



Національний технічний
університет України
"Київський політехнічний
інститут імені Ігоря
Сікорського"



Кафедра технології
неорганічних речовин,
водоочищення та
загальної хімічної
технології

Технології нульового забруднення водного середовища

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити навчальної освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні ресурсоефективні технології неорганічних та органічних речовин, матеріалів та покриттів</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня), заочна /змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / МКР / ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 1 година на тиждень (1 пара на два тижні), лабораторні роботи 4 години на тиждень (4 пари на два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор, Донцова Тетяна Анатоліївна, t.dontsova@kpi.ua¹ Лабораторні: к.т.н., доцент, Янушевська Олена Іванівна, l_rrr@ukr.net</i>

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Викладання здобувачам вищої освіти (з.в.о.) рівня Магістр освітньої компоненти «Технології нульового забруднення водного середовища» обумовлене необхідністю надати студентам досвід в області охорони довкілля шляхом створення максимально екологічно чистих хімічних технологій, що дозволить забезпечувати високий ступінь чистоти води в річках, озерах, підземних водах та морях, а також зробити очищення стічних вод більш економічно ефективним, які наразі підлягають більш суворому контролю при скиданні у поверхневі води.

Метою освітньої компоненти є формування у з.в.о. рівня Магістр компетентностей:

- Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (ФКЗ).

¹ Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу освітньої компоненти, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

- Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідноконструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (ФХ4).
- Здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів (ФХ11).

З.в.о. рівня Магістр після засвоєння освітньої компоненти «Інноваційні хімічні технології» мають продемонструвати знання в:

- Застосовувати передові знання сучасних концепцій, практик та методів для вдосконалення існуючих матеріалів та функціональних покриттів для визначення та прогнозування ключових параметрів і властивостей нових матеріалів та функціональних покриттів, в умовах лабораторії або виробництва (ПРН8);
- Знання сучасних методів дослідження, приладів та обладнань, програмного забезпечення в області хімічних технологій та інженерії (ПРН9);
- Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень (ПРН10).

З.в.о. рівня Магістр також мають продемонструвати **уміння**:

- проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел;
- аргументовано підбирати більш доцільні технології та методи дослідження сучасних матеріалів;
- створювати безвідходні гнучкі технологічні схеми з метою комплексної переробки природної сировини, техногенних відходів та охорони довкілля;
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки;
- передбачати можливості виникнення артефактів та їх запобігання;
- правильно визначати стратегію препаративного отримання цільових продуктів із заданими властивостями, виходячи з їх призначення.

Набути **досвід** використання сучасних літературних джерел для наукового обґрунтування методів синтезу речовин/матеріалів, розробки технологічних схем з фізико-хімічним обґрунтуванням кожної стадії їх отримання; реалізації та впровадженні сучасних наукоємних технологій у лабораторний практикум (до створення пілотної установки).

2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачам магістратури для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Пререквізити:

Ресурсоефективні хімічні технології і циркулярна економіка

Знання в області хімічної технології та їх енергоефективності і раціональності з урахуванням екологічних наслідків

Постреквізити:

Науково-дослідна практика

Здатність до здійснення якісного пошуку інформації у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, здатність систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію

Виконання

Здатність проводити інновації та виявляти і вирішувати проблеми в

магістерської дисертації	сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування нових речовин/матеріалів та технологій
--------------------------	---

Дана освітня компонента формує базу для подальшого навчання на ступінь PhD.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Загальні питання технологій нульового забруднення.

Поняття Zero Pollution. Європейський напрямок нульового забруднення повітря, води та ґрунту. Амбіції нульового забруднення. Напрямок – нульовий вплив на довкілля. Наслідки збільшення споживання, індустріалізації та урбанізації. Обсяги використання води, енергії та ресурсів для виробництва лікарських засобів. Викиди CO₂ та викиди небезпечних та парникових газів. Екологічна стратегія нульового впливу на довкілля.

Тема 2. Практична реалізація технологій нульового забруднення.

Основні принципи в напрямках енергія, зміна клімату та охорона навколишнього середовища. Безвідходні технології сьогодні (приклад). Існуючі новітні технології з урахуванням Zero Pollution (приклад). Зелені нанотехнології (приклад). Особливості створення Zero технологій у водному секторі (приклад). Інші промисловості та принципи побудови Zero технологій в їх секторі (приклад). Екологізація існуючих технологій (приклад).

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова

1. Інноваційні неорганічні технології [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Т. А. Донцова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. А. Донцова – Електронні текстові дані (1 файл: 11,0 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 291 с.

Інформаційні ресурси

2. https://environment.ec.europa.eu/news/zero-pollution-ec-proposes-rules-cleaner-air-and-water-2022-10-26_en
3. https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Zoom) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1	1 робочий тиждень семестру	Тема 1. Загальні питання нульового забруднення. Що таке Zero Pollution. Європейський напрямок нульового забруднення повітря, води та ґрунту. Амбіції нульового забруднення.
2	3 робочий тиждень семестру	Продовження теми 1 – Напрямок – нульовий вплив на довкілля. Наслідки збільшення споживання, індустріалізації та урбанізації.
3	5 робочий тиждень семестру	Продовження теми 1 – Обсяги використання води, енергії та ресурсів для виробництва лікарських засобів.
4	7 робочий тиждень семестру	Продовження теми 1 – Викиди CO ₂ та викиди небезпечних та парникових газів. Екологічна стратегія нульового впливу на довкілля.
5	9 робочий тиждень семестру	Тема 2. Практична реалізація технологій нульового забруднення Основні принципи в напрямках енергія, зміна клімату та охорона навколишнього середовища.
6	11 робочий тиждень семестру	Продовження теми 2 – Безвідходні технології сьогодні (прикладу).
7	13 робочий тиждень семестру	Продовження теми 2 – Існуючі новітні технології з урахуванням Zero Pollution (прикладу). Зелені нанотехнології (прикладу).
8	15 робочий тиждень семестру	Продовження теми 2 – Особливості створення Zero технологій у водному секторі (прикладу).
9	17 робочий тиждень семестру	Продовження теми 2 – Інші промисловості та принципи побудови Zero технологій в їх секторі (прикладу). Екологізація існуючих технологій (прикладу).

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичних навичок за темою освітньої компоненти. Для цього на лабораторних заняттях детально розглядаються хімічні технології в різних галузях промисловості з метою їх екологізації та знаходження максимально раціонального рішення для створення на їх основі технологій нульового забруднення. Передбачається також самостійна робота з сучасними літературними джерелами (база Скопус). На лабораторних заняттях детально приділяється увага не тільки напрацюванню практичних навичок, але й придбанню теоретичного досвіду в області технологій нульового забруднення.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1-2	Знешкодження фармацевтичних стоків	Семінар. Проводиться опитування та надається інформація стосовно фармацевтичних стоків та рівня їх небезпеки згідно з європейським планом щодо Zero Pollution.
3-4	Очищення водних об'єктів від важких металів магнітним сорбентом	Синтез наномагнетиту/феритів та встановлення раціональних умов вилучення важких металів за його допомогою.
5-6	Очищення стічних стоків електрохімічних виробництв	Аналіз складу гальванічних стоків та дослідження ефективності різних технологій для

		їх очищення.
7-8	Видалення CO ₂ за допомогою хлорели	Культивування хлорели та дослідження процесу поглинання CO ₂ розчином хлорели.
9-10	Переробка відпрацьованого KO ₂	Хімічний аналіз відпрацьованого KO ₂ та переробка його в органо-мінеральні добрива.
11-13	Каталітична переробка пластику	Синтез каталізатору та встановлення параметрів каталітичного процесу з метою ефективного перетворення пластику в корисні продукти.
14-16	Каталітичне знешкодження газових викидів	Синтез металоксидних каталітичних систем та дослідження їх каталітичної активності для знешкодження газових викидів різного походження.
17	Представлення та захист отриманих результатів	Захист робіт.
18	Залікове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СПС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до тестів, підготовку до контрольних заходів з лекційного матеріалу, підготовку до захисту лабораторних робіт, виконання розрахункової роботи, а також, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СПС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів	2 години на тиждень
Підготовка до МКР	5 годин
Підготовка до захисту лабораторних робіт	15 годин
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторних робіт є обов'язковим.

На початку деяких лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення

рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості. На початку кожного практичного заняття проводиться опитування за матеріалами попереднього із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms).

Правила захисту практичних та лекційних робіт:

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали роботу.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення з захисту робіт нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;
3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 10 заохочувальних балів;

Політика строків здачі та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних роботах, ДКР, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання з освітньої компоненти «Технології нульового забруднення водного середовища»

Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) активну участь на всіх лабораторних заняттях;
 - 2) виконання ДКР;
 - 3) виконання МКР;
 - 4) відповідь на екзамені (письмово).
1. **Лабораторні роботи:**
«відмінно», творче розкриття поставленого завдання, вільне володіння матеріалом – 27-30 балів;
«добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 23-26 балів;
«задовільно», активна участь на практичному занятті – 18-22 балів;
«незадовільно» – 0 балів;
 2. **ДКР:**
«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 19-20 балів;
«добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 15-18 балів;
«задовільно», активна участь на практичному занятті – 12-14 балів;
«незадовільно» – 0 балів;
 3. **Модульна контрольна робота:**
«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7 балів;
«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 8 балів) – 0 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання). Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне питання оцінюється у 20 балів. Система оцінювання питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18–20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 15 – 17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12 – 14 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лб} + r_{рр} + r_{мкр} = 30 + 20 + 10 = 60 \text{ балів.}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування презентації за лабораторними роботами, виконання та захист домашньої контрольної роботи та кількість рейтингових балів не менше ніж 36.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Технології нульового забруднення водного середовища» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено завідувач кафедри ТНР В та ЗХТ, д.т.н., професор

Донцова Тетяна Анатоліївна

Ухвалено кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол № 29 від 28.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 25.05.2023 р.)