



**Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище - 2. Курсова  
робота**

**Робоча програма кредитного модуля (Силабус)**

**Реквізити кредитного модуля**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (освітньо-професійний)</b>
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	161 хімічні технології та інженерія
<b>Освітня програма</b>	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)/дистанційна/змішана
<b>Рік підготовки, семестр</b>	4 курс, весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	1 (30)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	залік
<b>Розклад занять</b>	Самостійна робота
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Консультант: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/sirenko-lyudmila-viktorivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/sirenko-lyudmila-viktorivna.html</a>
<b>Розміщення курсу</b>	

**Програма навчальної дисципліни**

**1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого управління природоохоронною діяльністю на рівні промислових підприємств, установ, організацій, на рівні підрозділів Мінекології України. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування у студентів наступних компетентностей:

- Прагнення до збереження навколишнього середовища;
- Здатність використовувати теоретичні основи екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування, основні принципи та складові екологічного управління;
- Здатність розрізняти технологічні процеси виробництва, визначати джерела і шляхи надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів, оцінювати їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.

**1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

- Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії;
- Проводити оцінку стану довкілля, визначати рівень впливу підприємства (виробництва) на навколишнє середовище, визначати основні забруднювачі довкілля даного підприємства (виробництва);

Розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

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

Вивчення кредитного модуля «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище-2. Курсова робота» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом вивчення наступних дисциплін: «Загальна хімічна технологія», «Екологічні навчальні дисципліни», «Очистка газових викидів», «Технології водоочищення», «Урбоекологія». Кредитний модуль «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище-2. Курсова робота» забезпечує виконання бакалаврського проєкту.

## **3. Зміст кредитного модуля**

### **Розділ 1. Розрахунок забруднення атмосфери викидами з одиночного джерела**

Тема 1. Визначення максимальної концентрації забруднень в приземному шарі з одиночного джерела

Тема 2. Визначення відстані, на якій досягається максимальна концентрація забруднення в приземному шарі

Тема 3. Визначення небезпечної швидкості вітру; максимальної приземної концентрації забруднень та відстані, на якій вона досягається, при швидкості вітру, що відрізняється від небезпечної

Тема 4. Визначення концентрації забруднень на різних відстанях від джерела по осі факелу викиду, по перпендикуляру до неї та радіусу зони впливу джерела

Тема 5. Визначення мінімальної висоти джерела викиду

Тема 6. Визначення гранично допустимих викидів (ГДВ) шкідливих речовин

### **Розділ 2. Розрахунок забруднення водного об'єкту зворотними водами для окремого зосередженого випуску**

Тема 1. Розрахунок коефіцієнту змішування зворотних вод з водою водного об'єкту та кратності розбавлення зворотних вод

Тема 2. Розрахунок максимально допустимої концентрації токсичних завислих речовин в очищених зворотних водах

Тема 3. Розрахунок максимально допустимого значення БСК<sub>п</sub> у скинутих зворотних водах

Тема 4. Визначення нормативів гранично допустимого допустимого (ГДС) речовин, що надходять у водний об'єкт із зворотними водами

Тема 5. Прогноз зміни якості води у контрольному створі

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова**

1. Гомеля М.Д., Шаблій Т.О., Глушко О.В. та ін.. Екологічна безпека. Навч. посібник. – К.: ТОВ «Інфодрук», 2009. – 245 с.
2. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко, Е. О. Кочанов]. – 3-тє вид., доп. і перероб. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 264 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Техноекотолія та техногенна безпека» для студентів спеціальності 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища» / Гомеля М.Д., Сіренко Л.В., Шаблій Т.О. – К.: ПП «Кажан», 2004. – 57 с.

4. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу «Техноекологія та техногенна безпека» для напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / Сіренко Л.В., Гомеля М.Д., Шаблій Т.О. – К.: ТОВ «Інфодрук», 2012. – 53 с.

