

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Факультет природничих наук

Кафедра біології та екології

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Екосистемологія**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітня програма "Екологія"

Спеціальність 101 Екологія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від "31" серпня 2021 р.

м. Івано-Франківськ – 2021

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	<b>Екосистемологія</b>
<b>Викладач (-і)</b>	Заморока Андрій Михайлович, кандидат біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія, доцент кафедри біології та екології
<b>Контактний телефон викладача</b>	(0342) 59-61-64
<b>E-mail викладача</b>	<a href="mailto:andrew.zamoroka@pnu.edu.ua">andrew.zamoroka@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Лекції / практичні
<b>Обсяг дисципліни</b>	180 год. (6 кредитів)
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua">https://d-learn.pnu.edu.ua</a>
<b>Консультації</b>	Групові або індивідуальні, аудиторні і/або дистанційні
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p>"Екосистемологія" – вибіркова навчальна дисципліна, що вивчається з метою набуття комплексних теоретичних знань та практичних навичок, спрямованих на формування професійних компетентностей випускників у їх подальшій професійній діяльності. Основний акцент курсу зроблено на розкриття принципів будови і функціонування екосистем, включаючи як просторову структуру, так і види взаємодії та забезпечення гомеостазу. В ході навчання студенти працюють із теоретичними засадами екосистемології; здійснюють проектні та пошукові роботи, розбирають ситуативні завдання, створюють моделі екосистем, досліджують їх розмаїття і закономірності виникнення і розподілу на Землі.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Сформувати уявлення у студентів про концепцію екосистеми як основної одиниці біосфери; про загальні закономірності структури, функціонування, розвитку екосистем; їх різноманітність; розуміння студентами важливості збереження стабільності природних екосистем для вирішення проблем охорони довкілля та сталого розвитку регіонів.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <i>знати</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методи вивчення екосистем;</li> <li>- Структуру екосистем;</li> <li>- Закономірності кругообігу речовин та енергетичних процесів у екосистемах;</li> <li>- Класифікацію екосистем;</li> <li>- Характерні особливості основних типів екосистем;</li> </ul> <p><i>вміти</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Розкрити зміст концепції екосистеми;</li> <li>- Пояснити закономірності функціонування екосистем;</li> <li>- Дати характеристику параметрів різних типів екосистем;</li> <li>- Визначати основні типи екосистем Карпат та прилеглих територій;</li> <li>- Оцінити ступінь розвитку та рівень стабільності конкретних екосистем.</li> </ul>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p>ЗК01 Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.  ЗК08 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.  СК14 Знання та розуміння теоретичних основ екології.  СК15 Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.  СК16 Розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук.</p>	

СК20 Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища.			
<b>5. Результати навчання</b>			
<p>ПР02 Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.</p> <p>ПР03 Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень у сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.</p> <p>ПР05 Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.</p> <p>ПР21 Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.</p>			
<b>6. Організація навчання курсу</b>			
Обсяг курсу			
Вид заняття		Загальна кількість годин	
лекції		30	
практичні		30	
самостійна робота		120	
Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
<b>VIII</b>	<b>101 Екологія</b>	<b>IV</b>	Вибірковий
Тематика навчальної дисципліни			
Тема		Кількість годин	
		лекції	практичні
			Самостійна робота
Змістовий модуль 1 <b>Концепція екосистеми</b>			
<p><b>ТЕМА 1. Концепція екосистеми.</b>  <b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Поняття екосистемології та синекології і їх співвідношення.  Історія виникнення поняття екосистема.  Системний підхід в угрупованнях живих організмів.  Підходи до визначення екосистеми.  Структурні і функціональні складові екосистеми.  Енергетичний баланс екосистеми.  Межі та розмірність екосистем.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Визначення поняття "система": ознаки, елементи, структура, типи, межі.  Відкриті і закриті системи.  Закони термодинаміки.  Ієрархія рівнів організації життя у біосфері.</p> <p><b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення – 2 години:</i>  Розбір структурно-функціональної організації екосистем.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Пошукова робота: Візії А.Дж. Тенслі у становленні поняття екосистема</p>		2	2
			8

