

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра проектування технічних систем

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ВК «Екологічний інжиніринг та сталість агровиробництва»

(статус освітнього компонента – вибірковий)

Спеціальність	Н 7 <u>Агроінженерія</u>
Освітня програма	<u>Агроінженерія</u>
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)

Розробник:

(підпис)

Світлана СЕМІРЧЕНКО

в.т.ч. доцент кафедри проектування технічних систем

Розглянуто, схва-
лено та затверджено
на засіданні кафедри
проектування техні-
чних систем

протокол № 14 від 03.06.2026р.

Завідувач
кафедри

(підпис)

Олександр ІВЧЕНКО

Погоджено:

Гарант освітньої програми

(підпис)

Богдан САРЖАНОВ

Декан факультету,
де реалізується освітня програма
(підпис)

(підпис)

Кирило СИРОВИЦЬКИЙ

Рецензія на робочу програму (додається) надана

(підпис)

Богдан САРЖАНОВ

(ПІБ)

(підпис)

Олександр ІВЧЕНКО

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
лицензування та акредитації

(підпис)

Зареєстровано в електронній базі дата 25.08. 2026 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1	Назва ОК	Екологічний інжиніринг та сталість агровиробництва									
2	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний / проектування технічних систем									
3	Статус ОК	вибірковий									
4	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК	Агроінженерія / Н7 Агроінженерія									
5	Рівень НРК	Шостий рівень									
6	Семестр та тривалість вивчення	д.ф.н. 2 курс 3 (о), 15 тижнів									
7	Кількість кредитів ЄКТС	5									
8	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)							Самостійна робота		
		Загальний обсяг годин	Лекційні		Практичні /семінарські		Лабораторні				
			денна		денна		денна		денна		
		150	30		30				90		
	Вид контролю	залік									
9	Мова навчання	Державна (українська)									
10	Викладач/Координатор освітнього компонента	Семірненко С.Л., к.т.н., доцент									
	Контактна інформація	аудиторія кафедри 415м, корпус №4, svitlana.semirnenko@snaeu.edu.ua									
11	Загальний опис освітнього компонента	Освітній компонент спрямований на формування у здобувачів вищої освіти системного інженерного мислення щодо проектування, модернізації та експлуатації агровиробничих систем з урахуванням вимог екологічної безпеки, ресурсоефективності та принципів сталого розвитку. Дисципліна інтегрує підходи екологічного інжинірингу, агроінженерії та відновлюваної енергетики, забезпечуючи підготовку фахівців, здатних оцінювати екологічні наслідки виробничої діяльності, мінімізувати техногенний вплив агросектору на довкілля та впроваджувати екологічно орієнтовані інженерні рішення.									
12	Мета освітнього компонента	Формування у майбутніх агроінженерів знань і практичних навичок щодо проектування, модернізації та експлуатації агровиробничих систем із забезпеченням екологічної безпеки, мінімізацією техногенного впливу на довкілля, раціональним використанням природних ресурсів, застосуванням відновлюваних джерел енергії та принципів сталого розвитку.									

13	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Передумови: Фізика; Вища математика; Технічна механіка; Гідравліка та теплотехніка; Машини та обладнання агропромислового виробництва; Основи екології. Зв'язок з іншими освітніми компонентами: Експлуатація та сервіс машин; Проєктування аграрних підприємств; Охорона праці та безпека життєдіяльності; Кваліфікаційна робота бакалавра. Освітній компонент забезпечує формування компетентностей, необхідних для виконання курсових проєктів, вирішення інженерних завдань екологічного спрямування та підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра.
14	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачами вищої освіти під час вивчення освітнього компонента: проходження етапів оцінювання у встановлені терміни; виконання та захист практичних, розрахункових, проєктних і письмових робіт у встановлені терміни; дотримання під час виконання робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ (https://bit.ly/2TNvfE0); дотримання кодексу академічної доброчесності Сумського НАУ (https://bit.ly/3xf92wW). Підготовлені до оцінювання роботи повинні бути оригінальними, виконаними самостійно та містити коректні посилання на використані інформаційні джерела. Використання результатів, розрахунків або матеріалів інших авторів без відповідного посилання не допускається. Роботи, виконані та подані з порушенням встановлених термінів без поважних причин, можуть оцінюватися зі зниженням кількості балів. Роботи з низьким рівнем унікальності або такі, що містять ознаки копіювання чужих матеріалів, оцінюються в «0» балів із подальшим виконанням нового або доопрацьованого індивідуального завдання. Перездача робіт здійснюється після їх повторного виконання або доопрацювання відповідно до вимог викладача.
15	Ключові слова	Екологічний інжиніринг, сталість агровиробництва, агроєкосистема, ресурсоефективність, декарбонізація, LCA-аналіз, вуглецевий слід, біоенергетика, відновлювані джерела енергії, енергоаудит, екологічний моніторинг.
16	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=6309

