменших квадратів.	12	2	2			8	12	1	1			10
Тема 4. Сплайн-апроксимація. Приклади застосування. Модель стохастичної регресії.	12	2	2			8	12	-	1			11
<b>Разом за розділом</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>28</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			<b>39</b>
<b>Розділ 2. Моделювання економічних процесів у аграрному і водному менеджменті та прийняття рішення в умовах невизначеності</b>												
Тема 5. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища. Моделювання процесів забруднення екосистем	12	2	2			8	12	1	1			10
Тема 6. Моделювання процесів забруднення ґрунтів. Моделювання процесів забруднення повітря.	12	1	2			9	12	-	1			11
Тема 7. Моделювання економічних процесів в аграрному менеджменті.	12	1	2			9	12	-	1			11
Тема 8. Оптимізаційне моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності. Методи однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації. Оптимізація Парето. Оптимізація в умовах невизначеності. Ігри з природою.	10	2	2			6	10	1	-			9
<b>Разом за розділом</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>32</b>	<b>46</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			<b>41</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>14</b>	<b>16</b>			<b>60</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>6</b>			<b>80</b>

### 3.2. Загальні і спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати навчання, що забезпечуються вивченням окремих тем

Теми	Шифри компетентностей, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти	Шифри програмних результатів навчання здобувача вищої освіти
Тема 1. Предмет, метод, завдання дисципліни. Системне моделювання, його ціль та підходи.	ЗК2, СК1	P1, P2
Тема 2. Математичні методи на етапі синтезу та аналізу процесів і систем. Методи ідентифікації, імітаційного моделювання, оптимізації, прийняття рішень в умовах невизначеності, імітаційно-оптимізаційний підхід.	ЗК2, СК3, СК9	P7, P11
Тема 3. Математичні методи ідентифікації екологічних моделей процесів і систем. Ідентифікація за методом найменших квадратів.	ЗК2, СК1, СК4	P10, P11, P13
Тема 4. Сплайн-апроксимація. Приклади застосування. Модель стохастичної регресії.	СК3, СК11	P4, P13
Тема 5. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища. Моделювання процесів забруднення екосистем	СК3, СК11	P1, P2, P14
Тема 6. Моделювання процесів забруднення ґрунтів. Моделювання процесів забруднення повітря.	ЗК7, СК3, СК4	P7, P10, P11, P13
Тема 7. Моделювання економічних процесів в аграрному менеджменті.	ЗК7, СК1	P2, P13, P14
Тема 8. Оптимізаційне моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності. Методи однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації. Оптимізація Парето. Оптимізація в умовах невизначеності. Ігри з природою.	ЗК2, СК9	P2, P10

### 3.3. Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	<b>Тема 1. Предмет, метод, завдання дисципліни. Системне моделювання, його ціль та підходи.</b> Модель, як відображення реальних процесів і систем. Види моделювання. Теоретичне та емпіричне моделювання. Моделювання як засіб відображення складних систем.	2	1
2	<b>Тема 2. Математичні методи на етапі синтезу та аналізу процесів і систем.</b> Математичне моделювання - один з видів формалізованого моделювання, здійснюване засобами математики. Побудова моделі, тобто наближеного опису явищ з допомогою математичної символіки.	2	-
3	<b>Тема 3. Математичні методи ідентифікації екологічних моделей процесів і систем. Ідентифікація за методом найменших квадратів.</b> Класифікація математичних моделей. Лінійні і нелінійні моделі. Стаціонарні і динамічні моделі.	2	1
4	<b>Тема 4. Сплайн-апроксимація. Приклади застосування. Модель стохастичної регресії.</b> Врахування впливу на прогнозований показник сукупності факторів. Етапи багатфакторного кореляційно-регресійного аналізу.	2	
5	<b>Тема 5. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища. Моделювання процесів забруднення екосистем</b> Основні принципи імітаційного моделювання. Суть імітаційного моделювання.	2	1
6	<b>Тема 6. Моделювання процесів забруднення ґрунтів. Моделювання процесів забруднення повітря.</b> Родючість ґрунтів, як основа функціонування земель - один з основних критеріїв якісної оцінки сільськогосподарських угідь. Головним показником оцінки родючості ґрунту - вміст у ньому комплексу специфічних органічних речовин - гумусу.	1	
7	<b>Тема 7. Моделювання економічних процесів в аграрному менеджменті.</b> Моделювання ресурсних та економічних критеріїв на основі функцій „урожайність - ресурси”.	1	
8	<b>Тема 8. Оптимізаційне моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності.</b> Методи однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації. Оптимізація Парето. Характеристика і формулювання задачі оптимального проектування в умовах невизначеності. Типи (форми) невизначеності.	2	1
<b>Усього годин</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