<p><b>ТЕМА 2.</b> Функціональні і структурні одиниці екосистеми.</p> <p><b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Функціональна організація екосистем: продуценти, консументи, редуценти.  Структурна організація екосистем: біоморфи, типи взаємодій у екосистемах, екологічні ніші.  Принцип емерджентності.  Емерджентні властивості екосистеми.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Екологічні чинники в екосистемах.  Поняття біоценозу і його співвідношення із екосистемою.  Сукцесії.</p> <p><b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Побудова моделі екосистеми.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Порівняння емерджентних властивостей популяції, екосистеми і біосфери.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 3.</b> Продукція у екосистемах.</p> <p><b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Джерела енергії для екосистем.  Фотопродуцентні та хемопродуцентні екосистеми.  Продукція і продуктивність.  Первинна і вторинна продукція.  Продуктивність екосистем.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Фотосинтез.  Хемосинтез.  Ранжування екосистем за продуктивністю.</p> <p><b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Визначення продукції і продуктивності у екосистемах  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Підготовка презентації на тему: "Порівняння ефективності фото- і хемосинтезу. Переваги для екосистем".</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 4.</b> Потік матерії і енергії – трофічні ланцюги і мережі.</p> <p><b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Потік матерії у екосистемах: визначення і механізми. Потік енергії у екосистемах: визначення і механізми. Трофічні ланцюги. Довжини трофічних ланцюгів і втрати енергії. Принцип екологічних пірамід.  Ефективність переносу енергії: ефективність споживання, ефективність асиміляції, ефективність продукування.</p>	2	2	8

<p>Варіативність трофічних ланцюгів. Трофічні мережі. Продуцентно-консументна підсистема екосистеми. Редуцентно-консументна підсистема екосистеми.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i></p> <p>Поняття енергетично відкритої системи.  Перетворення енергії у трофічних ланцюгах.  Енергетичний баланс екосистеми.  Ранжування екосистем за ефективністю споживання.  Ранжування екосистем за ефективністю асиміляції.  Ранжування екосистем за ефективністю продукування.</p> <p><b>Практичні:</b></p> <p><i>Авдиторне вивчення 2 години:</i></p> <p>Методи визначення і розрахунків перенесення енергії і матерії у екосистемах.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i></p> <p>Пошукова робота: Порівняння потоків енергії і матерії у екосистемах коралових рифів і тропічних лісів.</p>			
<p><b>ТЕМА 5.</b> Колообіги хемічних елементів у екосистемах.</p> <p><b>Лекції:</b></p> <p><i>Авдиторне вивчення 2 години:</i></p> <p>Поняття хемічних колообігів. Депо хемічних елементів.  Концепція колообігу хемічного елементу у екосистемі: акцепція, трансформація, трансляція, вивільнення.  Цикли колообігу хемічного елементу у екосистемі: обмін між екосистемою та географічними оболонками Землі; обмін між екосистемою та біосферою; Детритний цикл.  Колообіг карбону в екосистемі.  Колообіг нітрогену в екосистемі.  Колообіг нітрогену в екосистемі.  Колообіг фосфору в екосистемі.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i></p> <p>Колообіг кисню в екосистемі.  Колообіг сульфуру в екосистемі.  Колообіг нітрогену в екосистемі.  Колообіг кальцію в екосистемі.  Колообіг мікроелементів у екосистемі.</p> <p><b>Практичні:</b></p> <p><i>Авдиторне вивчення 2 години:</i></p> <p>Кількісна і якісна оцінка колообігу хемічного елементу у екосистемі на прикладі циклу карбону.</p> <p><i>Самостійне вивчення – 4 години:</i></p> <p>Проектна робота з підвищення акумуляції карбону у біосфері.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 6.</b> Біотичне розмаїття та стійкість екосистем.</p> <p><b>Лекції:</b></p> <p><i>Авдиторне вивчення 2 години:</i></p>	2	2	8