#### **Допоміжна**

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987 –93 с.
2. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище/ Курсове проектування: навчальний посібник / [В.Г. Петрук, І.В. Васильківський, В.А. Іщенко, П.М. Турчик, С.М. Кватернюк]. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 146 с.

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Кредитний модуль «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище-2. Курсова робота» складається з двох розділів, які мають у своєму складі декілька підрозділів. Перший розділ стосується розрахунку та обґрунтуванню проекту нормативів гранично допустимого викиду, другий – проекту нормативів гранично допустимого скиду.

Практичне засвоєння дисципліни досягається як цілеспрямованим підбором тематики індивідуальних занять, так і організацією процесу виконання курсової роботи.

Курсову роботу виконують за індивідуальним завданням і оформлюють у вигляді пояснювальної записки.

Пояснювальна записка до курсової роботи містить наступні розділи.

1. Завдання до курсової роботи.
2. Детальний опис процесу розв'язання.
3. Результати розрахунків і їх аналіз (числове, графічне, табличне значення результатів розрахунків).
4. Висновки по кожному підрозділу роботи, по роботі в цілому в частині рекомендацій щодо подальших заходів по захисту довкілля.
5. Список літератури.

### **3. Графік виконання курсової роботи**

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час СРС
1-2	Отримання теми та завдання	0,5
3-5	Підбір та вивчення літератури	4
6	Визначення максимальної приземної концентрації забруднюючої речовини в приземному шарі з одиночного джерела	1
7	Визначення небезпечної швидкості вітру для джерела викиду	0,5
7	Визначення відстані від джерела викиду, на якому приземна концентрація домішки досягає максимального значення	0,5
7	Визначення приземної концентрації домішки та відстані від джерела при швидкості вітру, що відрізняється від небезпечної.	1
8	Розрахунок концентрації домішки по осі факелу джерела викиду та радіусу зони впливу джерела.	3
9	Розрахунок мінімальної висоти джерела викиду	3
10	Розрахунок нормативів ГДВ забруднюючої речовини для одиночного джерела з урахуванням фонових концентрацій домішки	3

11	Розрахунок коефіцієнту змішування стічних вод з водою водного об'єкту та кратності розбавлення стічних вод	3
12	Визначення максимально допустимої концентрації завислих, токсичних речовин та максимально допустимого значення БСК у зворотних водах, які підлягають скиду у водний об'єкт загальногосподарського або рибогосподарського призначення	3
13	Визначення необхідного ступеню очистки стічних вод, які підлягають скиду у водний об'єкт	2
14	Розробка нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються у водний об'єкт із зворотними водами	3
15	Прогноз зміни якості води у контрольному створі водного об'єкту.	1,5
16	Подання курсового проекту (роботи) на перевірку	0,5
17-18	Захист курсового проекту (роботи)	0,5

### Політика та контроль

#### 6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Кредитний модуль «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище-2. Курсова робота» вивчається студентами самостійно та передбачає консультування викладачем. Студенти зобов'язані якісно і вчасно виконувати індивідуальні завдання, подавати його на перевірку та вчасно представити курсову роботу до захисту.

##### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні та штрафні бали з даної Кредитного модуля 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 аспіранта; 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>

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

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

Рейтингова оцінка з кредитного модуля «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище-2. Курсова робота» має дві складові. Перша (стартова) характеризує виконання студентом курсової роботи та її результат – якість пояснювальної записки. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи. Розмір шкали складових дорівнює по 50 балів кожна.

#### **Система рейтингових балів**

1. Стартова складова ( $r_1$ ) має у своєму складі дві частини. Перша частина ( $r_{11}$ ) стосується виконання першого розділу курсової роботи, складова ( $r_{12}$ ) – другого розділу. Для кожної з стартових складових ( $r_{11}$ ) та ( $r_{12}$ ):

- своєчасність виконання відповідної частини курсової роботи – 2–1 бали;
- правильність застосування методів розрахунку, якісної і кількісної оцінки отриманих результатів – 14–8 ;
- обґрунтування рекомендацій щодо подальших заходів по захисту довкілля – 6–4 бали.
- якість оформлення 3–1 бали.