### 3.4. Практичні (лабораторні, семінарські) заняття

№ з/п	Назви тем та їх короткий зміст	Кількість годин	
		ДФЗО	ЗФЗО
1	<b>Тема 1. Предмет, метод, завдання дисципліни. Системне моделювання, його ціль та підходи.</b> Модель об'єкта - його копія, або відображення його певних властивості, саме тих, які цікавлять дослідника. Модель - специфічна, якісно своєрідна форма і, одночасно, як засіб наукового пізнання	2	1
2	<b>Тема 2. Математичні методи на етапі синтезу та аналізу процесів і систем.</b> Методи ідентифікації, імітаційного моделювання, оптимізації, прийняття рішень в умовах невизначеності, імітаційно-оптимізаційний підхід	2	1
3	<b>Тема 3. Математичні методи ідентифікації екологічних моделей процесів і систем. Ідентифікація за методом найменших квадратів.</b> Метод найменших квадратів для побудови лінійних моделей	2	1
4	<b>Тема 4. Сплайн-апроксимація. Приклади застосування. Модель стохастичної регресії.</b> Розрахунок рівняння зв'язку (регресії). Визначення основних показників зв'язку кореляційного аналізу (парні й часткові коефіцієнти кореляції, показники, за допомогою яких оцінюється надійність отриманих результатів: критерій Стьюдента, критерій Фішера, середня похибка апроксимації, множинні коефіцієнти кореляції та детермінації)	2	
5	<b>Тема 5. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища. Моделювання процесів забруднення екосистем</b> Основні принципи імітаційного моделювання. Рівняння забруднення екосистем та їх дослідження	2	
6	<b>Тема 6. Моделювання процесів забруднення ґрунтів. Моделювання процесів забруднення повітря.</b> Залежність врожайності рослин, спрямованості ґрунтових процесів, екологічного стану ґрунтів і ландшафтів, ефективності заходів по підвищенню родючості ґрунтів та охорони навколишнього середовища від кількості гумусу	2	1
7	<b>Тема 7. Моделювання економічних процесів в аграрному менеджменті.</b> Математичні моделі платного водокористування.	2	1
8	<b>Тема 8. Оптимізаційне моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності.</b> Методи однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації. Оптимізація Парето. Математична постановка задачі оптимізації в умовах невизначеності.	2	1
<b>Усього годин</b>		<b>16</b>	<b>6</b>

### 3.4. Самостійна робота

№ з/п	Назви тем та короткий зміст за навчальною програмою	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1	<b>Тема 1. Предмет, метод, завдання дисципліни. Системне моделювання, його ціль та підходи. Теоретичне та емпіричне моделювання</b>	2	4
2	<b>Тема 2. Математичні методи на етапі синтезу та аналізу процесів і систем. Імітаційно-оптимізаційний підходи</b>	2	4
3	<b>Тема 3. Математичні методи ідентифікації екологічних моделей процесів і систем. Ідентифікація за методом найменших квадратів. Граф-операторні моделі складних систем і процесів. Методи побудови лінійних моделей за даними натурних спостережень</b>	2	4
4	<b>Тема 4. Сплайн-апроксимація. Приклади застосування. Модель стохастичної регресії. Статистична оцінка якості вихідної інформації, тобто перевірка її на достовірність, однорідність (за критерієм коефіцієнта варіації) і відповідність закону нормального розподілу</b>	2	4
5	<b>Тема 5. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища. Моделювання процесів забруднення екосистем</b> Статистичний аналіз результатів імітації екосистеми як єдиного природно-антропогенного комплексу	2	4
6	<b>Тема 6. Моделювання процесів забруднення ґрунтів. Моделювання процесів забруднення повітря. Залежність врожайності рослин, спрямованості ґрунтових процесів, екологічного стану ґрунтів і ландшафтів, ефективності заходів по підвищенню родючості ґрунтів від кількості гумусу</b>	2	4
7	<b>Тема 7. Моделювання економічних процесів в аграрному менеджменті. Математичні моделі платного водокористування</b>	2	4
8	<b>Тема 8. Оптимізаційне моделювання та прийняття рішень в умовах невизначеності. Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Принцип оптимальності за Парето</b>	2	4
9	<b>Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів</b>	44	48
<b>Усього годин</b>		<b>60</b>	<b>80</b>

