МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«28» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Ресурсоефективне та чисте виробництво»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 13 Механічна інженерія
спеціальність – 131 Прикладна механіка
освітня програма – Прикладна механіка

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Силабус склав(ла) доцент (ПП) кафедри прикладної механіки та мехатроніки, к.т.н., доцент Ольга ЗАЛЕТА

Силабус затверджений на засіданні кафедри прикладної механіки та мехатроніки, протокол № 1 від «28» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Олександр ПОВСТЯНОЙ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Прикладна механіка», протокол № 1 від «28» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Прикладна механіка» к.т.н., доцент Тетяна БОЖКО

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/498

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Ресурсоефективне та чисте виробництво»

Освітня програма	Прикладна механіка
Галузь знань / Спеціальність	13 Механічна інженерія / 131 Прикладна механіка
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 7
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.т.н., доцент Ольга ЗАЛЕТА

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Забезпечити професійний розвиток здобувача вищої освіти та сформувати фахові компетенції й теоретико-методологічні знання щодо утворення, накопичення, зберігання і використання відходів виробництва, їх специфічних властивостей, проблем їх утилізації та використання як вторинної сировини, методів запобігання негативному впливу на земельні та водні ресурси; розглянути пріоритетні правові та нормативні документи, що регламентують діяльність загальнодержавних та інших спеціалізованих структур з питань поводження з відходами.

Завдання: Дослідження світових тенденцій, нормативно-правових засад та концепцій чистого й ресурсоефективного виробництва. Оволодіння знаннями про сучасні технології, процеси та апарати для знешкодження, переробки й утилізації промислових відходів і викидів. Набуття навичок комплексно оцінювати еколого-економічну ефективність природоохоронних заходів та здійснювати їх ранжування для оптимізації виробничих процесів.

Пререквізити: Хімія, Фізика, Матеріалознавство і ТКМ, Процеси та обладнання для обробки матеріалів, Технологічні основи машинобудування

2. Компетентності

ФК1 — Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК3 — Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК10 — Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об’єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін. денна/ заочна	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	СК
Змістовий модуль 1. Концепція ресурсоефективного та чистого виробництва									

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін.** денна/ заочна	**Лаб.** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**СК**
1	Тема 1. Світові тенденції захисту довкілля та вирішення сучасних екологічних проблем	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
2	Тема 2. Історія виникнення відходів та характеристика сучасної екологічної обстановки	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН4, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК10
3	Тема 3. Класифікація відходів. Відходи як джерело вторинних матеріальних ресурсів	2/1	1/2	1/1	6/10	10/14	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
4	Тема 4. Основні технологічні процеси та апарати для знешкодження відходів	2/1	1/–	1/–	6/8	10/9	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК3
5	Тема 5. Характеристика промислових відходів залежно від технологій	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
6	Тема 6. Основні властивості промислових відходів	2/1	1/1	1/–	6/10	10/12	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК3
7	Тема 7. Збір та складування промислових відходів	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10

№	Назва теми	Лекції денна/ заочна	Практ./ Семін. денна/ заочна	Лаб. денна/ заочна	Самост. робота денна/ заочна	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	СК
8	Тема 8. Утилізація промислових відходів	2/1	1/1	1/1	6/8	10/11	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
Змістовий модуль 2. Технології утилізації шламових та стружкових відходів. Принципи поводження з виробничими відходами									
9	Тема 9. Комплексне обґрунтування заходів. Ранжування заходів	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК3, ФК10
10	Тема 10. Переробка шламів, які отримуються обробкою металів тиском	2/–	1/–	1/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
11	Тема 11. Переробка шламу швидкоріжучої сталі	2/–	1/–	1/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
12	Тема 12. Технологічні процеси утилізації шліфувальних шламів	2/–	1/–	1/–	6/8	10/8	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
13	Тема 13. Технологічні процеси утилізації стружки	2/1	1/–	1/–	6/8	10/9	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК10
14	Тема 14. Технології очистки промислових викидів в атмосферу	2/–	1/–	1/–	6/10	10/10	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК3
15	Тема 15. Технологія СВС-процесів для переробки вторинної сировини	2/1	1/–	1/–	6/10	10/11	МН1, МН2, МН3, МН5, МН6	МО2, МО4, МО9	ФК1, ФК3
	Разом	**30/6**	**15/4**	**15/2**	**90/138**	**150/150**			

Легенда: СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО9 — залік.

4. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

5. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (60 %) + модульний контроль (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

6. Зміст тем

Тема 1. Світові тенденції захисту довкілля та вирішення сучасних екологічних проблем

Сучасний стан глобальних екологічних викликів та міжнародний контекст. Концепція ресурсоефективного та чистого виробництва (RECP) в глобальній практиці. Технологічні та управлінські тенденції екологізації промисловості. Можливості та виклики імплементації світового досвіду для промисловості України.

Тема 2. Історія виникнення відходів та характеристика сучасної екологічної обстановки

Еволюція взаємовідносин людства та довкілля. Причини та наслідки зростання обсягів утворення відходів у XX–XXI століттях. Сучасний стан та характеристика екологічної обстановки в світі та Україні. Класифікація сучасних відходів та їхній вплив на основні компоненти біосфери.

Тема 3. Класифікація відходів. Відходи як джерело вторинних матеріальних ресурсів

Класифікація відходів за походженням, агрегатним станом та ступенем небезпеки. Відходи як ресурс: поняття вторинної сировини та ресурсний потенціал відходів. Технологічні підходи до рециклінгу, регенерації та утилізації різних видів відходів. Економічна та екологічна ефективність залучення вторинних ресурсів у виробничий цикл.

Тема 4. Основні технологічні процеси та апарати для знешкодження відходів

Фізико-механічні та гідромеханічні процеси підготовки й обробки відходів. Термічні методи знешкодження відходів та їхнє апаратне забезпечення. Фізико-хімічні та біохімічні технології детоксикації та переробки відходів. Сучасні реакційні апарати та очисні споруди в технологічних схемах знешкодження.

Тема 5. Характеристика промислових відходів залежно від технологій

Специфіка утворення промислових відходів. Вплив параметрів технологічного процесу на фізико-хімічні властивості відходів. Технологічна оцінка відходів для їхнього подальшого вилучення, переробки або знешкодження.

Тема 6. Основні властивості промислових відходів

Фізико-хімічні та дисперсні властивості промислових відходів. Токсикологічна характеристика, класи небезпеки та екологічна ризикованість відходів. Технологічні властивості відходів, що визначають потенціал їхньої переробки та утилізації.

Тема 7. Збір та складування промислових відходів

Особливості організації збору та первинного сортування відходів у місцях їхнього утворення. Методи та технологічні вимоги до тимчасового та тривалого складування промислових відходів. Екологічна та інженерна безпека під час зберігання і транспортування відходів.

Тема 8. Утилізація промислових відходів

Основні методи та технологічні напрями утилізації промислових відходів. Залучення утилізованих відходів у ресурсообіг та створення вторинної продукції. Економічна та екологічна ефективність впровадження технологій утилізації на підприємствах.

Тема 9. Комплексне обґрунтування заходів. Ранжування заходів

Сутність та методи комплексного еколого-економічного обґрунтування природоохоронних заходів. Критерії оцінки ефективності та пріоритетності заходів з ресурсоефективного та чистого виробництва. Методологія та алгоритми ранжування заходів для оптимізації їх впровадження на підприємстві.

Тема 10. Переробка шламів, які отримуються обробкою металів тиском

Джерела утворення, склад та класифікація шламів, які отримуються обробкою металів тиском. Технології зневоднення, розділення та знежирення металовмісних шламів. Способи утилізації та залучення регенерованих матеріалів у повторний металургійний цикл.

Тема 11. Переробка шламу швидкоріжучої сталі

Особливості хімічного й фазового складу шламів швидкоріжучих сталей та їхній ресурсоцінний потенціал. Методи підготовки, знежирення та вилучення легувальних елементів. Технологічні схеми пірометалургійної та гідрометалургійної переробки шламів для отримання вторинних сплавів і лігатур.

Тема 12. Технологічні процеси утилізації шліфувальних шламів

Фізико-хімічні властивості шліфувальних шламів та особливості їхньої підготовки до переробки. Технології знежирення, сепарації та розділення металевої фази й абразивних матеріалів. Способи утилізації продуктів переробки в металургії та виробництві будівельних матеріалів.

