

**Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря»
для студентів спеціальності
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря»
для студентів спеціальності
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»

Електронне видання
комбінованого (локального та мережного) використання

Вінниця
ВНТУ
2020

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 9 від 31.03.2020 р.)

Рецензенти:

О. О. Ткачук, кандидат біологічних наук, доцент

І. В. Васильківський, кандидат технічних наук, доцент

Ю. В. Булига, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря» для студентів спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Уклад. Н. М. Кравець, О. В. Дубчак, І. А. Трач. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 40 с.

Методичні вказівки призначені для студентів екологічної спеціальності та містять теоретичний і практичний матеріал, необхідний для виконання курсового проекту з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря».

Зміст

1	Загальні рекомендації	4
1.1	Загальні вимоги до виконання курсового проекту	4
1.2	Тематика курсових проектів	4
1.3	Індивідуальне завдання	5
1.4	Технічне завдання	5
1.5	Вимоги до порядку викладення матеріалу	6
2	Вимоги до оформлення пояснювальної записки	7
2.1	Титульний аркуш	7
2.2	Анотація	7
2.3	Вимоги до оформлення розділів та підрозділів	7
2.4	Вступ	7
2.5	Основна частина пояснювальної записки	8
2.6	Висновки	8
2.7	Література	9
2.8	Додатки	9
2.9	Графічна частина.....	10
3	Методичні рекомендації до виконання розрахунків	11
3.1	Розрахунок гранично допустимого викиду шкідливих речовин.....	11
3.2	Розрахунок мінімальної висоти труби	12
3.3	Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища	14
4	Порядок захисту курсових проектів.....	20
	Список літератури	21
	ДОДАТКИ.....	22
	Додаток А. Приклади тем курсових проектів	23
	Додаток Б. Приклад оформлення індивідуального завдання	25
	Додаток В. Приклад оформлення технічного завдання	26
	Додаток Г. Приклад оформлення титульного аркуша.....	28
	Додаток Д. Приклад оформлення анотації	29
	Додаток Е. Приклад оформлення змісту.....	30
	Додаток Ж. Варіанти завдань для розрахунку реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища	31

1 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Навчальним планом спеціальності 183 – «Технології захисту атмосферного повітря» передбачено виконання курсового проекту (КП) з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря». Під час написання даних методичних вказівок були враховані існуючі методичні вказівки до написання КП, також і студентами інших спеціальностей [1–3].

Метою виконання КП є аналіз технологічних процесів на різних підприємствах із подальшим розробленням рекомендацій щодо впровадження заходів, технологій для підвищення ефективності роботи підприємств та зменшення забруднення навколишнього середовища, що узгоджується з прийнятою Україною концепцією сталого розвитку, а також із Законом України «Про енергозбереження» [4] та Комплексною державною програмою енергозбереження України [5].

КП з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря» складається з пояснювальної записки, графічної частини та додатків (за необхідності).

1.1 Загальні вимоги до виконання КП

Зміст КП має відповідати робочому плану дисципліни і відображати суть теми, яка розглядається.

Курсовий проект оформлюється з використанням шрифту Times New Roman (розмір 14 пт., міжрядковий інтервал – 1,5) текстового редактора Word. Текст КП потрібно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 3 см, праве – 1,5 см, верхнє і нижнє – 2 см.

Першою сторінкою КП є титульний аркуш, який вносять до загальної нумерації сторінок курсового проекту, але на ньому номер сторінки не ставлять. На наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому кутку арабськими цифрами без знака № і крапки в кінці.

Обсяг текстової і графічної частин – 25–40 сторінок формату А4 текстової частини і не більше 3-х аркушів А4 (за необхідності А1) креслень.

В графічній частині, залежно від змісту КП, розробляються технологічні схеми виробництва або схеми застосування, впровадження технологій з захисту навколишнього середовища у різних галузях господарства.

1.2 Тематика КП

Згідно зі змістом дисципліни студент має право, з обґрунтуванням тематики, самостійно запропонувати тему, яка затверджується на засіданні кафедри.

Об'єктом курсового проекту може також бути частина госпдоговірних та держбюджетних робіт, які виконуються за науковим напрямом кафедри, що узгоджуються зі змістом дисципліни.

Приклади тем КП наведені у додатку А.

1.3 Індивідуальне завдання

Конкретний зміст кожного КП, етапи виконання визначає керівник на підставі індивідуального завдання, затвердженого завідувачем кафедри. В індивідуальному завданні висвітлюється зміст пояснювальної записки.

Індивідуальне завдання в перелік змісту не вноситься та має бути другою сторінкою після титульного аркуша, але не нумерується. Зразок індивідуального завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

1.4 Технічне завдання

Технічне завдання є вихідним документом для проектування споруди чи промислового комплексу, конструювання технічного пристрою (приладу), розробки автоматизованої системи, відповідно до якого проводиться виготовлення, приймання при введенні в дію та експлуатація відповідного об'єкта.

Технічне завдання розробляється згідно зі стандартами:

1. ГОСТ 2.114-95. Единая система конструкторской документации. Технические условия;
2. ДСТУ 3973-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення;
3. ДСТУ 3278-95 Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення;
4. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

Розробка технічного завдання має подаватись у першому з додатків, приклад змісту якого наведено у додатку В.

