МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра агроінженерії

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри агроінженерії
протокол № 1 від «01» вересня 2026 р.
Завідувач кафедри
_____ / В. В. ДІДУР

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми
«Агроінженерія»
_____ / А. В. ВОЙТІК
«01» вересня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА
«БІОПАЛИВО ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: H «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»
Спеціальність: H7 «Агроінженерія»
Предметна спеціальність (спеціалізація): не передбачено
Освітня програма: «Агроінженерія»
Факультет: інженерних та прикладних технологій

Умань – 2026

Робоча програма освітнього компонента «Біопаливо та альтернативні джерела енергії» для здобувачів вищої освіти спеціальності H7 «Агроінженерія» освітньої програми «Агроінженерія». – Умань: УНУ, 2026.

Розробник: Пушка О. С., доцент кафедри агроінженерії, кандидат технічних наук.

Робочу програму доопрацьовано з урахуванням Положення про методичне забезпечення освітнього процесу в УНУ, Методичних рекомендацій щодо розроблення робочої програми освітнього компонента (2026), чинної ОП «Агроінженерія», навчального плану 2026 року та результатів внутрішнього передакредитаційного аудиту.

Відомості про розгляд і затвердження наведено на титульній сторінці.

© Уманський національний університет, 2026
© О. С. Пушка, 2026

1. ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Найменування показника	Денна форма	Заочна форма
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язковий	Обов'язковий
Галузь знань: H «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»	Рік підготовки: 2-й	Рік підготовки: 2-й
Спеціальність: H7 «Агроінженерія» Предметна спеціальність (спеціалізація): не передбачено	Семестр: 3-й	Семестр: 3-й
Кількість кредитів ЄКТС – 5 Загальна кількість годин – 150	Лекції: 20 год.	Лекції: 10 год.
Мова викладання: українська	Практичні / семінарські: 30 год.	Практичні / семінарські: 10 год.
Пререквізити: -	Лабораторні: не передбачено	Лабораторні: не передбачено
Постреквізити: ОК 14 «Підготовка кваліфікаційної роботи»	Самостійна робота: 100 год.	Самостійна робота: 130 год.
Індивідуальне завдання: не передбачено	Вид контролю: екзамен	Вид контролю: екзамен

2. МЕТА, ПЕРЕДУМОВИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета освітнього компонента: формування здатності обирати, розраховувати та обґрунтовувати технічно, економічно й екологічно доцільні рішення з використання відновлюваних джерел енергії та біопалива в агропромисловому виробництві.

Передумови: здатність застосовувати базові фізичні та інженерні закономірності, складати енергетичні й матеріальні баланси, виконувати елементарні техніко-економічні розрахунки та працювати з електронними таблицями. Якщо підготовка вступника за окремими темами є недостатньою, використовуються діагностичні матеріали, консультації та вирівнювальні навчальні матеріали електронного курсу.

Результати навчання освітнього компонента:

Шифр ПРН ОП	Результат навчання	Методи навчання	Методи / засоби оцінювання
ПРН 2	Розробляти енергоощадні, екологічно безпечні технології виробництва, первинної обробки і зберігання сільськогосподарської продукції.	Проблемна лекція; розрахунково-практична робота; аналіз енергетичних балансів; кейс-метод.	А1. Розрахунково-аналітичне портфоліо; А2. Техніко-економічний та екологічний кейс; екзамен.
ПРН 5	Приймати обґрунтовані управлінські рішення для забезпечення прибутковості підприємства.	Кейс-метод; порівняння альтернатив; розрахунок CAPEX/OPEX, строку окупності та вартості енергії; дискусія.	А2. Техніко-економічний та екологічний кейс; А3. Проєктне обґрунтування; екзамен.