Тема 13. Технологічні процеси утилізації стружки

Характеристика металевої стружки та вимоги до її первинної обробки. Технологічні процеси брикетування та пакетування стружки для підготовки до переплавки. Методи переробки стружки кольорових і чорних металів у вторинній металургії.

Тема 14. Технології очистки промислових викидів в атмосферу

Класифікація промислових викидів в атмосферу. Сучасні технології та апарати для сухого й мокрого очищення газів від пилу та аерозолів. Фізико-хімічні та біохімічні методи знешкодження газових домішок і токсичних сполук.

Тема 15. Технологія СВС-процесів для переробки вторинної сировини

Фізико-хімічні основи та особливості процесів саморозповсюджуваного високотемпературного синтезу (СВС). Технологічні схеми використання вторинної сировини та відходів металургії в СВС-процесах. Отримання цінних матеріалів, сплавів та кераміки методом СВС з вторинних ресурсів.

7. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

8. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону

України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

9. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці інших авторів:

1. Цибка М.М. Ресурсоефективне та чисте виробництво: навч. посіб. // М.М. Цибка, К.О. Романова, А.В. Ворфоломеєв. Київ, Демонстраційний компонент ЮНІДО «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки країн Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР СтКЕБИ), 2017. 84 с.

2. В.Д.Рудь Технологічні процеси утилізації відходів машинобудівного виробництва: навч. посіб. / В.Д. Рудь, Г.А. Баглюк, Т.Н. Гальчук, О.Ю. Повстяной. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. 300 с.

3. Довідник з ресурсоефективного та чистого виробництва: галузь будівельних матеріалів. Демонстраційний проєкт «Ресурсоефективне та чисте виробництво» програми «Екологізація економіки в країнах Східного партнерства Європейського Союзу» (ЕаР GREEN), 2017. 108 с.

4. Кропівний В. М., Медведева О. В. Ресурсоефективні та чисті технології: навч. посіб. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 124 с.

5. Ресурсоефективні хімічні технології та циркулярна економіка : підручник / за ред. проф. М. Д. Гомелі. Київ : Кондор, 2023. 320 с.

6. Барінов М. О., Олексієвець І. Л., Родная Д. В. Практичні аспекти управління відходами в Україні: посібник. Київ : Поліграф плюс, 2021. 118 с.

ІІ. Наукові праці

Праці автора силабуса:

7. ПОЛІНКЕВИЧ, Роман & ЗУБОВЕЦЬКА, Наталія & РЕДЬКО, Ростислав & ЧЕТВЕРЖУК, Тарас & ЗАЛЕТА, Ольга & ВАЛЕЦЬКИЙ, Богдан & ПИЛИПЕЦЬ, Михайло. (2025). RESEARCH OF TEMPERATURE PROCESSES DURING DRILLING OF HOLES. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ ТА ТРАНСПОРТІ. 2. 305-312. 10.36910/automash.v2i25.1944. / URL: https://doi.org/10.36910/automash.v2i25.1944

8. Investigation of Cutting Force During Boring of Screw Non-rigid Machine Parts./ R. Redko, O. Povstyanoy, R. Polinkevich, T. Chetverzhuk, O. Zaleta. // Науковий журнал «Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті» – Луцьк: ЛНТУ, 2023. – Випуск 1(20). – С.26-32. / URL: https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/jurnal-mbf/article/view/1030

9. Zabolotnyi, O., Bozhko, T., Machado, J., Yarmoliuk, S., Zaleta, O. (2022). Influence of the Cutting Temperature on the Surface Layer Quality When Grinding Sintered Porous Materials. In: Tonkonogyi, V., Ivanov, V., Trojanowska, J., Oborskyi, G., Pavlenko, I. (eds) Advanced Manufacturing Processes III. InterPartner 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-91327-4_45 / URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85120654377&origin=results…

10. Zabolotnyi, O., Bozhko, T., Halchuk, T., Zaleta, O., Cagáňová, D. Investigation of the Surface Layer Hardness When Grinding Sintered Porous Workpieces (2022) Lecture Notes in Mechanical Engineering, pp. 355–364. doi.org/10.1007/978-3-031-06025-0_35 / URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85131936893&origin=results…