<p>Поняття про біотичне розмаїття.  Альфа-розмаїття.  Бета-розмаїття.  Гама-розмаїття.  Екологічні чинники ключові для підтримки біорізноманіття.  Кліматичні чинники.  Пертурбаційні чинники.  Біотичні чинники.  Еволюційні чинники.  Концепція стійкості екосистем.  Локальна та глобальна стійкості екосистем.  Пружність та опір екосистем.  Динамічна рівновага екосистем.  К- та R-добір у екосистемах.  Самостійне вивчення – 4 години:  Теорія стійкості екосистем Р.Г. МакАртура.  <b>Практичні:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Моделювання пертурбацій і відновлення екосистем.  Самостійне вивчення – 4 години:  Ессе: Ідеї Роберта МакАртура у сучасній енвайроменталістській візії розвитку цивілізації.</p>			
<p><b>ТЕМА 7.</b> Класифікація екосистем  <b>Лекції:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Екосистеми океану та особливості їх середовища існування. Стратиграфія океанічних екосистем.  Продукція в океані.  Екосистеми прісних водойм та особливості їх середовища існування. Теорія річкового континууму. Стратиграфія прісноводних екосистем.  Наземні екосистеми та особливості їх середовища існування. Стратиграфія наземних екосистем.  Самостійне вивчення – 4 години:  Глибинний розподіл екосистем в океані.  Глибинний розподіл екосистем у прісних озерах.  Висотна пояси́сть наземних екосистем.  <b>Практичні:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Брейнстормінг: причини горизонтальної і вертикальної стратиграфії екосистем Землі.  Самостійне вивчення – 4 години:  Пошукова робота: Різні підходи до класифікації екосистем і їх порівняння.</p>	2	2	8
<p>Змістовий модуль 2  <b>Розмаїття екосистем Землі</b></p>			
<p><b>ТЕМА 8.</b> Екосистеми океану: зональний розподіл  <b>Лекції:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Полярні екосистеми океану.  Екосистеми шельфів і морів.</p>	2	2	8

<p>Екосистеми помірнокліматичного апвелінгу.  Екосистеми тропічного апвелінгу.  Екосистеми тропічних коралових рифів.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Екосистеми Саргасового моря.  Екосистеми "океанічних пустель"  Екосистеми замкнених морських басейнів:  Аральське море, Каспійське море, Азовське море,  Чорне море, Середземне море.  <b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Дискусія: роль екосистем океану у підтриманні  глобального екологічного балансу на Землі.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Продуктивність і біорізноманіття у екосистемах  океану.</p>			
<p><b>ТЕМА 9.</b> Екосистеми океану: глибинна  стратиграфія екосистем.  <b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Вертикальна стратиграфія екосистем відкритого  океану: епіпелагіаль, мезопелагіаль, батипелагіаль,  абісопелагіаль.  Вертикальна стратиграфія екосистем бентосу  океану: літораль, сублітораль, батіаль, абісаль,  гадаль.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Екосистеми фотичної океанічної зони.  Екосистеми афотичної океанічної зони.  Екосистеми неричної океанічної зони.  <b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Вертикальна стратиграфія Чорного моря.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Втрата біорізноманіття і ацидифікація світового  океану.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 10.</b> Екосистеми прісних водойм  <b>Лекції:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Теорія річкового континууму. Розподіл екосистем у  річках.  Екосистеми озер помірної кліматичної зони.  Екосистеми тропічних озер.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Болотні екосистеми.  Екосистеми дельт річок.  Екосистеми лиманів.  <b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Порівняння прісноводних екосистем.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Водно-болотні угіддя Рамсарської Конвенції.</p>	2	2	8