Шифр ПРН ОП	Результат навчання	Методи навчання	Методи / засоби оцінювання
ПРН 12	Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.	Проєктне навчання; інженерний розрахунок; добір та порівняння обладнання; моделювання варіантів.	А3. Проєктне обґрунтування вибору технології та обладнання; екзамен.
ПРН 16	Створювати і оптимізувати інноваційні техніко-технологічні системи в рослинництві, тваринництві, зберіганні продукції і технічному сервісі.	Проєктне і проблемне навчання; розрахунок енергетичної системи; сценарний аналіз; робота з цифровими даними.	А1. Розрахунково-аналітичне портфоліо; А3. Проєктне обґрунтування; екзамен.
ПРН 20	Розробляти і реалізувати ресурсоощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.	Аналіз життєвого циклу та екологічних ефектів; кейс-метод; критичний аналіз джерел; дискусія.	А2. Техніко-економічний та екологічний кейс; А4. Науково-аналітичний огляд; екзамен.
ПРН 24	Розробляти заходи з впровадження та забезпечувати ефективне використання альтернативних джерел енергії та біопалива.	Проєктне навчання; практичні розрахунки; аналіз ресурсного потенціалу; техніко-економічне обґрунтування; робота з PVGIS, Global Solar Atlas, Global Wind Atlas та офіційними статистичними даними.	А1–А4; модульні контролі А5–А6; інтегрований екзамен.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕНЕРГІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Тема 1. Альтернативність джерел енергії — Класифікація джерел енергії на поновлювані та непоновлювані. Особливості технічної біоенергетики та концепції переробки біомаси. Характеристика й структура паливно-енергетичного комплексу України, стан видобутку органічних ресурсів та заходи щодо забезпечення енергетичної безпеки держави. Екологічні та економічні проблеми традиційної енергетики, першочергові заходи з ресурсо- й енергозбереження в АПК.

Тема 2. Сонячна енергетика — Характеристика сонячного випромінювання (пряма й розсіяна радіація). Принципи побудови сонячних систем теплопостачання (активні, пасивні, комбіновані) та конструкції сонячних колекторів (плоскі, вакуумні, концентруючі). Термодинамічний та фотоелектричний методи генерації електроенергії, будова кремнієвих фотоелементів і сонячних батарей. Стан, світовий досвід та перспективи розвитку сонячної енергетики.

Тема 3. Вітроенергетика — Характеристика вітрового потенціалу, шкала Бофорта, складові вітрового кадастру та оцінка рози вітрів. Аеродинамічні принципи роботи ротора ВЕУ (виникнення підіймальної сили та різниці тисків). Класифікація вітроустановок за потужністю, швидкохідністю та орієнтацією осі обертання.

Будова й особливості функціонування горизонтально-осьових (пропелерних) та вертикально-осьових роторів.

Тема 4. Гідроенергетика — Оцінка потенціалу гідроенергетичних ресурсів України. Фізичні основи перетворення енергії падаючого потоку води та класифікація ГЕС за напором, потужністю й принципом використання ресурсів (руслові, пригреблеві, деривaційні, ГАЕС). Конструкції та принципи дії реактивних і імпульсних гідравлічних турбін. Особливості малої та мікро-гідроенергетики, схеми створення напору на малих річках.

Тема 5. Використання енергії довкілля. Теплові насоси — Характеристика низькопотенційних джерел теплової енергії довкілля (повітря, водойми, ґрунтовий масив) та акумуляційні властивості ґрунту. Термодинамічні основи роботи теплових насосів, схема парокомпресійного циклу й оцінка коефіцієнта перетворення теплоти (COP). Типи систем теплових насосів («ґрунт–вода», «повітря–вода», «вода–вода») та сфери їх застосування для опалення, гарячого водопостачання й утилізації скидного тепла.

Змістовий модуль 2. ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА ТА ВОДНЕВА ЕНЕРГЕТИКА

Тема 6. Альтернативність та види біопалива — Законодавча та нормативно-правова база України щодо альтернативних видів палива. Класифікація біопалив за поколіннями (перше, друге, третє) та агрегатним станом. Сировинна база твердого біопалива з відходів лісового та сільського господарства. Метод прямого спалювання, виготовлення паливних брикетів і пелет, а також технології термічної переробки біомаси (газифікація та піроліз). Характеристики моторного палива та біоетанолу.

Тема 7. Технологічні особливості одержання біоетанолу — Біохімічні основи спиртової ферментації простих цукрів. Характеристика цукровмісної, крохмалевмісної та целюлозовмісної сировини. Етапи технологічного процесу на зерновій сировині: підготовка, суспендування, розварювання, оцукрювання амілолітичними ферментами та анаеробне зброджування дріжджами. Перегонка, ректифікація й зневоднення біоетанолу молекулярними ситами, а також утилізація супутньої післяспиртової барди (DDGS).