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

Результати навчання за ОК: <i>Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен</i>	Як оцінюється РНД
ДРН 1. Аналізувати екологічні ризики, матеріальні та енергетичні потоки агровиробничих систем із використанням базових методів екологічного та інженерного оцінювання.	Усне опитування, тестування, навчальна дискусія, аналіз ситуаційних завдань (кейсів), оцінювання виконання практичних робіт.
ДРН 2. Виконувати базові інженерні розрахунки та обґрунтовувати технічні рішення щодо зниження екологічного навантаження, підвищення ресурсоефективності та використання відновлюваних джерел енергії в агропідприємствах.	Розв'язання типових задач, тестування, захист практичних робіт, перевірка розрахункових робіт, виконання індивідуальних завдань, розв'язання кейс-завдань.
ДРН 3. Формувати та презентувати пропозиції щодо підвищення екологічної безпеки та сталості агровиробничих систем із технічним і екологічним обґрунтуванням.	Захист практичних робіт, презентація індивідуального або групового проєкту, оцінювання самостійної роботи.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Сам. робота	
	Лк	ПЗ	ЛБ		
Тема 1. Теоретичні основи екологічного інжинірингу та його зв'язок з інженерною екологією 1. Еволюція підходів: від інженерної екології до екологічного інжинірингу. 2. Поняття, предмет, завдання та принципи екологічного інжинірингу. 3. Агровиробництво як об'єкт екологічного інжинірингу. 4. Взаємозв'язок екологічної безпеки, ресурсоефективності та сталого розвитку агросектору. ПЗ: Екологічні проблеми агровиробництва та роль інженерних рішень у їх вирішенні	2	2		7	[2], [3], [16]
Тема 2. Агроекосистеми як об'єкти екологічного інжинірингу 1. Структура та функціонування агроекосистем. 2. Взаємодія природних і техногенних компонентів агровиробничих систем. 3. Матеріальні, енергетичні та інформаційні потоки в агровиробництві. 4. Основи системного аналізу агроекосистем. ПЗ: Аналіз структури та потоків ресурсів агровиробничої системи.	2	2		6	[1], [2], [5], [6]