В ньому вказуються:

- найменування та сфера застосування розроблюваних пристроїв, технологій тощо;
- основа для розробки;
- мета і призначення;
- джерела розробки;
- технічні вимоги;
- стадії та етапи розробки;
- порядок контролю та приймання;
- коректування технічного завдання.

1.5 Вимоги до порядку викладення матеріалу

Пояснювальна записка КП має містити такі частини:

- вступну;
- основну;
- додатки (за необхідності).

Вступна частина пояснювальної записки КП має містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- анотацію;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідності).

Основна частина пояснювальної записки КП має містити такі структурні елементи:

- вступ;
- розрахункову частину;
- висновки;
- перелік літератури;
- додатки (за необхідності).

Додатки розміщують після основної частини пояснювальної записки КП. Першим додатком є технічне завдання на КП.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою КП, яка не нумерується. Титульний аркуш виконується за встановленим зразком (додаток Г) і оформляється з рамкою. Пояснювальна записка курсового проекту, з урахуванням вимог до нормативно-технічних документів, має подаватися на аркушах паперу формату А4 з рамками основного надпису форми 2а (форми 2 – для змісту) (ДСТУ ГОСТ 2.104:2006), причому на всіх аркушах форми 2а, крім номера сторінки пояснювальної записки проекту обов'язково потрібно вказувати шифровий код проекту.

На титульному аркуші для КП подаються:

- тема КП;
- запис «Пояснювальна записка...» із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри та умовних позначень документів КП.

2.2 Анотація

Анотація призначена для ознайомлення з текстовим документом КП. Вона має бути стислою, інформативною й містити відомості, які характеризують виконаний проект. Анотацію потрібно розміщувати безпосередньо за титульним аркушем та індивідуальним завданням, починаючи з нової сторінки, номер якої – «2». Приклад анотації наведено у додатку Д.

2.3 Вимоги до оформлення розділів і підрозділів

Текст пояснювальної записки виконується відповідно до вимог ГОСТ 2.105-95 шрифтом Times New Roman (Cyr), 14 пт, через один інтервал. Кожен розділ рекомендовано починати з нової сторінки. Заголовок розділу записують посередині напівжирними великими літерами. Після номера розділу крапку не ставлять. Заголовки підрозділів, пунктів, підпунктів записують з абзацу малими літерами, починаючи з великої. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т. д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.). Приклад виконання змісту КП наведено у додатку Е. Нумерація сторінок ПЗ вказується в графі 7 рамки основного напису, починаючи зі змісту.

2.4 Вступ

Вступ до КП пишуть з нової пронумерованої сторінки із заголовком посередині великими напівжирними літерами.

Текст вступу має бути коротким. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

Вступ висвітлює:

- стан проблеми в галузі, якої стосується дослідження;
- мету та загальну постановку задачі;
- актуальність, яка має подаватись в останньому абзаці вступу з метою стислого викладення суті проблеми.

Обсяг вступу не має перевищувати 1–2 сторінки.

Вступ не має містити посилань на літературні джерела.

2.5 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки КП містить теоретичну і технічну частини.

Для КП теоретична частина вводиться для розгляду технологій виробництва, аналізу шляхів забруднення атмосферного повітря на виробництві або галузі, аналізу небезпеки викидів, роз'яснення основних положень прийнятих методик розрахунку і може складати до 70% загального обсягу пояснювальної записки.

У першому розділі потрібно проаналізувати сучасний стан питання з посиланнями на відомі технології (пристрої), враховуючи тенденції розвитку та сучасний стан технологій захисту довкілля. Теоретична частина КП має складати не більше 40% від обсягу ПЗ.

Технічна частина КП має містити:

- розрахунки гранично допустимого викиду шкідливих речовин в атмосферу та мінімальної висоти труби.;
- кресленики та схеми технологічних процесів виробництва з використанням заходів з мінімізації викидів.

Методичні рекомендації до виконання розрахунків наведено у розділі 3 даних методичних вказівок.

При викладенні тексту пояснювальної записки забороняється використання сканованих рисунків. За необхідності використання довідкових даних у вигляді сканованих схем та графіків їх розміщують в додатках.

2.6 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки з заголовком посередині великими напівжирними літерами.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні проекту, пропозицій про можливість використання результатів, їх наукове значення. В тексті пояс-

новальної записки бажано давати висновки в кожному розділі, що є постановкою задачі для наступного.

2.7 Література

Перелік літературних джерел записується в порядку посилання в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком.

Літературу записують мовою оригіналу.

Приклад правильного запису літератури:

1. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А. К. Шидловського. – К. : Укр. енциклопедичне знання, 2007. – 560 с.

2. Пал М. Х. Энергия и защита окружающей среды / Пал М. Х. – Падерборн : FIT-Verlag, 1996. – 449 с.

3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : пособие для проведения лабораторного практикума / Сост. Хахалева Л. В. – Ульяновск, 2007. – 21 с.

Відомості про джерела, внесені до списку, необхідно давати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

2.8 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці, тексти допоміжного характеру. Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою: «... наведено в додатку А», або (додаток А), «... наведено в таблиці В.5». Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово «Додаток» і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими буквами, за винятком букв Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ђ.

Кожен додаток має мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: «Рисунок Б.3 – Найменування»; «Таблиця В.5 – Найменування» і т. п.