Тема 8. Технологічні особливості одержання біодизелю — Хімізм реакції трансетерифікації рослинних олій та жирів метанолом з утворенням метилових ефірів жирних кислот (FME) та гліцерину. Характеристика сировинної бази (ріпак, соя, соняшник, відходи жирів, мікроводорості). Опис «холодної» та «гарячої»

технологічних схем виробництва біодизелю. Оцінка дизельно-моторних, екологічних та експлуатаційних властивостей біодизельного пального, його переваги й недоліки.

Тема 9. Виробництво біогазу — Сутність анаеробної метанової ферментації органічної біомаси, трифазний біохімічний процес та склад біогазу. Мезофільний і термофільний температурні режими. Характеристика агропромислової сировини (гній, послід, силос, відходи переробки). Структура й обладнання біогазової установки (метантенки з плаваючим та нерухомим перекриттям, системи очищення біогазу до біометану, когенераційні ТЕЦ). Переробка дигестату на біодобрива.

Тема 10. Паливні елементи та воднева енергетика — Принцип дії паливних елементів як електрохімічних пристроїв прямого перетворення хімічної енергії палива в електричну. Будова та функціонування анода, катода, електроліту й каталізаторів. Класифікація та характеристика трьох поколінь паливних елементів (фосфорнокислі, з розплавом карбонатів, з твердими оксидами та з полімерною мембраною). Високий ККД та перспективи використання водню й паливних елементів на транспорті й в автономній енергетиці.

4. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Назви тем / модулів	Денна: усього	лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.	Заочна: усього	лек.	пр.	лаб.	інд.	с.р.
Тема 1	14	2	4	–	–	10	17	2	2	–	–	13
Тема 2	16	2	4	–	–	10	17	2	2	–	–	13
Тема 3	14	2	2	–	–	10	13	–	–	–	–	13
Тема 4	16	2	4	–	–	10	17	2	2	–	–	13
Тема 5	14	2	2	–	–	10	13	–	–	–	–	13
Тема 6	16	2	4	–	–	10	13	–	–	–	–	13
Тема 7	14	2	2	–	–	10	17	2	2	–	–	13
Тема 8	16	2	4	–	–	10	13	–	–	–	–	13
Тема 9	14	2	2	–	–	10	13	–	–	–	–	13
Тема 10	16	2	2	–	–	10	17	2	2	–	–	13
Разом за змістовим модулем 1	**74**	**10**	**14**	**–**	**–**	**50**	**77**	**6**	**6**	**–**	**–**	**65**
Разом за змістовим модулем 2	**76**	**10**	**16**	**–**	**–**	**50**	**73**	**4**	**4**	**–**	**–**	**65**
Усього годин	**150**	**20**	**30**	**–**	**–**	**100**	**150**	**10**	**10**	**–**	**–**	**130**

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено.

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Денна форма, год.	Заочна форма, год.
1	Оцінювання енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України	4	2
2	Будова і функціонування геліосистем. Розрахунок геліосистем.	4	2
3	Будова і функціонування сонячної електростанції.	2	–
4	Оцінювання вітрового ресурсу та вибір параметрів вітроенергетичної установки.	4	2
5	Припливні електростанції, малі ГЕС: принцип роботи і розрахунок.	2	–
6	Система опалення будинку за допомогою теплового насосу.	4	–
7	Основні параметри біогазових установок.	2	2
8	Гібридні системи електропостачання.	4	–
9	Техніко-економічне обґрунтування енергетичного проєкту для підприємства АПК	4	2
	Разом	30	10