Тема 3. Екологічні ризики та техногенне навантаження агровиробництва 1. Джерела та види техногенного навантаження в агровиробничих системах. 2. Основні джерела забруднення довкілля в агросекторі. 3. Вплив машинно-технологічних процесів на стан довкілля. 4. Методи оцінювання екологічних ризиків агровиробництва. ПЗ: Оцінювання екологічних ризиків машинно-технологічних процесів.	2	2		6	[2], [3], [10], [16]
Тема 4. Методи оцінювання екологічного впливу агровиробництва 1. Основні показники екологічного навантаження на компоненти довкілля. 2. Балансові методи оцінювання впливу агровиробничих процесів. 3. Поняття, принципи та етапи оцінки життєвого циклу продукції (LCA). 4. Основні показники оцінювання екологічного впливу аграрної продукції. ПЗ: Спрощена оцінка життєвого циклу аграрної продукції.	2	2		6	[7], [8], [9]
Тема 5. Деградація ґрунтів та інженерні методи її мінімізації 1. Види деградації ґрунтів та причини їх виникнення в агровиробництві. 2. Вплив сільськогосподарської техніки та технологічних процесів на стан ґрунтів. 3. Ґрунтозберігаючі технології в системі екологічного інжинірингу. 4. Інженерні заходи щодо запобігання деградації та збереження родючості ґрунтів. ПЗ: Оцінювання впливу машинно-тракторних агрегатів на ущільнення ґрунту.	2	2		6	[1], [2], [13], [16]
Тема 6. Водні ресурси та інженерні методи забезпечення екологічної безпеки водокористування 1. Водоспоживання в агропромисловому виробництві. 2. Джерела забруднення та характеристики стічних вод агропідприємств. 3. Основні принципи очищення та повторного використання водних ресурсів. 4. Інженерні рішення щодо раціонального використання води в агровиробництві. ПЗ: Вибір та обґрунтування технології очищення стічних вод агропідприємства.	2	2		6	[2], [3], [10]
Тема 7. Управління відходами агровиробництва та біоенергетичне використання ресурсів 1. Класифікація та характеристика відходів агропромислового виробництва. 2. Основні технології утилізації та переробки аграрних відходів. 3. Принципи повторного використання ресурсів у виробничих системах.	2	2		6	[1], [5], [6], [12]

4. Біоенергетичне використання органічних відходів агро-виробництва. ПЗ: Оцінювання потенціалу використання органічних відходів агропідприємства.					
Тема 8. Відновлювані джерела енергії в агропромисловому виробництві 1. Види та особливості використання відновлюваних джерел енергії в АПК. 2. Сонячна, вітрова та біоенергетика в агровиробництві. 3. Критерії вибору систем відновлюваної енергетики. 4. Екологічні та економічні переваги використання ВДЕ в агросекторі. ПЗ: Оцінювання можливості використання сонячної енергетики для агропідприємства.	2	2		6	[4], [5], [6], [11]
Тема 9. Енергоефективність та енергетичний аудит агропідприємств 1. Основні принципи енергоефективності в агровиробництві. 2. Структура енергоспоживання агропідприємств. 3. Основи методики проведення енергетичного аудиту. 4. Визначення напрямів підвищення ефективності використання енергоресурсів. ПЗ: Проведення спрощеного енергоаудиту агропідприємства.	2	2		6	[3], [4], [11]
Тема 10. Декарбонізація аграрного виробництва 1. Парникові гази та їх вплив на довкілля. 2. Поняття вуглецевого сліду агровиробництва. 3. Основні джерела викидів парникових газів в агросекторі. 4. Напрями зниження вуглецевого навантаження агровиробництва. ПЗ: Визначення основних джерел формування вуглецевого сліду агропідприємства.	2	2		6	[5], [6], [7], [10]
Тема 11. Ресурсоефективність і циркулярна економіка в агросекторі 1. Принципи ресурсоефективного виробництва та циркулярної економіки. 2. Повторне використання ресурсів та мінімізація втрат у агровиробництві. 3. Екологічна модернізація агропідприємств на основі сталого розвитку. 4. Формування замкнених виробничих циклів в агросекторі. ПЗ: Розроблення напрямів ресурсоефективного розвитку фермерського господарства.	2	2		6	[5], [6], [12], [17], [18]
Тема 12. Інженерні системи екологічного моніторингу агровиробничих систем 1. Основні показники екологічного контролю агровиробничих систем. 2. Датчики, прилади та системи вимірювання параметрів довкілля. 3. Автоматизація процесів екологічного моніторингу. 4. Інформаційне забезпечення управління екологічною безпекою.	2	2		6	[2], [3], [10], [12]