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, має бути наскрізна.

Всі додатки вносять у зміст, вказуючи номер, заголовок і сторінки, з яких вони починаються.

2.9 Графічна частина

Обов'язковою у КП є наявність графічної частини, яка наводиться у вигляді схем і креслеників у додатках. На кожному кресленику обов'язково мають бути підписи студента, керівника і нормоконтролера.

Кожна схема має мати назву, яку вписують у графу 1 основного надпису, крапка в кінці не ставиться.

Кожен аркуш графічної частини має мати рамку робочого поля і основні надписи.

3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

3.1 Розрахунок гранично допустимого викиду шкідливих речовин

Гранично допустимий викид (ГДВ, мг/с) шкідливих речовин в атмосферу – це викид, при якому концентрація шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери не буде перевищувати ГДК.

Гранично допустима концентрація (ГДК мг/м³) – це така концентрація шкідливої речовини, при впливі якої на організм людини періодично або протягом усього життя – прямо або опосередковано через екологічні системи – не виникає тілесних або психічних захворювань або змін стану здоров'я, що виходять за межі пристосувальних фізіологічних реакцій, відразу чи в окремі строки життя теперішнього і наступних поколінь [6–8].

ГДК відповідає максимальній кількості шкідливої речовини в одиниці об'єму або маси, яка при щоденному впливі протягом необмеженого часу не викликає будь-яких змін в організмі людини і несприятливих спадкових змін у потомства, а також не призводить до порушення нормального відтворення основних ланок екологічної системи природного об'єкта. Як правило, ГДК розробляються державними органами охорони здоров'я.

Розрахунок ГДВ шкідливих речовин в атмосферу здійснюється за формулою

$$ГДВ = \frac{ГДК \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m}, \quad (3.1)$$

де $ГДВ$ – гранично допустимий викид шкідливих речовин в атмосферу, мг/с;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі населених місць, мг/м³;

H – висота джерела викиду (труби) над рівнем землі, м;

V – об'ємна витрата повітря (газів), що викидається, при робочих умовах, м³/с;

ΔT – різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, та температурою навколишнього атмосферного повітря, °С;

A – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації;

F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері.

Різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається, і температурою навколишнього атмосферного повітря, °С визначається за формулою

$$\Delta T = T_r - T_{\text{п}}, \quad (3.2)$$

де T_r – температура газів, що викидаються в атмосферу, (повітря), °С;

$T_{\text{п}}$ – температура навколишнього атмосферного повітря, звичайно вибирається середня температура найжаркішого місяця на 13⁰⁰ годині для даної місцевості, °С.

Коефіцієнт A дорівнює 200 для України.

Безрозмірний коефіцієнт F приймається для газоподібних домішок $F = 1$; для пилів $F = 2,0$.

Коефіцієнт m визначається за формулою

$$m = 1 / (0,0551 \cdot f + 1,037), \quad (3.3)$$

де f – величина, яка розраховується за формулою

$$f = 10^3 \cdot (w_0^2 \cdot D) / (H^2 \cdot \Delta T), \quad (3.4)$$

де D – діаметр устя труби, м.

Розрахунок діаметра устя труби D здійснюється за формулою

$$D = \sqrt{4 \cdot V / (3,14 w_0)}, \quad (3.5)$$

де w_0 – швидкість виходу газу з устя труби (величина змінна), м/с.

3.2 Розрахунок мінімальної висоти труби

Значення мінімальної висоти викиду (труби) H при знайденому викиді шкідливих речовин $M = ГДВ$, яка дозволяє забезпечити приземну концентрацію шкідливої речовини, що не буде перевищувати $ГДК$, визначається таким чином

$$H_{\text{min}} = \sqrt[4]{\frac{AFMD\eta}{8V \cdot (ГДК - C_{\phi})}}, \quad (3.6)$$

де η – безрозмірний коефіцієнт, який залежить від рельєфу місцевості (приймаємо для рівнини рівним 1).

Необхідно обчислити $ГДВ$ для трьох речовин згідно з варіантом та розрахувати мінімальну висоту труби для забезпечення безпечного рівня забруднення повітря за вказаним варіантом (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

Номер варіанта	V, м ³ /с	ω_0 , м/с	ΔT , °С	H, м	Номери речовин
1.	10	2	50	10	1, 2, 3
2.	15	4	90	9	1, 2, 4
3.	5	6	40	8	1, 2, 5
4.	3	2	80	7	2, 3, 6
5.	10	4	40	10	11, 12, 13
6.	2	6	80	9	1, 9, 10
7.	5	2	50	8	1, 2, 3
8.	4	4	100	7	1, 9, 10
9.	8	6	60	10	5, 9, 11
10.	10	2	50	9	10, 2, 3
11.	11	4	90	8	2, 8, 4
12.	5	6	80	7	8, 11, 12
13.	6	2	40	10	10, 7, 9
14.	12	4	60	9	1, 3, 8
15.	14	6	70	8	3, 2, 5
16.	7	2	80	7	1, 4, 10
17.	8	4	90	10	11, 2, 5
18.	6	6	60	9	2, 6, 8
19.	11	2	40	8	7, 9, 6
20.	4	4	80	7	4, 3, 8
21.	7	6	70	10	2, 6, 4
22.	6	2	10	9	2, 3, 6
23.	10	4	60	8	4, 1, 11
24.	5	6	50	7	7, 8, 10
25.	8	2	40	10	3, 2, 1
26.	9	4	80	9	10, 4, 5
27.	14	6	70	8	3, 2, 5