#### 4. Індивідуальні завдання

З метою покращення успішності здобувачів вищої освіти та підвищення його балів за поточний контроль, протягом семестру їм може додатково надаватися індивідуальне завдання (написання реферату і виконання описових завдань) за такими темами:

1. Роль системного підходу в науці і практиці.
2. Системні ідеї в практичному житті людини.
3. Зміст і технологія екологічного прогнозу.
4. Основні типи екологічних моделей.
5. Загальні принципи теорії систем.
6. Соціоекосистеми.
7. Динамічна рівновага систем.
8. Енергія прогресу за однойменною книгою М. Руденка.
9. Гомеостатичні механізми природних систем.
10. Порівняльний аналіз економічної та екологічної систем.
11. Природно-ресурсна модель В. Леонтьєва “впуск — випуск”.
12. Соціоприродне середовище та його підсистеми.
13. Формалізація при побудові екологічних моделей.
14. Еволюція біогеохімічних циклів.
15. Поняття про природно-ресурсний фонд.
16. Оподаткування ресурсопотоків в економіку: екологічний аспект.
17. Вільна торгівля і глобалізація: екологічний аспект.
18. Приватна власність на природні ресурси.
19. Релігія і екологія: порівняльний аналіз релігій і конфесій.
20. Морально-етичний аспект стійкого екологічно безпечного розвитку.
21. Суспільно-структурна корисність виробництва.
22. Екологічні проблеми економіки.
23. Стійкий розвиток і політика.
24. Складова 200 % геополітики.14
25. Екологічна інформація та екологічна база даних.
26. Методи і алгоритми для оцінювання значень параметрів лінійних моделей.
27. Методи і алгоритми для оцінювання параметрів нелінійної моделі.
28. Моделі оптимального керування екопроцесами.
29. Математичні моделі прогнозування керованих процесів.
30. Математичні моделі процесів забруднення водних екосистем, річкових басейнів.
31. Моделі процесів забруднення атмосфери та захисту рекреаційних зон.
32. Математичні моделі конкуренції та конфліктів.
33. Ріст видів в умовах конкуренції. Оптимізаційні моделі Лотки–Вольтерра.
34. Становлення системних ідей в екології.
35. Екологічна рівновага.
36. Індекси використання природних ресурсів: формування, використання.
37. Концепція критичної стійкості системи “суспільство — природа”.
38. Державна ресурсна політика: зміст, концепція, механізми.
39. Властивість оптимуму використання природного ресурсу.



## 5. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються такі методи навчання: інформаційно-ілюстративний, метод проблемного викладу, розв'язування ситуаційних завдань, моделювання засобами сучасних ІКТ, виступ з рефератом, доповідь, тестування, а також інтерактивного навчання (ділові ігри). Основними видами навчальних занять згідно з навчальним планом є:

- лекції;
- практичні та семінарські заняття;
- самостійна робота студентів (СРС)

## 6. Методи контролю

Система оцінювання здійснюється відповідно до вимог програми дисципліни. Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми. Рекомендується застосувати на всіх практичних заняттях види об'єктивного контролю теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок у вигляді тестування, письмового та (або) усного опитування. При засвоєнні кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінка за 5-ти бальною шкалою.

Поточний контроль та оцінювання самостійної роботи здобувачів, яка передбачена поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного розгляду теми на відповідному аудиторному занятті відповідно до конкретних цілей з кожної теми.

Для визначення рівня засвоєння здобувачами навчального матеріалу використовують такі методи оцінювання знань та умінь:

- поточний контроль (оцінювання усних і письмових відповідей на практичних заняттях, оцінювання письмових контрольних робіт);
- оцінка за самостійну роботу.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на завершальному етапі вивчення дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

## 7. Критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

### 7.1. Денна форма здобуття освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів здійснюється шляхом проведення поточного та підсумкового контролю.

Оцінювання результатів навчання проводиться в балах, максимальна кількість яких за кожний підсумковий контроль становить **100**. Кожній сумі балів відповідає оцінка за національною шкалою та шкалою ЄКТС (табл. 1).