ПЗ: Розроблення схеми екологічного моніторингу агропідприємства.					
Тема 13. Екологічна стандартизація та сертифікація агровиробництва 1. Нормативно-правові основи екологічної безпеки агровиробництва. 2. Екологічні стандарти та системи управління довкіллям. 3. Основи екологічної сертифікації та оцінювання відповідності агропідприємств. 4. Роль стандартів у забезпеченні сталого розвитку агровиробництва. ПЗ: Аналіз відповідності агропідприємства вимогам екологічних стандартів.	2	2		6	[8], [9], [10], [17]
Тема 14. Проектування сталих агропідприємств 1. Принципи комплексного проектування екологічно безпечних агровиробничих систем. 2. Інтеграція енергоефективних технологій та відновлюваних джерел енергії. 3. Основи технічного та екологічного обґрунтування проєктних рішень. 4. Формування концепції сталого агропідприємства. ПЗ: Розроблення концепції «Стале агропідприємство».	2	2		6	[1], [4], [5], [6], [13], [15]
Тема 15. Інноваційні технології екологічного інжинірингу в агросекторі 1. Сучасні інноваційні технології в екологічному інжинірингу. 2. Smart farming та точне землеробство як інструменти підвищення сталості агровиробництва. 3. Цифрові технології управління ресурсами агропідприємства. 4. Перспективні напрями розвитку екологічно орієнтованих агротехнологій. ПЗ: Презентація інноваційного екологічного рішення для агровиробничого об'єкта.	2	2		6	[3], [10], [11], [15], [19]
Всього	30	30		90	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять</u> , консультацій)	Кількість годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	Кількість годин
ДРН 1	Лекції-презентації з використанням мультимедійних матеріалів; пояснення основних понять екологічного інжинірингу та принципів аналізу агровиробничих систем; демонстрація прикладів оцінювання екологічних проблем агровиробництва; проведення практичних занять із розбором типових ситуацій та кейсів	20	Опрацювання лекційного матеріалу; вивчення додаткових інформаційних джерел; виконання практичних завдань; підготовка до тестування та обговорення результатів аналізу	30

ДРН 2	Лекції з поясненням методів екологічного та інженерного оцінювання; демонстрація прикладів базових розрахунків; практичні заняття з виконання розрахункових завдань та обґрунтування технічних рішень	20	Самостійне виконання розрахункових завдань; опрацювання методичних матеріалів; підготовка індивідуальних завдань; аналіз запропонованих інженерних рішень	30
ДРН 3	Консультації щодо виконання індивідуальних або групових завдань; демонстрація прикладів екологічної модернізації агропідприємств; організація презентацій та обговорення результатів роботи	20	Розроблення індивідуального або групового завдання; підготовка презентації; аналіз сучасних технологій екологічного інжинірингу; оцінювання результатів виконаної роботи	30

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

Проводиться на початку вивчення дисципліни у формі вхідного експрес-опитування для визначення рівня базових знань з екології, агроінженерії та суміжних дисциплін. *Бали за діагностичне оцінювання не враховуються до підсумкової оцінки.*

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
	Виконання та захист звітів з практичних робіт (розрахунки, аналіз виробничих ситуацій, оцінювання екологічних показників).	42 бали (42%)	Протягом семестру (2–15 тижні)
	Комп'ютерне тестування засвоєння лекційного матеріалу.	28 балів (28%)	Модуль 1: до кінця 7 тижня Модуль 2: до кінця 15 тижня
	Підготовка та захист індивідуального проєкту (кейс-завдання).	30 балів (30%)	До кінця 15 тижня
	УСЬОГО	100 балів (100%)	

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент оцінювання	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Виконання та захист звітів з практичних робіт (згідно з	< 25 балів	25–29 балів Більшість вимог виконано, але окремі	30–35 балів Виконано всі вимоги завдання,	36–42 бали Виконано всі вимоги завдання, за-

Компонент оцінювання	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
<i>індивідуальним завданням)</i>	Вимоги щодо завдання не виконано.	складові відсутні або недостатньо розкриті.	але є незначні зауваження щодо оформлення.	пропоновано обґрунтований варіант розв'язання
Тестування засвоєння лекційного матеріалу	< 16 балів Правильних відповідей менше ніж 16 із 28.	16–20 балів Правильних відповідей: 16–20.	21–24 бали Правильних відповідей: 21–24.	25–28 балів Правильних відповідей: 25–28.
Підготовка та захист презентації (згідно з індивідуальним завданням)	< 19 балів Вимоги щодо завдання не виконано.	19–23 бали Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті.	24–28 балів Виконано всі вимоги завдання, але є незначні зауваження щодо виконання/захисту.	29–30 балів Виконано всі вимоги завдання, матеріал викладено повністю та аргументовано.