Таблиця 3.2 – Список найбільш значимих щодо гігієни хімічних речовин, які забруднюють атмосферне повітря великих міст

Ч.ч.	Речовина	Примітка	ГДК, мг/м ³	C _ф , мг/м ³
1	Оксид азоту (IV)	газоподібна	0,04	0,01
2	Бенз(а)пірен	газоподібна	10 ⁻⁶ мг/м ³	10 ⁻⁷
3	Пил неорганічний		0,15	0,1
4	Ртуть		0,0003	0,0002
5	Свинець		0,0003	0,00005
6	Сірководень	газоподібна	0,008	0,006
7	Сірковуглець	газоподібна	0,005	0,002

Ч.ч.	Речовина	Примітка	ГДК, мг/м ³	С _ф , мг/м ³
8	Оксид сірки (IV)	газоподібна	0,05	0,009
9	Оксид вуглецю (II)	газоподібна	3,0	1,2
10	Фтористі сполуки	газоподібна	0,005	0,003
11	Фенол	газоподібна	0,003	0,0015
12	Формальдегід	газоподібна	0,003	0,002
13	Хром і його сполуки в перерахунку на Cr ₂ O ₃		0,0015	0,0008
14	Аміак	газоподібна	0,04	0,02
15	Бензол	газоподібна	0,1	0,003
16	Оксид заліза		0,04	0,01
17	Сполуки кадмію		0,0003	0,0002
18	Кобальт		0,001	0,0005
19	Сполуки марганцю		0,001	0,0001

3.3 Визначення реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Реальне хімічне навантаження на населення можна розглядати як суму хімічних забруднень, що надходять в організм людини через органи дихання протягом певного періоду часу.

Вихідними даними для виконання розрахунків є:

- час перебування людини у різних умовах T, год;
- концентрація забруднюючих речовини у відповідних умовах перебування C, мг/м³.

Клас небезпеки (КН) та величини ГДК забруднюючих речовин необхідно визначити за нормативними документами, наведеними в переліку основної літератури до даних методичних вказівок. Для виробничого приміщення в розрахунках використовується ГДК робочої зони (ГДК_{рз}), для інших умов перебування – ГДК середньодобова (ГДК_{сд}).

Відповідно до заданого варіанта потрібно:

1. Провести розрахунок реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища у кожному місці перебування;
2. Порівняти показники реального хімічного навантаження за рахунок забруднення повітряного середовища виробничих приміщень, житлових будинків, салонів міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і місць рекреації та зробити висновки.

Варіанти завдань наведено в додатку Є.

Загальний показник реального хімічного навантаження S визначається як сума добутків показників хімічного забруднення повітряного середовища в різних умовах на час перебування людини

$$S = \sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i, \quad (3.7)$$

де P_i – показник забруднення повітряного середовища (рівень хімічного забруднення повітряного середовища);

t_i – тривалість впливу в частках доби;

n – число місць перебування.

За основні складові сумарного хімічного навантаження для людини приймаються дози забруднення повітря у виробничих приміщеннях, житлових будинках, салонах міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і зон рекреації (паркових і замських). Таким чином, формулу розрахунку S можна подати у вигляді

$$S = P_{\text{вп}} t_{\text{вп}} + P_{\text{ж}} t_{\text{ж}} + P_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + P_{\text{жс}} t_{\text{жс}} + P_{\text{рек}} t_{\text{рек}}, \quad (3.8)$$

де $P_{\text{вп}}$, $P_{\text{ж}}$, $P_{\text{тр}}$, $P_{\text{жс}}$, $P_{\text{рек}}$ – відповідно, рівні хімічного забруднення повітряного середовища виробничих приміщень, житлових будинків, салонів міського транспорту, атмосферного повітря житлового середовища міста і місць рекреації;

$t_{\text{вп}}$, $t_{\text{ж}}$, $t_{\text{тр}}$, $t_{\text{жс}}$, $t_{\text{рек}}$ – відповідні частки доби часу, протягом якого людина перебуває під впливом хімічних забруднень, що містяться в повітряному середовищі.

Частка доби розраховується за формулою

$$t_i = \frac{T_i}{24}, \quad (3.9)$$

де T_i – середня тривалість перебування людини в певних умовах.

Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища P_i

$$P_i = \sqrt{\sum_{i=1}^m K_i^2}, \quad (3.10)$$

де K_i – приведені до 3-го класу небезпеки кратності перевищення ГДК речовин різних класів;

m – число речовин.

Для приведення значень кратностей K_i перевищення ГДК речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки використовуються співвідношення:

$$1\text{-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(1)} \cdot 3^n, \quad n = 2,89 \cdot |\lg(k_i^{(1)})|, \quad (3.11)$$

$$2\text{-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(2)} \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^n, \quad n = 1,55 \cdot |\lg(k_i^{(2)})|, \quad (3.12)$$

$$4\text{-й клас } K_i^{(3)} = k_i^{(4)} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^n, \quad n = 1,05 \cdot |\lg(k_i^{(4)})|, \quad (3.13)$$

де $k_i^{(1)}$, $k_i^{(2)}$ і $k_i^{(4)}$ – значення кратностей перевищення ГДК відповідно для речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки.