2. Складова захисту курсової роботи ( $r_2$ ) відповідним чином має у своєму складі дві частини ( $r_{21}$ ) та ( $r_{22}$ ), кожна з яких оцінюється:

- ступінь володіння матеріалом 6–4 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень та правильність висновків 15–9 балів;
- вміння захищати свою думку 4–2 балів.

Сума балів двох складових переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали $R=R_I+R_{II}$	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
менше 60	Незадовільно
Курсову роботу не допущено до захисту	Не допущено

#### **8. Додаткова інформація з кредитного модуля**

##### **Приблизний перелік тем (варіантів вихідних даних)**

1. Визначення максимальної приземної концентрації забруднюючої речовини для холодного джерела викиду.
2. Визначення максимальної приземної концентрації забруднюючої речовини для нагрітого джерела викиду.
3. Визначення небезпечної швидкості вітру для холодного джерела викиду.
4. Визначення небезпечної швидкості вітру для нагрітого джерела викиду.
5. Визначення відстані від холодного джерела викиду, на якому приземна концентрація домішки досягає максимального значення.
6. Визначення відстані від нагрітого джерела викиду, на якому приземна концентрація домішки досягає максимального значення.
7. Визначення приземної концентрації домішки та відстані від холодного джерела при небезпечних метеорологічних умовах.
8. Визначення приземної концентрації домішки та відстані від нагрітого джерела при небезпечних метеорологічних умовах.
9. Розрахунок концентрації домішки по осі факелу холодного джерела викиду.

10. Розрахунок концентрації домішки по осі факелу нагрітого джерела викиду.
11. Розрахунок мінімальної висоти холодного джерела викиду.
12. Розрахунок мінімальної висоти нагрітого джерела викиду.
13. Розрахунок нормативів ГДВ забруднюючої речовини для одиничного холодного джерела з урахуванням фонових концентрацій домішки.
14. Розрахунок нормативів ГДВ забруднюючої речовини для одиничного нагрітого джерела з урахуванням фонових концентрацій домішки.
15. Розрахунок нормативів ГДВ забруднюючої речовини для одиничного холодного джерела без урахування фонових концентрацій домішок.
16. Розрахунок нормативів ГДВ забруднюючої речовини для одиничного нагрітого джерела без урахування фонових концентрацій домішок.
17. Визначення зони впливу одиничного холодного джерела викиду.
18. Визначення зони впливу одиничного нагрітого джерела викиду.
19. Визначення розміру санітарно-захисної зони та категорії небезпеки підприємства.
20. Розрахунок кратності розбавлення стічних вод водою об'єкту рибогосподарського призначення.
21. Розрахунок кратності розбавлення стічних вод водою об'єкту загальногосподарського призначення.
22. Визначення необхідного ступеню очистки стічних вод, які підлягають скиду у водний об'єкт рибогосподарського призначення.
23. Визначення необхідного ступеню очистки стічних вод, які підлягають скиду у водний об'єкт загальногосподарського призначення.
24. Розробка нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються у водний об'єкт рибогосподарського призначення.
25. Розробка нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються у водний об'єкт загальногосподарського призначення.
26. Визначення максимально допустимої концентрації домішок в стічних водах, які підлягають скиду у водний об'єкт рибогосподарського призначення.
27. Визначення максимально допустимої концентрації домішок в стічних водах, які підлягають скиду у водний об'єкт загальногосподарського призначення.
28. Прогноз зміни якості води у контрольному створі водного об'єкту рибогосподарського призначення.
29. Прогноз зміни якості води у контрольному створі водного об'єкту загальногосподарського призначення.