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Завдання / продукт самостійної роботи	Денна, год.	Заочна, год.
1	Проаналізувати актуальні дані IRENA/IEA та офіційні документи України щодо розвитку ВДЕ; підготувати аналітичну записку (1–2 с.) з діаграмою і висновком про можливості для АПК.	10	13
2	Для обраного аграрного об’єкта визначити сонячний ресурс за PVGIS / Global Solar Atlas, оцінити орієнтовний виробіток фотоелектричної системи та сформулювати висновок щодо придатності.	10	13
3	За даними Global Wind Atlas або іншого перевіреного джерела оцінити вітровий ресурс обраної локації, виконати попередній розрахунок виробітку та визначити ключові обмеження.	10	13
4	Скласти матеріальний та енергетичний баланс виробництва біогазу з обраної аграрної сировини; подати таблицю вихідних даних, розрахунок, енергетичний результат і короткий висновок.	10	13
5	Порівняти щонайменше дві технологічні траєкторії виробництва рідких біопалив за сировиною, енергетичною ефективністю, придатністю для аграрної техніки та екологічними обмеженнями; подати порівняльну матрицю.	10	13
6	Порівняти спалювання, газифікацію, піроліз і торефікацію біомаси; обґрунтувати вибір технології для заданого виду сировини та масштабу підприємства.	10	13

№	Завдання / продукт самостійної роботи	Денна, год.	Заочна, год.
7	Розробити розрахункову схему використання теплового насоса / геотермального або вторинного тепла для заданого виробничого об’єкта; оцінити теплову потребу і очікуваний ефект.	10	13
8	Сформувати сценарій гібридного енергозабезпечення агропідприємства з накопичувачем: баланс генерації/споживання, необхідна потужність і ємність, обмеження та резервування.	10	13
9	Виконати попереднє оцінювання потенціалу малої гідроенергетики або іншого відновлюваного джерела для заданого кейсу; визначити технічні, екологічні та регуляторні обмеження.	10	13
10	Підготувати коротку передпроєктну записку щодо впровадження обраної технології ВДЕ / біопалива на підприємстві АПК: вихідні дані, технічне рішення, CAPEX/OPEX, строк окупності або інший показник ефективності, екологічний ефект, ризики та рекомендація.	10	13
	Разом	100	130

Завдання самостійної роботи інтегруються в оцінювані роботи А1–А4. Детальні вихідні дані, шаблони, строки та вимоги до подання розміщуються в електронному навчальному курсі до початку виконання відповідної роботи.

9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Метод / технологія	Як застосовується в освітньому компоненті
Проблемна та інтерактивна лекція	Введення понять і моделей через реальні енергетичні проблеми аграрного виробництва, короткі розрахункові приклади, питання і дискусію.
Розрахунково-практичне навчання	Виконання інженерних розрахунків енергетичних балансів, параметрів установок, виробітку, накопичення та теплових процесів із поясненням методики.
Кейс-метод	Аналіз ситуацій вибору енергетичного рішення для підприємства АПК з урахуванням технічних, економічних, екологічних і нормативних обмежень.
Проєктне навчання	Підготовка обґрунтування вибору технології та обладнання, формування передпроєктних рішень, розрахунок показників і захист висновків.
Моделювання та сценарний аналіз	Робота з електронними таблицями й відкритими цифровими ресурсами, порівняння сценаріїв і аналіз чутливості результатів до вихідних припущень.
Навчальна дискусія / взаємне рецензування	Аргументоване порівняння альтернатив, критичне оцінювання висновків, робота з доказами та перевірка обґрунтованості рішення.
Асинхронна робота в Moodle (для заочної форми та як супровід)	Опрацювання матеріалів, відео/презентацій, подання розрахунків і аналітичних продуктів, отримання зворотного зв’язку та підготовка до синхронних занять і контролю.

11. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Система оцінювання побудована за принципом результатоорієнтованого узгодження: кожна оцінювана робота є доказом досягнення одного або кількох

ПРН, а її максимальний бал визначається складністю, інтегративністю та значущістю результату. Для освітнього компонента з екзаменом передбачено 70 балів поточного оцінювання та 30 балів екзаменаційного контролю.

Обов’язкові роботи: А1–А6. До екзамену допускається здобувач, який виконав обов’язкові роботи та набрав за поточним оцінюванням не менше 35 балів. Пропущені або прострочені роботи виконуються/перездаються у строки та порядку, визначені Положенням Університету про оцінювання і доведені до здобувачів на початку викладання. Сам факт прострочення не підміняє критерії академічної якості роботи.