Кратність перевищення ГДК, охоплюючи значення, менші одиниці, встановлюється шляхом ділення фактичної концентрації даної речовини на ГДК

$$k_i = \frac{C}{\text{ГДК}}. \quad (3.14)$$

Наведений нижче приклад містить розрахунок реального хімічного навантаження при перебуванні людини в різних умовах.

Приклад виконання завдання

Вихідні дані для розрахунку реального хімічного навантаження на людину за рахунок забрудненого повітряного середовища наведено в таблиці 3.3. Клас небезпеки та значення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин визначено за відповідними нормативними документами.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³	КН	ГДК _{СД} , мг/м ³	ГДК _{РЗ} , мг/м ³
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,001	3	–	10
		Толуол	0,6	3	–	50
		Етилбензол	0,02	3	–	50
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,5	4	1,0	–
		Нітроген (IV) оксид	0,02	2	0,04	–
		Формальдегід	0,001	2	0,003	–
		Бенз(а)пірен	$1,2 \cdot 10^{-6}$	1	$1,0 \cdot 10^{-6}$	–

Частка доби розраховується за формулою (3.9):

$$\text{– для виробничого приміщення } t_{\text{вн}} = \frac{8}{24} = 0,33;$$

– для житлового середовища $t_{жс} = \frac{2}{24} = 0,08$.

Кратність перевищення ГДК розраховано за формулою (3.14)

– для виробничого приміщення:

$$k(\text{стирол}) = \frac{0,001}{10} = 0,0001;$$

$$k(\text{толуол}) = \frac{0,6}{50} = 0,012;$$

$$k(\text{етилбензол}) = \frac{0,02}{50} = 0,0004;$$

– для житлового середовища:

$$k(\text{CO}) = \frac{0,5}{1,0} = 0,5;$$

$$k(\text{NO}_2) = \frac{0,02}{0,04} = 0,5;$$

$$k(\text{формальдегід}) = \frac{0,001}{0,003} = 0,33;$$

$$k(\text{бенз(а)пірен}) = \frac{1,2 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 1,2.$$

За рівняннями (5–7) розраховано значення кратностей перевищення ГДК відповідно для речовин 1, 2 і 4-го класів небезпеки для житлового середовища:

$$K(\text{CO}) = 0,5 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{0,32} = 0,46;$$

$$K(\text{формальдегід}) = 0,33 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{0,75} = 0,45;$$

$$K(\text{бенз(а)пірен}) = 1,2 \cdot 3^{0,23} = 1,54.$$

Для виробничого приміщення перерахунок не проводиться, оскільки всі забруднюючі речовини належать до третього класу небезпеки.

Розраховані дані кратностей перевищення ГДК та приведення забруднюючих речовин до 3-го класу небезпеки наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Розраховані дані кратностей перевищення ГДК та приведення забруднюючих речовин до 3-го класу небезпеки

Місце перебування	Частка доби	Забруднюючі речовини	Кратність перевищення ГДК	Приведення до 3-го класу небезпеки
Виробниче Приміщення	0,33	Стирол	0,0001	0,0001
		Толуол	0,012	0,012
		Етилбензол	0,0004	0,0004
Житлове Середовище	0,08	Карбон (II) оксид	0,5	0,46
		Нітроген (IV) оксид	0,5	0,5
		Формальдегід	0,33	0,45
		Бенз(а)пірен	1,2	1,54

Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища P_i для всіх умов перебування розраховано за формулою (3.10):

- для виробничого приміщення

$$P_{\text{вп}} = \sqrt{0,0001^2 + 0,012^2 + 0,0004^2} = 0,012;$$

- для житлового середовища:

$$P_{\text{жс}} = \sqrt{0,46^2 + 0,5^2 + 0,45^2 + 1,54^2} = 1,74.$$

Показник реального хімічного навантаження в різних умовах перебування визначається за формулою (3.8):

- для виробничого приміщення:

$$S_{\text{вп}} = 0,012 \cdot 0,33 = 0,00396;$$

- для житлового середовища:

$$S_{\text{жс}} = 1,74 \cdot 0,08 = 0,1392.$$

Розраховані умовні показники ступеня забруднення повітряного середовища P_i та показники реального хімічного навантаження забруднення повітряного середовища в різних умовах S_i наводяться в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища та показник реального хімічного навантаження в різних умовах

Місце перебування	Умовний показник ступеня забруднення, P_i	Показник реального хімічного навантаження, S_i
Виробниче приміщення	0,012	0,004
Житлове середовище	1,74	0,139

Загальний показник реального хімічного навантаження становить

$$S = 0,004 + 0,139 = 0,143.$$

Отже, незважаючи на значно менший час знаходження людини у житловому середовищі, умовний показник ступеня забруднення повітряного середовища та показник реального хімічного навантаження для цих умов перебування набагато перевищують аналогічні показники для виробничого приміщення. Це можна пояснити наявністю у повітрі житлового середовища високотоксичного бенз(а)пірену у концентрації, що перевищує ГДК.