Таблиця 1. Вихідні дані для розрахунку забруднення атмосфери викидами з одиночного джерела

№ п/п	D, м	M, г/с	V <sub>1</sub> , м <sup>3</sup> /с	w <sub>0</sub> , м/с	H, м	U, м/с	T <sub>в</sub> °C	T <sub>с</sub> °C
1	0.1	1	1	-	2	3	10	24
2	0.6	1	-	15	20	3	20	24
3	0.7	1	-	7	50	1	100	22
4	0.8	1	2	-	15	4	100	19
5	1.0	2	1	-	20	2	80	20
6	0.5	2	-	5	30	0.5	125	18
7	0.6	2	1	-	2	1	125	21
8	0.7	2	2	-	20	4	20	25
9	0.8	3	3	-	2	2	12	24
10	0.9	3	-	10	15	3	12	24
11	1.0	3	-	20	20	5	130	22
12	1.2	3	2	-	20	2	160	22
13	1.4	4	-	5	35	0.5	125	25
14	1.8	4	-	7	20	3	300	21
15	2.0	4	-	40	20	2	230	21
16	2.0	4	-	10	5	6	10	20
17	2.5	2	4	-	50	1	125	20
18	3.0	2	2	-	15	5	10	23
19	3.5	2	-	8	75	3	18	23
20	4.0	2	-	8	75	5	15	20
21	2.5	4	-	20	20	1	130	20
22	3.0	4	2	-	2	2	160	25
23	3.5	4	-	40	50	1	230	25
24	4.2	4	3	-	30	6	160	23
25	4.8	4	1	-	50	1	300	22
26	0.1	0.006	1	-	2	0.5	300	24

Таблиця 2. Вихідні дані для розрахунку забруднення атмосфери викидами з одиночного джерела

№ п/п	Речовина, що викидається	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	A	F	C <sub>ф1</sub> , мг/м <sup>3</sup>	C <sub>ф2</sub> , мг/м <sup>3</sup>
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.3	160	1	0.10 ГДК	0.15 ГДК
2	CO	5.0	160	1	0.21 ГДК	0.20 ГДК
3	SO <sub>2</sub>	0.5	180	1	0.21 ГДК	0.00 ГДК
4	SO <sub>2</sub>	0.5	160	1	0.16 ГДК	0.15 ГДК
5	CO	5.0	160	1	0.17 ГДК	0.20 ГДК
6	зола	0.5	160	3	0.34 ГДК	0.37 ГДК
7	HCl	0.2	160	1	0.45 ГДК	0.50 ГДК
8	CO	5.0	180	1	0.56 ГДК	0.60 ГДК
9	NO <sub>x</sub>	0.085	160	1	0.12 ГДК	0.15 ГДК
10	NO <sub>x</sub>	0.085	160	1	0.11 ГДК	0.00 ГДК
11	зола	0.5	160	3	0.02 ГДК	0.05 ГДК
12	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.3	180	1	0.03 ГДК	0.10 ГДК
13	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.3	160	1	0.14 ГДК	0.20 ГДК
14	CO	5.0	160	1	0.15 ГДК	0.30 ГДК
15	HCl	0.2	180	1	0.23 ГДК	0.30 ГДК
16	NO <sub>x</sub>	0.085	160	1	0.24 ГДК	0.00 ГДК
17	зола	0.5	160	3	0.17 ГДК	0.20 ГДК
18	CO	5.0	160	1	0.19 ГДК	0.20 ГДК
19	SO <sub>2</sub>	0.5	160	1	0.18 ГДК	0.00 ГДК
20	NO <sub>x</sub>	0.085	180	1	0.16 ГДК	0.20 ГДК
21	SO <sub>2</sub>	0.5	160	1	0.23 ГДК	0.30 ГДК
22	HCl	0.2	160	1	0.24 ГДК	0.00 ГДК
23	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.3	160	1	0.36 ГДК	0.30 ГДК
24	зола	0.5	180	3	0.41 ГДК	0.50 ГДК
25	HCl	0.2	160	1	0.42 ГДК	0.50 ГДК
26	NO <sub>x</sub>	0.085	160	1	0.70 ГДК	0.00 ГДК



Таблиця.3. Вихідні дані для визначення коефіцієнту змішування, кратності розведення, констант реаерації та константи швидкості споживання кисню стічною водою.