11.1. Розподіл балів за формою підсумкового контролю «екзамен»

Оцінювана робота	Результати, що перевіряються	Макс. бал
А1. Розрахунково-аналітичне портфоліо: енергетичний потенціал і параметри установки / балансу	ПРН 2, 16, 24	15
А2. Техніко-економічний та екологічний кейс для підприємства АПК	ПРН 2, 5, 20, 24	15
А3. Проєктне обґрунтування вибору технології та обладнання ВДЕ / біопалива	ПРН 5, 12, 16, 24	20
А4. Науково-аналітичний огляд із перевіреними джерелами	ПРН 20, 24	10
А5. Модульний контроль 1	ПРН 2, 12, 16, 24	5
А6. Модульний контроль 2	ПРН 5, 20, 24	5
Поточне оцінювання разом		70
Екзамен: Е1 концептуально-прикладна частина (8) + Е2 інтегроване розрахунково-ситуаційне завдання (12) + Е3 кейс вибору та обґрунтування рішення (10)	ПРН 2, 5, 12, 16, 20, 24	30
Разом		100

Для денної та заочної форм застосовується однакова логіка оцінювання і максимальні бали. Відмінності полягають в організації контактної та самостійної роботи: для заочної форми частина доказів А1–А4 формується на основі асинхронних завдань електронного курсу з обов’язковим поданням вихідних даних, розрахунків і, за потреби, коротким захистом.

11.2. Розподіл балів за формою підсумкового контролю «залік»

Не застосовується (форма підсумкового контролю – екзамен).

11.3. Розподіл балів за курсову роботу / проєкт, практику або інший самостійний освітній компонент

Не застосовується.

11.4. Критерії оцінювання

Вид роботи	Критерії	Рівні виконання / показники	Макс. бал

Вид роботи	Критерії	Рівні виконання / показники	Макс. бал
А1. Розрахунково-аналітичне портфоліо	Коректність вихідних даних і одиниць; обґрунтованість методики/формул; правильність розрахунків; інтерпретація та інженерний висновок.	13–15: розрахунки коректні, відтворювані, висновок обґрунтований; 10–12: незначні похибки без зміни основного висновку; 7–9: частково правильна методика/розрахунок; 1–6: суттєві помилки; 0: доказ відсутній.	15
А2. Техніко-економічний та екологічний кейс	Постановка проблеми та якість даних; CAPEX/OPEX і показники ефективності; екологічний ефект; порівняння альтернатив; обґрунтованість управлінського рішення.	13–15: повний порівняльний аналіз з перевіреними даними і чітким рішенням; 10–12: достатній аналіз з окремими неточностями; 7–9: часткове обґрунтування; 1–6: фрагментарно; 0: роботу не подано/результат не підтверджено.	15
А3. Проєктне обґрунтування	Вимоги й вихідні дані; технічний розрахунок та добір обладнання; інтеграція, надійність і безпека; економічне/екологічне обґрунтування; якість подання і захисту.	18–20: цілісне реалістичне рішення, розрахунки й вибір обґрунтовані; 14–17: рішення загалом коректне з окремими недоліками; 10–13: часткове рішення; 1–9: суттєві прогалини; 0: доказ відсутній.	20
А4. Науково-аналітичний огляд	Актуальність і надійність джерел; критичний синтез; використання даних/доказів; логіка висновків, коректність цитування та прозорість використання ШІ.	9–10: використано актуальні перевірені джерела, є критичне порівняння і доказові висновки; 7–8: якісний огляд з незначними прогалинами; 5–6: переважає опис; 1–4: слабка доказова база; 0: відсутній доказ або робота не відповідає завданню.	10
А5 / А6. Модульний контроль	Правильність розуміння ключових понять; здатність застосовувати їх у коротких ситуаційних/розрахункових завданнях.	5: 90–100% доказу; 4: 75–89%; 3: 60–74%; 2: 40–59%; 1: частковий мінімальний доказ; 0: результат не продемонстровано.	5
Екзамен – 30 балів	Е1: коректність понять і пояснень (8); Е2: вибір методу, розрахунок, інтерпретація (12); Е3: аналіз альтернатив і обґрунтування технічно, економічно та екологічно доцільного рішення (10).	27–30: інтегроване правильне й доказове рішення; 22–26: загалом коректно з окремими неточностями; 18–21: базовий рівень досягнення; 1–17: результат фрагментарний; 0: екзаменаційний доказ відсутній.	30