4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВИХ ПРОЕКТІВ

Порядок захисту КП визначається робочим планом-графіком виконання КП, підписаним викладачем, завідувачем кафедри та затвердженим деканатом. Графік подається до відповідного деканату за місяць до захисту КП.

Попередньо здійснюється:

- нормоконтроль КП;
- виправлення помилок КП, що стосуються оформлення та його відповідності нормативно-технічним документам;
- перевірка КП.

Будь-яке переписування матеріалів літературних джерел або електронних документів (електронних книг, INTERNET-сайтів) неприпустиме.

Далі підписується графа «Керівник». До захисту допускаються КП, що виконані в повному обсязі згідно з затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на титульному аркуші із зазначенням дати. Рекомендується підписувати КП таким чином: «До захисту», «Дата», «Підпис керівника».

Захист КП проводиться публічно за встановленим графіком перед комісією, склад якої затверджується завідувачем кафедри.

Після захисту КП і визначення відповідної оцінки на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: «Оцінка», «Дата», «Підписи членів комісії».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації авторам навчальних та інструктивно-методичних матеріалів / Уклад. В. О. Леонт'єв, Г. П. Котлярова, В. О. Дружиніна. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 66 с.
2. Положення про курсове проектування у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Ю. В. Булига, Р. Р. Обертюх, Л. П. Громова – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 57 с.
3. Закон України «Про енергозбереження» № 74/94 від 01.07.1994.
4. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навч. посібник. / Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. – Л. : Новий Світ - 2000, 2004. – 256 с.
5. Івашура А. А. Екологія: теорія і практикум / А. А. Івашура, В. М. Орехов. – Харків : ВД «Інжек», 2004. – 256 с.
6. Качинський А. Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / Качинський А. Б. – К. : Лібра, 2001. – 311 с.
7. Мудрак О. В. Основи екології : начальний посібник / Мудрак О. В. – Вінниця : ВАТ «Вінницька міська друкарня», 2004. – 310 с.
8. Военная токсикология / [Лошадкин Н. А., Курляндский Б. А., Беженарь Г. В., Дарьина Л. В.] ; под ред. Б. А. Курляндского. — М. : ОАО «Издательство «Медицина», 2006. – 208 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклади тем курсових проектів

1. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві мінеральних добрив.
2. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у гальванічному виробництві.
3. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у лакофарбовому виробництві.
4. Проектування технологічного обладнання очищення викидів для теплових електростанцій.
5. Проектування технологічного обладнання очищення викидів від органічного і нафтохімічного синтезу.
6. Проектування технологічного обладнання очищення викидів в агломераційному виробництві та виробництві окатишів.
7. Проектування технологічного обладнання очищення доменного та мартенівського газу.
8. Проектування технологічного обладнання очищення викидів від електроталеплавильних печей і конвертерних газів.
9. Проектування технологічного обладнання очищення викидів феросплавних печей, чавуноливарних вагранок і прокатних цехів.
10. Проектування технологічного обладнання очищення викидів коксохімічних заводів.
11. Проектування технологічного обладнання очищення відведених газів в кольоровій металургії.
12. Проектування технологічного обладнання очищення викидів на свинцевих, цинкових і мідеплавильних заводах.
13. Проектування технологічного обладнання очищення викидів АЕС.
14. Проектування технологічного обладнання очищення викидів виробництва миючих засобів.
15. Проектування технологічного обладнання очищення викидів будівельної промисловості при виробництві цементу, вапна та скла.
16. Проектування технологічного обладнання очищення викидів нікелевих, олов'яних, сурм'яних і ртутних заводів.
17. Проектування технологічного обладнання очищення викидів від NO_x в хімічних виробництвах та при виробництві азотної та щавлевої кислот.
18. Проектування технологічного обладнання очищення викидів від оксидів азоту при виробництві нітролігніну.
19. Проектування технологічного обладнання очищення викидів нафтопереробних підприємств.
20. Проектування технологічного обладнання очищення викидів лісохімічної промисловості.

21. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві карбаміду, аміачної селітри і складних добрив.
22. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві екстракційної фосфорної кислоти, амофосу і суперфосфату.
23. Проектування технологічного обладнання очищення викидів асфальто-бетонного виробництва.
24. Проектування технологічного обладнання очищення викидів гірничовидобувних і вугільних підприємств.
25. Проектування технологічного обладнання захисту атмосферного повітря при транспортування і зберігання нафтопродуктів.
26. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві жовтого фосфору, хлору і його сполук.
28. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у виробництві соляної кислоти.
29. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у виробництві хлорного вапна і хлористого кальцію.
30. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві полівінілхлориду і віскозного волокна.
31. Проектування технологічного обладнання очищення вентиляційних викидів від сірководню та відведених газів у виробництві капролактаму.
32. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при спалюванні кубових залишків і стічних вод.
33. Проектування технологічного обладнання очищення викидів на стадії отримання гідроксиламінсульфату.
34. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при отриманні нітриту амонію та виробництві мінеральних пігментів.
35. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у виробництві пігментного двоокису титану.
36. Проектування технологічного обладнання очищення викидів у виробництві червоних залізоокисних пігментів та при отриманні безводного сульфату натрію.
37. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві сірчистого натрію і сульфіт-сульфатних солей.
38. Проектування технологічного обладнання очищення викидів вуглецевих, шинних заводів і підприємств гумотехнічних виробів.
39. Проектування технологічного обладнання очищення викидів від летких розчинників і при виробництві синтетичних миючих засобів.
40. Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві кормових дріжджів і білково-вітамінних концентратів.
41. Проектування технологічного обладнання очищення викидів крекінгу нафти і у виробництві цементу.