## Шкала оцінювання успішності студентів

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Екзамен, диференційований залік	Залік	
90 - 100	Відмінно	Зараховано	A
82 - 89	Добре		B
74 - 81			C
64 - 73			D
60 - 63	Задовільно		E
35 - 59	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання		FX
0 - 34	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни		F

Поточний контроль полягає в оцінюванні рівня підготовленості здобувачів до виконання конкретних робіт, повноти та якості засвоєння навчального матеріалу та виконання індивідуальних завдань відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Поточний контроль проводиться за кожною вивченою темою шляхом усного чи письмового опитування. Результати поточного контролю оцінюються за чотирибальною шкалою.

На оцінку «Відмінно» оцінюється відповідь на завдання, в якій навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі. Відповідь правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки. Студент показує глибоке оволодіння лекційним матеріалом, здатний висловити власне ставлення до альтернативних міркувань з конкретної проблеми, проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал. Практичне завдання виконане правильно, як з використанням типового алгоритму, так і за самостійно розробленим алгоритмом.

На оцінку «Добре» оцінюється відповідь на завдання, в якій відтворюється значна частина навчального матеріалу. Здобувач виявляє знання і розуміння основних положень з навчальної дисципліни, може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки. Здобувач висвітлює питання повно, висвітлення завершене висновками, виявлене уміння аналізувати факти й події, а також виконувати навчальні завдання. У відповідях допущені несуттєві помилки, в усних відповідях - неточності, деякі незначні помилки, має місце недостатня аргументованість при викладенні матеріалу, нечітко виражене ставлення до фактів.

На оцінку «Задовільно» оцінюється відповідь на завдання, в якій відтворюються основні положення навчального матеріалу на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння; здобувач у цілому оволодів суттю



питань з даної теми, виявляє знання лекційного матеріалу, навчальної літератури, намагається аналізувати факти й події, робити висновки. Здобувач дає неповні відповіді на запитання, припускається грубих помилок при висвітленні теоретичного матеріалу. У практичних завданнях припущені несуттєві помилки.

На оцінку **«Незадовільно»** оцінюється завдання, що не виконане, або фрагментарно відображаються окремі факти. Здобувач виявив неспроможність висвітлити питання чи питання висвітлені неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутнє розуміння основної суті питань, У відповідях та практичне завдання припущені суттєві помилки.

Результати диференційованого заліку оцінюються за 50-бальною шкалою.

Підсумкове оцінювання за результатами вивчення дисципліни здійснюється за 100-бальною шкалою з урахуванням результатів поточного та екзаменаційного контролю. При цьому максимально 50 балів здобувач може отримати за результатами поточного оцінювання та 50 балів - за результатами складання диференційованого заліку.

Розподіл балів для дисциплін, які завершуються диференційованим заліком, є таким:

$$50 \text{ (ПК)} + 50 \text{ (ДЗ)} = 100,$$

де:

**50 (ПК)** – 50 максимальних балів з поточного контролю (ПК), які може набрати здобувач за семестр;

**50 (ДЗ)** – 50 максимальних балів, які може набрати здобувач за диференційований залік.

Результати поточного контролю оцінюються за чотирибальною («2», «3», «4», «5») шкалою. У кінці семестру обчислюється середнє арифметичне значення (САЗ) усіх отриманих здобувачем оцінок з наступним переведенням його у бали за формулою:

$$\text{ПК} = \frac{50 \times \text{САЗ}}{5} = 10 \times \text{САЗ}$$

де ПК - результати поточного контролю за 50-бальною шкалою;

САЗ - середнє арифметичне значення усіх отриманих здобувачем оцінок під час поточного контролю за чотирибальною шкалою.

Результати поточного контролю можуть бути змінені за рахунок заохочувальних балів:

- здобувачам, які не мають пропусків занять протягом семестру додається 2 бали;

- за участь в університетських студентських олімпіадах, наукових конференціях додається 2 бали, за участь у таких же заходах на регіональному чи загальнодержавному рівні додається 5 балів;

- за інші види навчально-дослідної роботи бали додаються за рішенням кафедри.

## 7.2. Заочна форма навчання

Підсумкове оцінювання результатів вивчення дисципліни здобувачами вищої освіти за заочною формою навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з урахуванням результатів поточного контролю, підсумкового контролю та виконання індивідуального завдання у міжсесійному періоді.

При цьому максимально 30 балів студент може отримати за результатами поточного оцінювання, 50 балів - за результатами складання диференційованого заліку, 20 балів - за виконання індивідуального завдання у міжсесійному періоді.