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	<i>Перевірка виконання практичних робіт під час проведення занять та надання зворотного зв'язку від викладача.</i>	Протягом 2-15 тижнів
2	<i>Усний зворотний зв'язок від викладача та обговорення результатів під час роботи над завданнями на аудиторних заняттях</i>	Протягом 2-15 тижнів
3	<i>Усний зворотний зв'язок від викладача та здобувачів вищої освіти під час захисту звітів з практичних робіт</i>	Протягом 3-15 тижнів
4	<i>Обговорення результатів виконання індивідуального завдання, аналіз сильних сторін та напрямів удосконалення запропонованих рішень.</i>	Протягом 9-15 тижня

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Основні джерела

1. Калетнік Г. М., Токарчук Д. М., Скорук О. П. **Організація і економіка використання біоресурсів : підручник**. 2-ге вид., перероб. і доп. Вінниця : ТОВ «Друк», 2020. 372 с.
2. Жигуц Ю. Ю., Цигика В. В. **Інженерна екологія (для студентів технічних спеціальностей)**. 3-є вид., випр. і доп. Ужгород : ПП «Інватор», 2020. 204 с.
URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/>
3. Masters G. M., Ela W. P. **Introduction to Environmental Engineering and Science**. 3rd ed. Boston : Pearson, 2023.
URL: <https://www.pearson.com>
4. Boyle G. (Ed.). **Renewable Energy: Power for a Sustainable Future**. 3rd ed. Oxford : Oxford University Press, 2012.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **The State of Food and Agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems**. Rome : FAO, 2023.
URL: <https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/1661488/>
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **The Future of Food and Agriculture: Drivers and triggers for transformation**. Rome : FAO, 2023.
URL: <https://www.fao.org>

Додаткові джерела

7. Hauschild M. Z., Rosenbaum R. K., Olsen S. I. (Eds.). **Life Cycle Assessment: Theory and Practice**. Cham : Springer, 2018. 1216 p.
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3>
URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-56475-3>
8. ISO 14040:2006. **Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework**. URL: <https://www.iso.org/standard/37456.html>
9. ISO 14044:2006. **Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines**. URL: <https://www.iso.org/standard/38498.html>
10. IPCC. **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report**. Cambridge University Press, 2022. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
11. International Renewable Energy Agency (IRENA). **Renewable Energy Statistics 2024**. URL: <https://www.irena.org/Publications>
12. United Nations Environment Programme (UNEP). Матеріали щодо ресурсоефективності, циркулярної економіки та сталого розвитку.
URL: <https://www.unep.org>
13. Семірненко С. Л. **Екологічний підхід до проектування техніки** // Технології XXI сторіччя: збірник тез за матеріалами 27-ої міжнародної науково-практичної конференції (24–26 листопада 2021 р.). Ч. 2. Суми : СНАУ, 2021. С. 109–110.
14. Семірненко С. Л. **Методологічна основа створення засобів інженерної екології** // Матеріали НПК викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (26–29 квітня 2022 р.). Суми, 2022. С. 118.
15. Семірненко С. Л. **Вирішення суспільних проблем через подолання екологічних та інженерних обмежень** // Інноваційні технології в Індустрії 5.0: збірник тез за матеріалами 30-ої міжнародної науково-практичної конференції (21–23 жовтня 2024 р.). Ч. 2. Суми : СНАУ, 2024. С. 80–81.

16. Семірненко С. Л. **Охорона праці та інженерна екологія: розділ «Інженерна екологія». Конспект лекцій.** Суми, 2025. 78 с.
Електронні ресурси та відкриті бази даних
17. European Commission. **The European Green Deal.**
URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
18. European Commission. **Farm to Fork Strategy.**
URL: https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en
19. Наукові бази даних: Scopus, Web of Science, Google Scholar.