Додаток Б
Приклад оформлення індивідуального завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
_____ В. А. Іщенко
(підпис)
«__» _____ 20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсовий проект з дисципліни
«Технології захисту атмосферного повітря»
студенту _____ інституту ЕБМД групи

ТЕМА «Проектування технологічного обладнання очищення викидів
при виробництві мінеральних добрив»

Вихідні дані:

- технологічна схема виробництва мінеральних добрив;
- кількість хімічних речовин, що забруднюють атмосферне повітря великих міст.

Зміст пояснювальної записки:

Індивідуальне завдання

Вступ

1. Огляд технологічного процесу виробництва мінеральних добрив.
2. Шляхи зменшення викидів на підприємстві.
3. Розрахунок гранично допустимого викиду шкідливих речовин.

Висновки

Література

Додатки.

Графічна частина

1. Технологічна схема виробництва мінеральних добрив на підприємстві.

Дата видачі «__» _____ 20__ р.
Керівник _____
Завдання отримав _____

Додаток В
Приклад оформлення технічного завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕЕБ
_____ к.т.н, доцент Іщенко В. А.
(підпис)
« ____ » _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на курсовий проект

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
ОЧИЩЕННЯ ВИКИДІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МІНЕРАЛЬНИХ
ДОБРІВ

08-48.ТЗГН.101.01.01 ТЗ

Керівник курсового проекту
_____ к.т.н. Н. М. Кравець
(підпис)
« ____ » _____ 20__ р.

Розробив студент гр. ТЗД-18
_____ А. О. Сидоренко
(підпис)
« ____ » _____ 20__ р.

Вінниця 2020

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання курсового проекту є затверджений протокол № __ засідання кафедри ЕЕБ від «__» _____ 20__ р.

2. Мета і призначення роботи.

Метою роботи є аналіз заходів захисту атмосферного повітря.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Розрахунок гранично допустимого викиду шкідливих речовин

Розрахунок мінімальної висоти труби

Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві мінеральних добрив

4. Методи дослідження.

Для виконання поставлених завдань дослідження використовуються такі методи: історичний, термінологічний, функціональний, системний, пізнавальний, моделювання та метод прогнозування.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

1. Технічне завдання – 1 тиждень

2. Літературний, патентний та Інтернет-пошук про неорганічне забруднення ґрунтів та надр – 2 тижні.

3. Розроблення заходів з охорони ґрунтів і надр – 5 тижнів.

6. Технічні вимоги

У проєкті мають бути досліджені і вдосконалені методи захисту ґрунтів і надр від неорганічних забруднень.

7. Вимоги до розробленої документації

- Пояснювальна записка;

- Графічна частина.

8. Порядок приймання роботи

Початок розробки «__» _____ 20__ р.

Граничні терміни виконання КП «__» _____ 20__ р.

Розробив студент групи ТЗД-18 _____ Сидоренко А. О.

Додаток Г
Приклад оформлення титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

Кафедра ЕЕБ

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни «Технології захисту навколишнього середовища»
на тему «ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
ОЧИЩЕННЯ ВИКИДІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ»

Студента 3-го курсу ТЗД-18 групи
спеціальності 183 – «Технології
захисту навколишнього середовища»

Сидоренка А. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник асистент Кравець Н. М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів _____

Оцінка ECTS _____

Члени комісії:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Вінниця ВНТУ 2020

Додаток Д
Приклад оформлення анотації

АНОТАЦІЯ

Об'єкт дослідження – підприємство з виробництва мінеральних добрив.

Мета роботи – дослідити вплив діяльності підприємства з виробництва мінеральних добрив на складові навколишнього середовища, а саме: атмосферне повітря.

В курсовому проекті розглянуто та оцінено вплив на навколишнє середовище діяльності підприємства з виробництва мінеральних добрив. Проведено розрахунок викидів шкідливих речовин та розраховано висоту труби.

Додаток Е
Приклад оформлення змісту

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	5
1.1 Загальна характеристика підприємства.....	5
1.2 Опис технології виробництва добрив.....	6
1.3 Оцінення впливу на навколишнє середовище роботи діяльності підприємства.....	7
2 ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	13
2.1 Екологічна безпека виробництва.....	13
3 РОЗРАХУНОК ГРАНИЧНО ДОПУСТИМОГО ВИКИДУ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН.....	23
ВИСНОВКИ.....	29
ЛІТЕРАТУРА.....	30
ДОДАТОК А. Схема технічного процесу	33

					08-48.ТЗАП.101.01.01 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сидоренко А.			Проектування технологічного обладнання очищення викидів при виробництві мінеральних добрив	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кравець Н. М					2	33
Реценз.						ВНТУ, гр. ТЗД-186		
Н. Контр.								
Затверд.								