<p><b>ТЕМА 11.</b> Наземні екосистеми: широтний розподіл.  <b>Лекції:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Екосистеми льодових пустель.  Екосистеми тундри.  Екосистеми тайги.  Екосистеми листопадних лісів помірного клімату.  Екосистеми степів.  Самостійне вивчення – 4 години:  Порівняння тайгових екосистем північної і південної півкуль.  Порівняння екосистем листопадних лісів помірного клімату північної і південної півкуль.  Порівняння степових і прерієвих екосистем північної і південної півкуль.  <b>Практичні:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Закономірності широтної стратиграфії екосистем Землі.  Самостійне вивчення – 4 години:  Пошукова робота щодо еволюційних паралелізмів екосистем північної та південної півкуль.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 12.</b> Наземні екосистеми: широтний розподіл.  <b>Лекції:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Екосистеми вічнозелених широколистяних субтропічних лісів.  Екосистеми пустель.  Екосистеми саван.  Екосистеми тропічних дощових лісів  Самостійне вивчення – 4 години:  Екосистеми середземноморського скребу.  Екосистеми півпустель.  Екосистеми листопадних тропічних лісів.  Екосистеми мангрових лісів.  <b>Практичні:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Широтна зональність екосистем на території України.  Самостійне вивчення – 4 години:  Пошукова робота щодо порівняння осередків дощових тропічних лісів Америки, Африки, Азії й Австралії.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 13.</b> Наземні екосистеми: вертикальна стратиграфія.  <b>Лекції:</b>  Авдиторне вивчення 2 години:  Екосистеми альпійських лук.  Екосистеми субальпійської косодревини.  Екосистеми тропічних гірських бамбукових лісів.  Екосистеми гірських хвойних лісів.  Екосистеми гірських листяних лісів.</p>	2	2	8

<p>Екосистеми тропічних гірських хвойних лісів. Екосистеми тропічних гірських листяних лісів. <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i> Особливості висотної зональності у циркумбореальних гірських системах. Особливості висотної зональності у східноафриканських гірських системах. Особливості висотної зональності у гімалайських гірських системах. Особливості висотної зональності у південноазійських гірських системах. Особливості висотної зональності у австралайзійських гірських системах. Особливості висотної зональності у південноамериканських гірських системах. <b>Практичні:</b> <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i> Порівняння висотного розподілу екосистем у високих та низьких горах різних кліматичних зон. <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i> Пошукова робота щодо еволюційна спорідненість та відмінності між гірськими екосистемами північної півкулі.</p>			
<p><b>ТЕМА 14.</b> Екосистеми екстремальних середовищ. <b>Лекції:</b> <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i> Екосистеми глибоководних морських сірководневих термальних джерел. Екосистеми глибоководних морських холодних метанових джерел. Екосистеми прісноводних термальних джерел. Екосистеми вулканічних кислотних озер. Екосистеми асфальтових озер. Екосистеми гіперсолоних озер. Екосистеми підльодовикових озер. Екосистеми земної кори і печер. <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i> Гіпотеза глибинної гарячої біосфери Томаса Ґолда. <b>Практичні:</b> <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i> Дискусія: Чи існують докази існування глибинної гарячої біосфери і наскільки вони вагомі? <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i> Пошукова робота: Пристосування археїв до екстремальних середовищ існування.</p>	2	2	8
<p><b>ТЕМА 15.</b> Біосфера – глобальна екосистема Землі <b>Лекції:</b> <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i> Ідея і поняття біосфери. Межі розповсюдження життя на Землі. Емерджентні властивості біосфери. Стійкість і гомеостаз біосфери.</p>	2	2	8

<p>Глобальні екологічні та геохімічні процеси у біосфері.  Виникнення і еволюція біосфери.  Великі вимирання і відновлення біосфери.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Історичні концепції уявлень про біосферу.  Глобальні біогеохімічні цикли.  Продукція і продуктивність біосфери.  Механізми саморегуляції біосфери.  <b>Практичні:</b>  <i>Авдиторне вивчення 2 години:</i>  Структурна і функціональна організації біосфери.  <i>Самостійне вивчення – 4 години:</i>  Пошук позаземних (екзо-) біосфер – критерії та підходи. Основні планети Сонячної системи – кандидати на існування екзобіосфер. Огляд наукових гіпотез можливих варіантів екзобіосфер.</p>			
<b>Загалом:</b>	30	30	120
<b>7. Система оцінювання навчальної дисципліни</b>			
<p>Загальна система оцінювання курсу</p>	<p><i>Модульний контроль</i> – сума балів за окремий змістовий модуль проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної змістової частини дисципліни – змістового модуля. Для дисципліни "Екосистемологія" передбачено два змістові модулі з проведенням відповідних контрольних робіт. У сумі за змістові модулі студент максимально може отримати 50 балів, включаючи: перший змістовий модуль – 24 бали; другий змістовий модуль – 26 балів.  <i>Екзамен</i> – семестровий (підсумковий) контроль, який передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності використовувати здобуті знання для практичного застосування. Максимальна оцінка за екзамен – 50 балів.  Загальна оцінка за семестр не може перевищувати 100 балів за університетською шкалою.</p>		
<p>Вимоги до письмової роботи</p>	<p>Екзаменаційна робота виконується у письмовій формі тестового завдання з використанням можливостей університетської системи D-learn. Перевірка та оцінювання відбуваються алгоритмами системи D-learn, які генерують кінцеву екзаменаційну відомість з оцінками. Підсумкова відомість генерується із електронного журналу академгрупи і підписується викладачем.</p>		
<p>Практичні заняття</p>	<p>Поточний контроль здійснюється в ході практичних робіт і спрямований на перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх практичних навичок щодо конкретної роботи. Форми поточного контролю включають: тестові завдання із теоретичної частини курсу; творчі завдання; пошукові роботи; проекти. Оцінки виставляються у національній шкалі ("відмінно" – 5, "добре" – 4, "задовільно" – 3, "незадовільно" – 2), вносяться до електронного журналу обліку відвідування та успішності академічної групи.</p>		
<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>Студенти допускаються до складання екзамену при сумарному отриманні 25 і вище балів за усі змістові модулі. У разі недосягнення відповідного рівня окремими студентами відомості робиться запис</p>		

