



Новітні технології захисту атмосферного повітря від забруднення
Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітнього компонента	<i>5 (150)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (1 години лекційних та 2 година лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/ivanenko-olena-ivanivna.html Лабораторні: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/ivanenko-olena-ivanivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/</i>

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Промислово-індустріальний фактор досить широко чинить вплив на атмосферне повітря, його складові, і необхідним є більш широке впровадження газоочисних технологій та активне застосування їх на промислових підприємствах. Винайдення тенденцій розумного підходу до очищення атмосферного повітря повинно реалізовуватися на новітніх технологіях знешкодження промислових газових викидів за мінімальних витрат ресурсів.

Предмет освітнього компонента «Новітні технології захисту атмосферного повітря від забруднення» – реалізація новітніх процесів очищення атмосферного повітря від промислових газових викидів, що забезпечить їх надійне видалення та знизить техногенне навантаження на повітря.

У значній мірі вирішення даної проблеми буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі охорони навколишнього середовища, включаючи установи управління екологічною безпекою держави, наукові установи та організації, підприємства.

Для успішного вирішення завдань захисту та збереження чистоти атмосферного повітря фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати складні проблеми захисту повітря від забруднення на найвищому науковому рівні.

Метою вивчення даного освітнього компонента є формування у здобувачів вищої освіти рівня PhD комплексу знань в області сучасних технологій, інноваційних наукових розробок очищення атмосферного повітря, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних та нових методів і технологій газоочищення для зниження емісії шкідливих компонентів промислових газових викидів для впровадження у виробничий процес концепції чистого виробництва. Відповідно до мети підготовка докторів філософії за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у здобувачів вищої освіти **компетентностей**:

- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;
- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у хімічній технології та інженерії та дотичних до них міждисциплінарних напрямках хімічної та біоінженерії.

Згідно з вимогами програми освітнього компонента «Новітні технології захисту атмосферного повітря від забруднення», здобувачі вищої освіти рівня PhD після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні **результати навчання**:

- Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з хімічних технологій та інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;
- Глибоко розуміти загальні принципи та методи хімічних технологій та інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері хімічних процесів та апаратів та у викладацькій практиці;
- Мати передові концептуальні та методологічні знання з хімічних технологій та інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачу вищої освіти рівня PhD для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Пререквізити:	
Філософські засади наукової діяльності	https://osvita.kpi.ua/node/725
Науково-дослідна	http://xtf.kpi.ua/images/Files/Syllabus/Syllabus_NDP.pdf

практика	
Постреквізити – наукова складова	

3. Зміст освітнього компонента

Розділ 1. Застосування термічного допалювання технологічних та вентиляційних викидів. Особливості методів прямого спалювання в полум'ї та термічного окислення.

Тема 1. Визначення найбільш доцільних методів та апаратурного оформлення технологічних процесів допалювання в разі знешкодження викидів з різними температурою та складом газової суміші.

Тема 2. Оцінка ефективності очищення викидів від органічних сполук різного походження.

Розділ 2. Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів. Особливості методів здійснення процесу газоочищення в стаціонарному і в штучно створюваному нестаціонарному режимах.

Тема 3. Застосування термокаталітичних методів знешкодження відхідних промислових газів в нерухомому шарі каталізатора.

Тема 4. Переваги застосування реверс-процесу при знешкодженні токсичних газових компонентів.

Розділ 3. Застосування озонного методу для знешкодження димових газів та дезодорації газових викидів промислових підприємств.

Тема 5. Переваги та області застосування озонних методів очищення токсичних газових викидів.

Тема 6. Визначення енерговитрат при використанні апаратурного оформлення процесів озонування газових викидів.

Розділ 4. Застосування плазмокаталітичного методу для нейтралізації газоподібних забруднювачів.

Тема 7. Переваги та області застосування сумісного використання плазмохімічного та термокаталітичного методів.

Тема 8. Визначення можливість використання фотокаталітичного методу з використанням ультрафіолету для окислення органічних сполук.

Розділ 5. Застосування біохімічних методів для руйнування шкідливих домішок газових викидів.

Тема 9. Переваги та області застосування біохімічної деструкції токсичних компонентів технологічних викидів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Крусір Г. В., Мадані М. М., Гаркович О. Л. Техніка та технології очищення газових викидів. Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207 с.
2. Сарапіна М. В. Процеси та апарати пилогазоочищення: курс лекцій. Харків: НУЦЗУ, 2018. 125 с.
3. Бекетов В. Є., Євтухова Г. П. Джерела та процеси забруднення атмосфери. Харків : ХНУМГ ім. О. Н. Бекетова, 2019. 113 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/228030186.pdf>

Додаткова література

4. *Промислові технології та очищення технологічних і вентиляційних викидів: навч. посіб. / Ю. С. Юркевич, О. Т. Возняк, В. М. Желих ; МОНМС України, НУ "Львівська Політехніка". 2012. 120 с.*
5. *Кричковська Л. В., Шестопалов О. В., Бахарєва Г. Ю., Слісь К. В. Процеси та апарати біологічної очистки та дезодорації газоповітряних викидів. Монографія. Харків: НТУ «ХПІ», 2013. 200 с.*
6. *Северин Л. І., Петрук В. Г., Безвозюк І. І., Васильківський І. В. Природоохоронні технології (захист атмосфери) / Ч.І: Навчальний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2010. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologii/dop-m.html*
7. *Ратушняк Г.С., Лялюк О. Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. 207 с.*
8. *Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник. Київ : Знання, 2007. 422 с.*

Інформаційні ресурси в Інтернеті

9. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. <https://mepr.gov.ua/>*
10. *Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів. <http://www.eco.com.ua/>*
11. *Професійна Асоціація Екологів України. <https://paeu.com.ua/>*

5. Методика опанування освітнього компонента

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з освітнього компонента «Новітні технології захисту атмосферного повітря від забруднення», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи здобувачів вищої освіти спільно з викладачем;
- виховання у здобувачів вищої освіти професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у здобувачів вищої освіти необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних методів та процесів очищення атмосферного повітря, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<p>Визначення найбільш доцільних методів та апаратного оформлення технологічних процесів допалювання в разі знешкодження викидів з різними температурою та складом газової суміші.</p> <p>Завдання на СРС. Переваги застосування термічної нейтралізації горючих токсичних компонентів технологічних та вентиляційних викидів.</p>	2
2	<p>Оцінка ефективності очищення викидів від органічних сполук різного походження.</p> <p>Завдання на СРС. Переваги застосування термічної нейтралізації горючих токсичних компонентів технологічних та вентиляційних викидів.</p>	2

3	Застосування термокаталітичних методів знешкодження відхідних промислових газів в нерухомому шарі каталізатора. Завдання на СРС. Визначити особливості та обмеження використання каталітичного устаткування в стаціонарному режимі.	2
4	Переваги застосування реверс-процесу при знешкодженні токсичних газових компонентів. Завдання на СРС. Визначити особливості та обмеження використання каталітичного устаткування в нестаціонарному режимі.	2
5	Переваги та області застосування озонних методів очищення токсичних газових викидів. Завдання на СРС. Визначити енерговитрати при використанні апаратурного оформлення процесів при введенні озону безпосередньо в гази, що очищуються.	2
6	Визначення енерговитрат при використанні апаратурного оформлення процесів озонування газових викидів. Завдання на СРС. Визначити енерговитрати при використанні апаратурного оформлення процесів при введенні озону безпосередньо в гази, що очищуються; при промиванні газів заздалегідь озонованою водою.	2
7	Переваги та області застосування сумісного використання плазмохімічного та термокаталітичного методів. Завдання на СРС. Переваги та області застосування використання плазмохімічного методу.	2
8	Визначення можливість використання фотокаталітичного методу з використанням ультрафіолету для окислення органічних сполук. Завдання на СРС. Переваги та області застосування використання термокаталітичного методу.	2
9	Переваги та області застосування біохімічної деструкції токсичних компонентів технологічних викидів. Завдання на СРС. Визначити особливості та обмеження використання біохімічних систем.	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки здобувачів вищої освіти рівня PhD по даному освітньому компоненту лабораторні заняття займають 66,7 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації доктора філософії в хімічній галузі та біоінженерії, а саме захисту атмосферного повітря від антропогенного впливу. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Лабораторні заняття

повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню здобувачів вищої освіти як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти здобувачам вищої освіти систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів та технологій очищення атмосферного повітря;
- навчити здобувачів вищої освіти лабораторним прийомам вирішення проблем очищення шкідливих газових викидів, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<u>1</u>	Застосування термічного допалювання технологічних викидів.	7
2	Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів від монооксиду вуглецю з застосуванням марганецьоксидних каталізаторів на цеолітовому носії.	7
3	Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів від монооксиду вуглецю з застосуванням феритних каталізаторів на цеолітовому носії.	7
4	Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів від монооксиду вуглецю з застосуванням марганецьоксидних каталізаторів на газобетонному носії.	7
5	Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів від монооксиду вуглецю з застосуванням феритних каталізаторів на газобетонному носії.	8
	Всього	36

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота займає 64 % часу вивчення освітнього компонента, включаючи і підготовку до іспиту. Головне завдання самостійної роботи здобувачів вищої освіти рівня PhD – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компонента здобувач вищої освіти повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій очищення забрудненого повітря, виходячи із його характеристик та вимог до якості очищеного повітря. Він повинен вміти створювати найбільш ефективні методи очищення повітря.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Застосування термічного допалювання технологічних та вентиляційних викидів. Особливості методів прямого спалювання в полум'ї та термічного окислення.		
1	Переваги застосування термічної нейтралізації горючих токсичних компонентів технологічних викидів. Переваги застосування термічної нейтралізації горючих токсичних компонентів вентиляційних викидів.	24
Розділ 2. Застосування термокаталітичного методу очищення газоподібних промислових викидів. Особливості методів здійснення процесу газоочищення в стаціонарному і в штучно створюваному нестаціонарному режимах.		
2	Визначити особливості та обмеження використання каталітичного устаткування в стаціонарному режимі. Визначити особливості та обмеження використання каталітичного устаткування в нестаціонарному режимі.	16
Розділ 3. Застосування озонного методу для знешкодження димових газів та дезодорації газових викидів промислових підприємств.		
3	Визначити енерговитрати при використанні апаратурного оформлення процесів при введенні озону безпосередньо в газу, що очищуються. Визначити енерговитрати при використанні апаратурного оформлення процесів при введенні озону при промиванні газів заздалегідь озонованою водою.	16
Розділ 4. Застосування плазмокаталітичного методу для нейтралізації газоподібних забруднювачів.		
4	Переваги та області застосування використання плазмохімічного методу. Переваги та області застосування використання термокаталітичного методу.	17
Розділ 5. Застосування біохімічних методів для руйнування шкідливих домішок газових викидів.		
5	Визначити особливості та обмеження використання біохімічних систем.	17
6	Підготовка до екзамену.	6
	Всього годин	96

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Здобувачі вищої освіти рівня PhD зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не

пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з освітнього компонента або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
 - http://dea.edu.ua/article/postiino_diyuchi_kursi_pidvishennya_kvalifikacii_na_temu_rozroblennj;
 - <https://thehagueacademy.com/blog/2020/03/climate-adaptation-and-local-resilience-2/>;
 - <https://www.coursera.org/learn/air-pollution-health-threat>.Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчального освітнього компонента не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з освітнього компонента або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі вищої освіти рівня PhD мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого здобувача вищої освіти; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі вищої освіти рівня PhD мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з освітнього компонента згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	ДКР	РР	Семестровий контроль
4	5	150	18	-	36	96	+	-	екзамен

Рейтинг здобувача вищої освіти рівня PhD з освітнього компонента складається з балів, що він отримує за роботу на лабораторних заняттях та ДКР. Семестровим контролем є екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за лабораторні роботи складає 10 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:

$$10 \text{ балів} \times 5 \text{ робіт} = 50 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання виконання лабораторного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	10
Незначні недоліки за пунктом 1	8-9
Несвоєчасне виконання завдання	7
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	3-6
Неякісне виконання завдання	1-2
Невиконання завдання	0

Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 50 балів. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює:

$$50 \text{ балів} \times 1 \text{ роботу} = 50 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	45-50
У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)	35-44
У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів	25-34
Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки	11-24
Контрольна робота не зарахована	0-10

Таким чином рейтингова семестрова шкала з освітнього компонента складає:

$$R = 5 \times 10 + 50 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач вищої освіти рівня PhD» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач вищої освіти рівня PhD отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 18 тижнів навчання «ідеальний здобувач вищої освіти рівня PhD» має набрати 90 балів. На другій атестації (16-й тиждень) здобувач вищої освіти рівня PhD отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є здача всіх лабораторних робіт і написання домашньої контрольної роботи.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання екзамену «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Здобувачі вищої освіти рівня PhD, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, складають екзамен. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання екзаменаційної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів освітнього компонента відповідно змісту навчальної освітнього компонента (розділ 3).

Для отримання екзаменаційної оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

Робочу програму освітнього компонента (силабус):

Складено доц., к.т.н. Іваненко О. І.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 3 від 16.09.2020)