11.5. Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка ECTS	Національна оцінка для екзамену	Національна оцінка для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	зараховано
74–81	C	добре	зараховано
64–73	D	задовільно	зараховано
60–63	E	задовільно	зараховано
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням освітнього компонента	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням освітнього компонента

12. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Загальні вимоги: здобувачі самостійно виконують навчальні й контрольні завдання, належно посилаються на джерела, не фабрикують і не фальсифікують дані та декларують суттєве використання технологій штучного інтелекту. Використання ШІ не звільняє від перевірки фактів, числових даних, нормативів, формул, джерел і висновків. Не допускається введення до зовнішніх систем персональних, конфіденційних, службових або екзаменаційних матеріалів. Результат автоматизованого AI-detector не є самостійним і достатнім доказом порушення.

Оцінювана робота	Конкретний режим використання ШІ та підтвердження самостійності
А1. Розрахунково-аналітичне портфоліо	Обмежено дозволено з декларуванням. ШІ може використовуватися для пояснення підходу, перевірки структури або пошуку альтернативного способу розрахунку, але не може підміняти самостійний розрахунок. Подаються вихідні дані, формули/таблиці та проміжні результати.
А2. Техніко-економічний та екологічний кейс	Обмежено дозволено з декларуванням для генерації альтернатив і структурування аналізу. Всі ціни, нормативи, коефіцієнти, статистичні та екологічні дані перевіряються за первинними/офіційними джерелами; розрахунки й фінальне рішення формує здобувач.
А3. Проєктне обґрунтування вибору технології та обладнання ВДЕ / біопалива	Обмежено дозволено як допоміжний професійний інструмент для формування варіантів, структури або візуалізації. Заборонено подавати згенеровані розрахунки/схеми без перевірки. На вимогу подаються проміжні версії; передбачений короткий захист ключових рішень.
А4. Науково-аналітичний огляд із перевіреними джерелами	Обмежено дозволено для формування пошукових запитів, структурування та мовного редагування. ШІ не є бібліографічним джерелом: кожне використане джерело має бути реально існуючим і перевіреним у первинному ресурсі. Суттєва допомога декларується.
А5. Модульний контроль 1	ШІ та недозволені зовнішні джерела заборонені.
А6. Модульний контроль 2	ШІ та недозволені зовнішні джерела заборонені.
Екзамен	Використання генеративного ШІ та недозволених зовнішніх джерел заборонене. Дозволені довідкові матеріали/калькулятор визначаються умовою екзаменаційного завдання і повідомляються заздалегідь.

Застосовуються Положення про систему забезпечення академічної доброчесності в УНУ, Політика відповідального впровадження та використання технологій штучного інтелекту та інші чинні локальні акти Університету. Правила для кожного завдання доводяться до здобувачів до початку його виконання і не змінюються ретроспективно.

13. МЕТОДИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

– Навчально-методичні матеріали: матеріали лекцій, методичні вказівки до практичних занять, набори вихідних даних, шаблони розрахунків, кейси, рубрики оцінювання та матеріали для самостійної роботи, розміщені в електронному курсі.

– Обладнання: комп’ютерна та мультимедійна техніка, доступ до мережі Інтернет; за потреби — демонстраційні матеріали й технічна документація виробників енергетичного обладнання.
– Програмне забезпечення: Microsoft Excel або LibreOffice Calc для розрахунків і аналізу даних; веббраузер для роботи з офіційними відкритими енергетичними ресурсами.
– Електронний навчальний курс: «Біопаливо та альтернативні джерела енергії» в системі Moodle УНУ. Для заочної форми електронний курс забезпечує повний асинхронний супровід завдань, критеріїв, дедлайнів, консультацій і зворотного зв’язку.
– Відкриті професійні інструменти й бази даних: PVGIS, Global Solar Atlas, Global Wind Atlas, IRENA Data, IEA Data/Reports — для навчального аналізу ресурсів, статистики й сценаріїв.

14. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. Балюта С. М., Люлька Д. М., Серьогін О. О., Осьмак О. О. Альтернативні джерела енергії в системах електропостачання : підручник. Київ : НУХТ, 2024. 397 с. URL

2. Альтернативні джерела енергії та технології їх використання : підручник / В. В. Клименко, В. П. Солдатенко, С. П. Плєшков та ін. ; за ред. В. В. Клименка. Кропивницький : ПП «Ексклюзив-Систем», 2023. 268 с. URL

3. Технології вирощування біоенергетичних культур / В. М. Сінченко, М. Я. Гументик, О. М. Ганженко та ін. ; за ред. М. Я. Гументика. Київ : Компринт, 2024. 240 с. URL

4. Twidell J. Renewable Energy Resources. 4th ed. Routledge, 2021. 774 p. URL

5. Kalogirou S. A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. 3rd ed. Academic Press, 2023. URL

6. Manwell J. F., Branlard E., McGowan J. G., Ram B. Wind Energy Explained: On Land and Offshore. 3rd ed. Wiley, 2024. 848 p. URL

7. Basu P., Kaushal P. Biomass Gasification, Pyrolysis, and Torrefaction: Practical Design, Theory, and Climate Change Mitigation. 4th ed. Academic Press / Elsevier, 2023. URL

8. Dahiya A. (ed.). Bioenergy: Biomass to Biofuels and Waste to Energy. 2nd ed. Academic Press, 2020. URL

Додаткові та нормативно-аналітичні:

1. IRENA. Renewable Capacity Statistics 2026. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2026. ISBN 978-92-9260-725-8. URL

2. IEA. Renewables 2025: Analysis and forecasts to 2030. Paris: International Energy Agency, 2025. URL

3. ISO 17225-1:2021. Solid biofuels — Fuel specifications and classes — Part 1: General requirements. URL

4. ISO 20675:2018. Biogas — Biogas production, conditioning, upgrading and utilization — Terms, definitions and classification scheme (confirmed current in 2025). URL

5. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 № 555-IV (чинна редакція). URL

6. Про альтернативні види палива : Закон України від 14.01.2000 № 1391-XIV (чинна редакція). URL

7. Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання : розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.08.2024 № 761-р. URL

8. Про схвалення Національного плану з енергетики та клімату на період до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 25.06.2024 № 587-р. URL

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Moodle Уманського національного університету: https://moodle.udau.edu.ua/
2. Офіційний вебпортал Верховної Ради України — законодавство України: https://zakon.rada.gov.ua/
3. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України — розділ «Біоенергетика»: https://saee.gov.ua/diialnist/vidnovliuvalna-enerhetyka/alternatyvna-enerhetyka/bioenerhetyka
4. PVGIS — Photovoltaic Geographical Information System, European Commission JRC: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
5. Global Solar Atlas — World Bank / ESMAP: https://globalsolaratlas.info/
6. Global Wind Atlas — DTU Wind / World Bank: https://globalwindatlas.info/
7. IRENA — Data & Statistics: https://www.irena.org/Data
8. International Energy Agency — Renewables: https://www.iea.org/topics/renewables

16. ВИЗНАННЯ ТА ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Результати навчання, здобуті в інших закладах освіти, за програмами академічної мобільності, а також у неформальній та інформальній освіті, можуть бути визнані та перезараховані за умови їх відповідності результатам навчання цього освітнього компонента. Під час зіставлення враховуються результати навчання, рівень, зміст, обсяг навчальної діяльності та способи оцінювання. Рішення приймається відповідно до чинних локальних нормативних актів УНУ

щодо визнання результатів навчання, академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти.

17. ВІДОМОСТІ ПРО ПЕРЕГЛЯД І ЗМІНИ

Навчальний рік	Дата перегляду	Короткий зміст змін / підстава
2026/2027	24.09.2026	Робочу програму суттєво доопрацьовано за результатами внутрішнього передакредитаційного аудиту: узгоджено години заочної форми з навчальним планом (10 лекцій + 10 практичних + 130 год. самостійної роботи); уточнено мету та зміст; перебудовано самостійну роботу й оцінювання за результатоорієнтованою логікою; додано техніко-економічний та екологічний кейс, проєктне завдання, інтегрований екзаменаційний кейс; конкретизовано правила ШІ; оновлено літературу й інформаційні ресурси.

Примітка: оскільки доопрацювання стосується системи оцінювання та інших суттєвих умов реалізації освітнього компонента, ця редакція підлягає розгляду кафедрою та погодженню гарантом у порядку, установленому Положенням УНУ.