"не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Напередодні екзамену з дисципліни викладач подає доповідну на ім'я декана про недопуск студентів відповідної академічної групи. Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.

### **7. Політика навчальної дисципліни**

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника прагне створити середовище, яке сприяє навчанню, науковій роботі, впровадженню інновацій, інтелектуальному розвитку студентів і працівників, підтримці особливої академічної культури взаємовідносин. У цій канві політика дисципліни "Екосистемологія" спрямована на дотримання академічної доброчесності зі сторони викладача і студентів, які включають основні принципи: особистого прикладу; відповідальності; справедливості; сміливості; академічної свободи; взаємоповаги; прозорості; взаємної довіри; партнерства та взаємодопомоги; компетентності й професіоналізму; безпеки та добробуту; законності. Дотримання правил поведінки студентів і викладачів, передбачених Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №11, від 29 листопада 2017 року).

Студенти зобов'язані відвідувати заняття, незалежно у якій формі вони проводяться (авдиторно чи дистанційно). Систематичні пропуски занять, без поважних на те причин, є підставою для недопущення окремих студентів до складання семестрового контролю. Відпрацювання пропусків без поважних причин дозволяється лише за заявою на ім'я завідувача катедри і набуття чинності відповідного розпорядження. Пропуски занять за поважних причин, підтверджених документально, відпрацьовуються без попередніх узгоджень.

Завдання, які студент виконав пізніше зазначених кінцевих термінів не приймаються і повинні бути відпрацьовані індивідуально. Винятком із цього правила є наявність поважної причини з її документальним підтвердженням.

Студенти, чия поведінка впродовж одного чи кількох занять не відповідає загальним нормам, встановленим Кодексом честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, можуть бути тимчасово відсторонені від заняття з подальшим індивідуальним відпрацюванням у позаурочний час.

- Повторний курс із дисципліни "Екосистемологія" призначається студентам, які при семестровому контролі отримали оцінку "незадовільно" – FX (наказ №18 від 02.02.2016).

### **8. Рекомендована література**



Ecoregions. (2021) WWF. Access:  
<https://www.worldwildlife.org/biomes>



Клід В.В., Заморока А.М. (2021) Екологічна мережа України: сучасний стан та перспективи проектування. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences: Collective monograph. Riga, Latvia: "Baltija Publishing", 37-52.



Burkart K. (2020) Bioregions 2020. One Earth. Access: <https://www.oneearth.org/bioregions-2020/>



Fath B.D. (2017) Systems ecology, energy networks, and a path to sustainability. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 12 (1):1-15



Alessandra La Notte, Dalia D'Amato, Hanna Mäkinen, Maria Luisa Paracchini, Camino Liqueste, Benis Egoh, Davide Geneletti, Neville D. Crossman (2017) Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. Ecological Indicators 74 (2017) 392–402

Викладач \_\_\_\_\_