№	Витрата води водного об'єкту, Q, м <sup>3</sup> /с	Витрата стічної води, q, м <sup>3</sup> /с	Середня швидкість течії водного об'єкту, V <sub>ср.</sub> м/с	Середня глибина водного об'єкту, H <sub>ср.</sub> м	Середня температура води водного об'єкту влітку, T, °C	Коефіцієнт звивистості, φ	Коефіцієнт, що враховує місце скиду, ξ	Відстань від місця скиду до контрольного створу, L, км
1	30	0.6	0.64	1.2	15	1.0	1.0	35.0
2	20	0.5	0.64	1.2	15	1.0	1.5	0.5
3	30	0.6	0.6	1.0	15	1.2	1.0	35.0
4	20	0.5	0.6	1.0	15	1.2	1.5	0.5
5	0.8	0.18	0.2	0.3	12	1.0	1.0	10.0
6	0.6	0.14	0.25	0.38	12	1.0	1.5	10.0
7	0.8	0.18	0.2	0.3	12	1.2	1.0	0.5
8	0.6	0.14	0.25	0.38	12	1.2	1.5	0.5
9	1.2	0.2	0.53	0.9	9	1.0	1.0	20.0
10	1.4	0.3	0.4	1.2	9	1.0	1.0	0.5
11	1.2	0.2	0.53	0.9	9	1.2	1.5	20.0
12	1.4	0.3	0.4	1.2	9	1.2	1.5	0.5
13	1.7	0.05	0.5	1.4	10	1.0	1.5	5.0
14	1.7	0.025	0.6	1.0	10	1.0	1.5	0.5
15	1.7	0.05	0.5	1.4	10	1.2	1.0	5.0
16	1.7	0.025	0.6	1.0	10	1.2	1.0	0.5
17	1.5	0.08	0.45	2.0	18	1.0	1.5	2.0
18	1.6	0.07	0.4	1.5	18	1.0	1.5	0.5
19	1.5	0.08	0.45	2.0	18	1.2	1.0	2.0
20	1.6	0.07	0.4	1.5	18	1.2	1.0	0.5
21	10	0.4	0.2	0.3	13	1.0	1.5	1.0
22	10	0.5	0.3	0.2	13	1.0	1.5	1.0
23	12	0.6	0.2	0.3	13	1.2	1.0	0.5
24	12	0.5	0.3	0.2	13	1.2	1.0	0.5
25	12	0.5	0.2	0.5	13	1.0	1.5	8.0
26	0.8	0.1795	0.2	0.3	14	1.2	1.5	0.5

Таблиця 4. Вихідні дані для визначення допустимих концентрацій домішок у стічних водах  $C_{ст}$ , необхідного ступеню очищення  $Z$ , величини ГДС та прогнозних значень концентрації домішок у контрольному створі  $C_{ст}^п$

Показники складу зворотних вод	ГДК, мг/л	Фонова концентрація $C_f$ , мг/л	Концентрація домішки за технологічною схемою, $C_{технол}$ , мг/л	Максим. допустима концентрація домішок, $C_{ст}$ , мг/л	Концентрація домішки для визначення ГДС, $C^{ГДС}$ мг/л	ГДС, г/год	Концентрація домішок у контрольному створі, $C_{ст}^{пр}$ , мг/л
Завислі речовини	0.25	12.6	9.0				
БСК	3.0	10.6	4.8				
Хлориди	300.0	23	300				
Сульфати	100.0	38	200				
Мінералізація	1000	337	1000				
Азот амонійний	0.5	0.5	7				
Азот нітритів	0.08	0.02	0.1				
Азот нітратів	40.0	0.2	1.5				
Залізо	0.5	0.14	--				
ХСК	30.0	24.5	--				
Нафто продукти	0.05	0.07	--				
СПАР	0.1	0.15	--				
Феноли	0.001	0.005	--				

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено проф., д.т.н., Шаблій Т.О.

доц, к.т.н., Сіренко Л.В.

Ухвалено кафедрою Ета ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 25.06.2021 р. )