Для переведення результатів поточного контролю за чотирибальною шкалою у 30-бальну шкалу використовується така формула:

$$30 (\text{ПК}) + 70 (\text{КР} + \text{ДЗ}) = 100$$

де 30 (ПК) - 30 максимальних балів з поточного контролю (ПК), які може набрати студент під час настановної та лабораторно-екзаменаційної сесії. Бал з поточного контролю може включати бали за відвідування, активність на заняттях тощо за рішенням кафедри;

70 (КР+ЕК) – бали за контрольну роботу (КР) та диференційований залік (ДЗ), які максимально можуть становити 70.

При цьому виконання контрольної роботи (КР) та у міжсесійний період оцінюється у 20 балів, складання диференційованого заліку – у 50 балів.

## 8. Навчально-методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій.
2. Електронні матеріали та рекомендації для виконання самостійної роботи.
3. Новосад В. П. Основи інформаційно-аналітичної діяльності. Навчально-методичні рекомендації. Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2015- 39 с.

## 9. Рекомендована література

### Базова

1. Богобоящий В. В. Принципи моделювання та прогнозування в екології : Підручник для вузів / В. В. Богобоящий, К. Р. Курбанов, П. Б. Палій, В. М. Шмандій. - К. : ЦНЛ, 2004. - 216 с.

2. Гринів Л. С. Екологічна економіка: Навч. посібник. / Л.С. Гринів – Львів: „Магнолія 2006”, 2010. – 380 с.

3. Економіка довкілля і природних ресурсів: навчальний посібник / за заг. ред. П. Т. Бубенка; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. –Х.: ХНУМГ, 2014. – 280 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/33756495.pdf>

4. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища : Навч. посібник для вищих навч. закладів / П. І. Ковальчук. - Київ : Либідь, 2003. - 208 с.

5. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології : Навч. посібник / В. І. Лаврик. - В.Д."КМ Академія", 2002. - 203 с.

6. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та

продуктивності агроєкосистем : Навч. посіб. / А. М. Польовий. - К. : КТН, 2007. - 348 с.

7. Притула М. М. Моделювання та прогнозування економіко-екологічних процесів / М. М. Притула. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 252 с.

8. Шиян А. А. Економічна кібернетика: вступ до моделювання соціальних і економічних систем : Навч. посіб. / А. А. Шиян. - Львів: Магнолія 2006, 2007. - 228 с.

#### Допоміжна

1. Бутенко Є. В. Еколого-економічне забезпечення раціонального використання земельних ресурсів (регіональний рівень : монографія / Є. В. Бутенко, Н. М. Бавровська. - Київ : Гордон, 2015. - 214 с.

2. Власюк А. П. Математичне моделювання консолідації ґрунтів при фільтрації сольових розчинів в неізотермічних умовах : Монографія / А. П. Власюк, П. М. Мартинюк. - Рівне : НУВГП, 2008. - 416 с.

3. Григорків, М. В., Григорків, В. С. (2017). Моделі еколого-економічної динаміки двосекторної економіки з основним і допоміжним виробництвом. Актуальні проблеми економіки, (6), 214-221.

4. Зубик Л. В. Інформатика та комп'ютерна техніка у водному господарстві : Навч. посібник / Л. В. Зубик, Я. Я. Зубик, І. М. Корнович. - Рівне : НУВГП, 2008. - 306 с.

5. Зомчак Л.М. Економіко-математична модель розміщення виробництва з урахуванням забруднення середовища / Л.М. Зомчак // Формування ринкової економіки в Україні: зб. наук. праць. – Львів, 2014. – Випуск 32. – С. 89-91.

6. Касьяненко В. О. Моделювання та прогнозування економічних процесів : Навч. посіб. / В. О. Касьяненко, Л. В. Старченко. - Суми : Університетська книга, 2006. - 185 с.

#### 10. Інформаційні ресурси

1. Львівська національна наукова бібліотека України імені В. Стефаника. URL: <http://www.lsl.lviv.ua>
2. Львівська обласна універсальна наукова бібліотека. URL: <http://www.lounb.lviv.ua>
3. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>
4. Офіційний сайт Верховної ради України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>
5. Аграрний сектор України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agroua.net>
6. Кабінет Міністрів України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua>
7. Міністерство аграрної політики та продовольства України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua>
8. Міністерство екології та природних ресурсів України : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua>