



Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2курс/3 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (1 година лекційних та 2 години лабораторних занять, 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/nosachova-yuliya-viktorivna.html Викладач практичних занять: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/nosachova-yuliya-viktorivna.html Викладачі лабораторних занять: https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/nosachova-yuliya-viktorivna.html https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5942</i>

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища є атмосферне повітря. Негативний вплив господарської діяльності людини, а саме викиди парів та газів, призводить до погіршення якості повітря. Базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому; підбору науково-обґрунтованих технічних, технологічних та організаційних заходів щодо запобігання забрудненню довкілля; вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля вдається захистити довкілля від негативного антропогенного навантаження на повітряний простір планети.

Предмет навчальної дисципліни «Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками» – для реалізації природоохоронних технологій, спрямованих на захист атмосфери, є очистка газоподібних відходів від парів та газів перед їх викидом в атмосферу.

Вирішення даної проблеми буде визначатись рівнем умінь 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 атмосфери фахівці мають вільно володіти інформацією, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природо відновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки, вміти вирішувати складні проблеми захисту повітря від забруднення на високому професійному рівні.

Мета навчальної дисципліни «Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області сучасних методів очищення відхідних газів, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних технологій газоочистки та для кваліфікованого управління існуючими технологічними процесами. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

- Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю

- Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду вирішення регіональних та транскордонних екологічних проблем

- Здатність розробляти проектну та робочу технічну документацію у галузі природоохоронних технологій, складати конструктивні схеми з елементами обладнання та промислових будівель, оформляти завершені проектно-конструкторські розробки

- Здатність вдосконалювати, проектувати, реалізовувати та експлуатувати технології та обладнання очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів

- Здатність застосовувати сучасні методи та засоби контролю стану атмосферного повітря, природних вод, ґрунтів та біоти, визначати рівень забрудненості природних та промислових матеріалів радіоактивними елементами, володіти методиками оцінки впливу несприятливих факторів на живі організми, визначати адаптивні можливості людського організму в умовах середовища

- Здатність розрізняти технологічні процеси виробництв, визначати джерела і шляхи надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів, оцінювати їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «**Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками**», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Розв'язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду

- Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень

- Проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати

- Застосовувати методології та технології проектування, реалізації та впровадження природоохоронних технологій та обладнання, здійснювати проектно-конструкторську діяльність

- Проводити оцінку стану довкілля, визначати рівень впливу підприємства (виробництва) на навколишнє середовище, визначати основні забруднювачі довкілля даного підприємства (виробництва)

- Розробляти технології, використовувати процеси та апарати, що забезпечують ефективне розділення, концентрування, вилучення, деструкцію шкідливих домішок у водних системах і газових середовищах, переробку та утилізацію відходів

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни «Захист атмосферного повітря від забруднення дисперсними частинками» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування: «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Загальна екологія».

Дисципліна «Захист атмосферного повітря від забруднення дисперсними частинками» є фундаментальною основою для вивчення наступних дисциплін: Набуті знання і уміння використовуються при вивченні таких дисциплін: «Моніторинг довкілля», «Моделювання і прогнозування стану довкілля», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Екологічна та природно-техногенна безпека», «Техноекологія» та забезпечує виконання бакалаврського проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни дисципліни «Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками»

Тема 1. Розрахунки показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами.

Тема 2. Основи абсорбційних методів очищення газових викидів від газоподібних забруднювачів.

Тема 3. Адсорбційна очистка газових викидів.

Тема 4. Каталітичне очищення газів.

Тема 5. Мембранні та магнітні процеси знешкодження газових викидів.

Тема 6. Хімічні та біохімічні методи очищення газових викидів.

Тема 7. Термічне допалювання газових викидів.

Тема 8. Технології очищення викидів від газоподібних домішок.

Тема 9. Очищення відхідних газів у різних галузях промисловості.

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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>

2. Сарапіна М. В. Процеси та апарати пилогазоочищення: курс лекцій. Харків: НУЦЗУ, 2018. 125 с.

3. Крусір Г. В., Мадані М. М., Гаркович О. Л. Техніка та технології очищення газових викидів. Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207 с.

4. Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками. Лабораторний практикум [Текст]: навч. посіб. для студентів спеціальності 101 Екологія; 161 Хімічні технології та інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Т. А. Оверченко, О. І. Іваненко, Ю. В. Носачова, М. М. Твердохліб. – Київ: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2021. – 34 с.

Додаткова література

5. Іваненко О.І. Методичні вказівки до виконання курсових проектів з курсу «Технологія та обладнання захисту атмосфери». -К.: ТОВ «Інфодрук», - 2012. -107 с.

6. 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.

7. 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

8. Ратушняк Г.С., Лялюк О. Г. Засоби очищення газових викидів. Навчальний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2008. 207 с.

9. Природоохоронні технології. Частина 1. Захист атмосфери: навчальний посібник / Северин Л. І., Петрук В. Г., Безвозюк І. І., Васильківський І. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 388 с.

10. Бекетов В. Є. Конспект лекцій із курсу «Прикладна аероекологія». Модуль 1 «Атмосфера. Основні терміни та визначення» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; В. Є. Бекетов, Г. П. Євтухова, Ю. Л. Коваленко. Х.: ХНАМГ, 2011. 44 с.

11. Бекетов В. Е. Конспект лекцій з розділу «Методи і прилади контролю концентрацій пилогазових домішок в атмосфері і в промислових викидах» з дисципліни «Методи і прилади контролю стану атмосферного повітря» / Бекетов В. Е., Євтухова Г. П., Коваленко Ю. Л.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2011. 40 с.

12. КД 52.9.4.01–09. Методичні вказівки щодо прогнозування метеорологічних умов формування рівнів забруднення повітря в містах України. Київ: Державна гідрометеорологічна служба, 2010. 78 с.

13. Рижков С. С. Апарати для очищення повітря від забруднень : метод. вказівки / С. С. Рижков, Ю. М. Харитонов, В. В. Благодатний. - Миколаїв : УДМТУ, 2002. - 36 с.

14. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. - Український науковий центр технічної екології. – Донецьк, 2004.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mep.gov.ua/>

16. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eco.com.ua/>

17. Професійна Асоціація Екологів України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://paeu.com.ua/>

18. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.kpi.ua>

19. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

20. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Захист атмосферного повітря від забруднення газоподібними домішками», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;

- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та визначенні напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних методів та процесів очищення газів, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання)
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результату 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>Розрахунки показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Керівництво з інвентаризації викидів CORINAIR. Визначення валових викидів забруднювальних речовин. Узагальнений показник емісії. Специфічний показник емісії. Література: [14]. Завдання на СРС. Визначення об'єму сухих димових газів Література: [14].</p>	2
2	<p>Основи абсорбційних методів очищення газових викидів від газоподібних забруднювачів. Фізико-хімічні закономірності абсорбційних процесів Фізична абсорбція. Хімічна абсорбція Технологічне оформлення процесів. Розімкнутий та циркуляційні процеси. Вимоги до абсорбентів. Апаратурне оформлення абсорбційних процесів. Література: [2, 3, 8, 7, 13]. Завдання на СРС. Регенерація абсорбентів. Література: [2, 3, 8, 7].</p>	2
3	<p>Адсорбційна очистка газових викидів. Види адсорбції. Фізико-хімічні закономірності процесу адсорбції. Характеристики адсорбентів Апаратурне оформлення адсорбційних процесів очистки газових викидів. Література: [2, 3, 8, 9, 13]. Завдання на СРС. Способи здійснення процесу адсорбції. Література: [8, 9, 10].</p>	2
4	<p>Каталітичне очищення газів. Основні закономірності каталітичних методів. Вимоги до каталізаторів. Апаратурне оформлення каталітичних процесів.</p>	2

	<p><i>Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Способи здійснення каталітичних процесів. Стаціонарний процес. Реверс-процес.</i></p> <p><i>Література: [1, 9, 11, 13].</i></p>	
5	<p>Мембранні та магнітні процеси знешкодження газових викидів</p> <p><i>Види мембран, що використовуються в процесах очищення газів. Електромагнітні фільтри з осердя-насадкою. Багатополюсні фільтри з „відділеними” електромагнітами. Вибір і розрахунок насадок.</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Фільтри з постійними магнітами</i></p> <p><i>Література: [9].</i></p>	2
6	<p>Хімічні та біохімічні методи очищення газових викидів.</p> <p><i>Методи озонування, лазерні методи. Особливість методу використання природних біологічних процесів. Апарати, в яких реалізується біологічний метод. Фільтруючий біошар.</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Основні фактори, від яких залежить ефективність уловлювання в біошарі</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p>	2
7	<p>Термічне допалювання газових викидів.</p> <p><i>Метод знешкодження газів шляхом термічного окиснення різних шкідливих речовин. Переваги термічного метода. Допалювання в пічках різних конструкцій. Допалювання в факельних установках.</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Недоліки термічного метода.</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p>	2
8	<p>Технології очищення викидів від газоподібних домішок.</p> <p><i>Очищення газів від діоксиду вуглецю. Очищення газів від оксиду вуглецю. Окислювальні методи очищення газів від сірководню. Очищає гази від оксидів азоту. Очищає гази від діоксиду сірки.</i></p> <p><i>Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: методи відновлення діоксиду сірки.</i></p> <p><i>Література: [2, 3, 9, 13].</i></p>	2
9	<p>Очищення відхідних газів у різних галузях промисловості.</p> <p><i>Очищення вентиляційних викидів виробництва хімволокна. Очищення нітрозних газів виробництва азотної кислоти. Очищення газів металургійних виробництв. Очищення газів коксохімічних виробництв. Очищення димових газів об'єктів теплоенергетики.</i></p> <p><i>Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Рекуперація летких розчинників азбестотехнічних та гумотехнічних виробництв.</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 10, 12].</i></p>	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з екології. Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури	1
2	Визначення концентрації токсичних речовин у повітрі за допомогою газоаналізатора УГ-2	5
3	Визначення концентрації соляної кислоти у повітрі	5
4	Визначення вмісту аміаку в атмосфері довкілля	4
5	Визначення забрудненості атмосферного повітря за допомогою ліхеноіндикації	5
6	Експрес-метод визначення вуглекислого газу у повітрі	5
7	Визначення вмісту радіонуклідів цезію та калію у витяжці листового опаду методом гамма-радіометрії	5
8	Визначення бета-активності продукції листового походження шляхом радіометрії її зольних залишків	5
Всього годин		36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки бакалаврів по даній дисципліні практичні заняття займають 25 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра в галузі екології, а саме захисту атмосфери 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. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню бакалаврів як творчих працівників в області охорони навколишнього природного середовища.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти бакалаврам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області фундаментальних методів та технологій очищення повітря;
- навчити бакалаврів прийомам вирішення практичних завдань, 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 практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Розрахунок матеріального балансу процесу газоочищення. Література: [6].	2
2	Розрахунок відцентрового скрубера для видалення хлору. Література: [6].	2
3	Розрахунок відцентрового скрубера для видалення хлористого водню.	2

	<i>Література: [6].</i>	
4	Розрахунок відцентрового скрубера для охолодження газового потоку. <i>Література: [6].</i>	2
5	Розрахунок відцентрового скрубера як краплевловлювача скрубера Вентурі. <i>Література: [6].</i>	2
6	Розрахунок скрубера Вентурі для видалення аміаку. <i>Література: [6].</i>	2
7	Розрахунок скрубера Вентурі для видалення оксиду сірки (II). <i>Література: [6].</i>	2
8	МКР	2
9	Залік	2
	Всього	18

Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – 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 компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій очищення забруднених відхідних газів, виходячи із концентрацій забруднюючих домішок і нормативів викидів газової суміші. Студент повинен зміти створювати найбільш ефективні методи очищення забруднених газів.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розрахунки показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами.		
1	<i>Керівництво з інвентаризації викидів CORINAIR. Визначення валових викидів забруднювальних речовин. Узагальнений показник емісії. Специфічний показник емісії.</i> <i>Література: [14].</i> <i>Завдання на СРС. Визначення об'єму сухих димових газів</i> <i>Література: [14].</i>	6
Основи абсорбційних методів очищення газових викидів від газоподібних забруднювачів.		
2	<i>Фізико-хімічні закономірності абсорбційних процесів Фізична абсорбція. Хімічна абсорбція Технологічне оформлення процесів. Розімкнутий та циркуляційні процеси. Вимоги до абсорбентів. Апаратурне оформлення абсорбційних процесів.</i> <i>Література: [2, 3, 8, 7, 13].</i> <i>Завдання на СРС. Регенерація абсорбентів.</i> <i>Література: [2, 3, 8, 7].</i>	6
Адсорбційна очистка газових викидів.		
3	<i>Види адсорбції. Фізико-хімічні закономірності процесу адсорбції. Характеристики адсорбентів Апаратурне оформлення адсорбційних процесів очистки газових викидів.</i> <i>Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i> <i>Завдання на СРС. Способи здійснення процесу адсорбції.</i>	4

	<i>Література: [8, 9, 10].</i>	
Каталітичне очищення газів.		
4	<p><i>Основні закономірності каталітичних методів. Вимоги до каталізаторів. Апаратне оформлення каталітичних процесів. Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Способи здійснення каталітичних процесів. Стаціонарний процес. Реверс-процес. Література: [1, 9, 11, 13].</i></p>	5
5	<p>Мембранні та магнітні процеси знешкодження газових викидів</p> <p><i>Види мембран, що використовуються в процесах очищення газів. Електромагнітні фільтри з осердяч-насадкою. Багатополюсні фільтри з „відділеними” електромагнітами. Вибір і розрахунок насадок. Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Фільтри з постійними магнітами</i></p> <p><i>Література: [9].</i></p>	5
6	<p>Хімічні та біохімічні методи очищення газових викидів</p> <p><i>Методи озонування, лазерні методи. Особливість методу використання природних біологічних процесів. Апарати, в яких реалізується біологічний метод. Фільтруючий біошар. Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Основні фактори, від яких залежить ефективність уловлювання в біошарі</i></p> <p><i>Література: [8, 9, 13].</i></p>	4
7	<p>Термічне допалювання газових викидів.</p> <p><i>Метод знешкодження газів шляхом термічного окиснення різних шкідливих речовин. Переваги термічного метода. Допалювання в пічках різних конструкцій. Допалювання в факельних установках. Література: [8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Недоліки термічного метода. Література: [8, 9, 13].</i></p>	4
8	<p>Технології очищення викидів від газоподібних домішок.</p> <p><i>Очищення газів від діоксиду вуглецю. Очищення газів від оксиду вуглецю. Окислювальні методи очищення газів від сірководню. Очищає гази від оксидів азоту. Очищає гази від діоксиду сірки. Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС: методи відновлення діоксиду сірки. Література: [2, 3, 9, 13].</i></p>	4
9	<p>Очищення відхідних газів у різних галузях промисловості.</p> <p><i>Очищення вентиляційних викидів виробництва хімволокна. Очищення нітрозних газів виробництва азотної кислоти. Очищення газів металургійних виробництв. Очищення газів коксохімічних виробництв. Очищення димових газів об'єктів теплоенергетики. Література: [2, 3, 8, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Рекуперація летких розчинників азбестотехнічних та гумотехнічних виробництв. Література: [8, 9, 10, 12].</i></p>	4
	<i>Підготовка до МКР</i>	2
	<i>Підготовка до заліку</i>	4
	<i>Всього годин</i>	48

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти 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 дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://www.coursera.org/learn/globalenergyandclimatepolicy>. Global Energy and Climate Policy
- <https://www.coursera.org/learn/global-warming>
Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали. Зарахування сертифікату з певного он-лайн профільного курсу одноразове.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти 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 студента; 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

Студенти 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>

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РГР	Семестровий контроль
3	4	120	18	18	36	48	1	–	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 52 бали складає стартова шкала.

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на практичних заняттях (7 занять);
- виконання 6 лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР поділяється на 2 роботи тривалістю по 45 хвилин);

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Критерії нарахування балів:

Робота на практичних заняттях:

- активна творча робота – 2 бали;
 - плідна робота – 1 бал;
 - відсутність на занятті без поважних причин – -1 бал.
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

Виконання лабораторних робіт:

- бездоганна робота – 3 бали;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 2-1 бал;
- відсутність на занятті без поважних причин – -1 бал.

Контрольні роботи оцінюються в 10 балів:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8-5 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 4-1 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

Рейтингова шкала дисципліни (RD) складає 100 балів та формується як сума всіх рейтингових балів, отриманих студентом за результатами заходів поточного та семестрового контролю:

$$R = 2 \times 7 + 3 \times 6 + 10 \times 2 + 48 = 100 \text{ балів}$$

Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів. Умовою другої атестації – отримання не менше 22 балів та зарахування 1 частини МКР.

Умовою допуску до заліку є зарахування хоча б однієї частини контрольної роботи та 6 лабораторних робіт стартовий рейтинг не менше 25 балів.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу, що складається з 48 тестових питань.

Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали: практичні заняття + ЛР + МКР + залікова контрольна робота	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не здані модульні контрольні роботи або не зараховані ЛР або стартовий рейтинг менше 25 балів	Не допущено

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на МКР

1. Опишіть уловлювання туманів.
2. Опишіть рівновагу в системах газ-рідина. Назвіть кінетичні закономірності.
3. Визначте основи процесу абсорбції та абсорбційне обладнання.
4. Охарактеризуйте очистку газів від оксиду сірки (II).
5. Охарактеризуйте очистку газів від сірководню.
6. Охарактеризуйте очистку газових сумішей від сірковуглецю та меркаптанів.
7. Охарактеризуйте очистку газів від оксидів азоту.
8. Охарактеризуйте очистку газів від фторвмісних сполук.
9. Наведіть кінетичні закономірності адсорбції.
10. Опишіть десорбцію поглинених речовин.
11. Визначте основи процесу адсорбційних та хемосорбційних методів.
12. Охарактеризуйте адсорбцію парів летючих розчинників.
13. Визначте сутність і види каталізу.
14. Поясніть, що таке лімітуюча стадія процесу.
15. Приведіть, які промислові каталізатори використовують в процесах очистки.
16. Наведіть конструкції контактних апаратів та апаратів з киплячим шаром каталізатора.
17. Опишіть, як відбувається очищення каталітичним методом від органічних сполук.
18. Наведіть схему очищення забруднених газів виробництва кухонних покриттів.
19. Обґрунтуйте очищення газових викидів від оксиду сірки (II) за допомогою вапняку: фізико-хімічні основи методу, опис технологічної схеми, переваги та недоліки методу.
20. Обґрунтуйте магнезитовий метод очищення газових викидів від оксиду сірки (II): фізико-хімічні основи методу, опис технологічної схеми, переваги і недоліки методу, область використання.
21. Охарактеризуйте CO, його абсорбцію мідь - алюміній - хлоридними розчинами.
22. Проаналізуйте поглинання оксиду вуглецю (II) мідно-аміачним розчином.
23. Опишіть метод метанування, уловлювання CO рідким азотом.
24. Дайте оцінку методів очищення газів від діоксиду вуглецю.
25. Вкажіть коротку характеристику сірководню. Наведіть класифікацію засобів очищення газів від сірководню.
26. Обґрунтуйте залізно-содовий метод очищення газів від сірководню: фізико-хімічні основи метода, опис технологічної схеми.
27. Проаналізуйте методи очищення газів від оксидів азоту.
28. Дайте оцінку відновних методів очищення газів від оксидів азоту.
29. Проаналізуйте каталітичні методи очищення газів від оксидів азоту. Фізико-хімічні основи каталітичного відновлення оксидів азоту.
30. Проаналізуйте високотемпературний метод каталітичного відновлення оксидів азоту монооксидом вуглецю, метаном, воднем: фізико-хімічні основи метода, опис технологічної схеми, область використання.
31. Опишіть аміачно-каталітичний метод очищення газів від оксидів азоту: фізико-хімічні основи метода, опис технологічної схеми.
32. Проаналізуйте селективні методи очищення газів від оксидів азоту. Фізико-хімічні основи методів.
33. Дайте характеристику джерел утворення та методи очищення газів від галогенів та їх сполук.
34. Охарактеризуйте метод очищення газових викидів від фтору та сполук при виробництві суперфосфату, наведіть фізико-хімічні основи методу, дайте опис технологічної схеми.
35. Приведіть, як відбувається поглинання хлору у виробництві хлорного вапна. Дайте фізико-хімічні основи, опис методу, область використання.

36. Опишіть очищення від HCl газів у виробництві соляної кислоти.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н Носачова Ю.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 8.06.2022)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022)