Додаток Ж

Варіанти завдань для розрахунку реального хімічного навантаження на людину при забрудненні повітряного середовища

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
<i>Варіант 1</i>			
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,017
		Толуол	0,600
		Етилбензол	0,020
Житлова площа	10	Амоніак	0,035
		Формальдегід	0,002
		Нафталін	0,0635
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,400
		Нітроген (IV) оксид	0,070
		Свинець	0,041
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	1,510 ⁻⁶
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,020
		Формальдегід	0,001
		Бенз(а)пірен	1,210 ⁻⁶
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид	0,050
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Формальдегід	0,701
<i>Варіант 2</i>			
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,702
		Толуол	0,500
		Ксилол	0,180
		Етилбензол	0,020
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	1,200
		Формальдегід	0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,410
		Нітроген (IV) оксид	0,075
		Свинець	0,0002
		Пил неорганічний	3,1
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,020
		Формальдегід	0,001
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,010
<i>Варіант 3</i>			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид	3,580
		Сірководень	0,506
		Фенол	0,003
		Пил неорганічний	0,450
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	2,500

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	3,100
		Нітроген (IV) оксид	0,054
		Свинець	0,0004
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	2,540
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Аліл хлористий	0,03
<i>Варіант 4</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак	0,065
		Пил неорганічний	0,100
Житлова площа	10	Ацетофенон	0,007
		Нафталін	0,0035
		Пил неорганічний	0,170
Міський автотранспорт	1	Карбон (II) оксид	4,200
		Нітроген (IV) оксид	0,050
		Бенз(а)пірен	5,010 ⁻⁶
Житлове середовище	4	Карбон (II) оксид	0,300
		Нітроген (IV) оксид	0,026
		Формальдегід	0,002
		Амілени (суміш ізомерів)	0,04
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,030
		Нітроген (IV) оксид	0,005
		Альдегід пеларгоновий	0,01
<i>Варіант 5</i>			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид	2,000
		Сірководень	0,007
		Пил неорганічний	0,450
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	2,500
		Пил неорганічний	0,20
		Анілін	0,076
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	3,100
		Нітроген (IV) оксид	1,054
		Пил неорганічний	0,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	2,540
		Нітроген (IV) оксид	0,020
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Ацетальдегід	0,234
<i>Варіант 6</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак	0,007
		Карбон (II) оксид	5,004

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Житлова площа	10	Формальдегід	0,002
		Нафталін	0,035
		Ацетон	0,0234
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,400
		Нітроген (IV) оксид	0,070
		Свинець	0,0002
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	1,810 ⁻⁶
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,500
		Формальдегід	0,001
		Бенз(а)пірен	1,010 ⁻⁶
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид	0,030
		Нітроген (IV) оксид	0,005
		Бензол	0,903
<i>Варіант 7</i>			
Виробниче приміщення	8	Кислота нітратна	1,6
		Сірководень	0,506
		Кислота сульфатна	0,7
		Бромбензол	0,456
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	2,500
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	3,100
		Нітроген (IV) оксид	0,054
		Свинець	0,0004
		Пил неорганічний	0,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	2,540
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Вінілацетат	1,034
<i>Варіант 8</i>			
Виробниче приміщення	7	Толуол	0,500
		Ксилол	0,180
		Бензол	4,45
Житлова площа	13	Карбон (II) оксид	1,200
		Формальдегід	0,002
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,400
		Нітроген (IV) оксид	0,070
		Свинець	0,102
		Пил неорганічний	3,0
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,020
		Формальдегід	0,001
Місце рекреації	1	Нітроген (IV) оксид	0,010
		Гексан	1,051

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
<i>Варіант 9</i>			
Виробниче приміщення	8	Ацетон Толуол Ксилол	95,0 0,600 0,165
Житлова площа	10	Амоніак Формальдегід Нафталін Етилбензол	0,035 0,002 0,0035 73,123
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,901 3,0 1,510 ⁻⁶
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,020 0,001 1,910 ⁻⁶
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Дикетен	0,050 0,09 0,121 0,2343
<i>Варіант 10</i>			
Виробниче приміщення	8	Амоніак Натрій сульфат Калій нітрат Зола сланцева	0,007 8,25 3,25 50,789
Житлова площа	10	Сірководень Формальдегід Нафталін	0,007 0,072 0,0035
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний Бенз(а)пірен	1,400 0,070 0,102 3,0 2,810 ⁻⁶
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід Бенз(а)пірен	0,500 0,020 0,001 2,610 ⁻⁶
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	0,030 0,005

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Варіант 11			
Виробниче приміщення	8	Кислота оцтова Натрій хлорид Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	3,45 0,8 3,765
Житлова площа	10	Ацетофенон Пил неорганічний	0,007 0,170
Міський автотранспорт	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Пил неорганічний Бенз(а)пірен	4,200 0,050 3,0 3,010 ⁻⁶
Житлове середовище	4	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Формальдегід	0,300 0,026 0,002
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид Кобальт металічний	0,030 9,004
Варіант 12			
Виробниче приміщення	8	Карбон (II) оксид Сірководень Пил неорганічний	2,000 0,010 0,463
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид Пил неорганічний Ксилол	2,500 0,20 1,836
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,074 5,50
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид	2,540 0,020
Місце рекреації	1	Нітроген (IV) оксид Моноетиламін	0,010 6,123
Варіант 13			
Виробниче приміщення	6	Карбон (II) оксид Сірководень Пил неорганічний	2,000 1,010 0,463
Житлова площа	10	Карбон (II) оксид Пил неорганічний Пропілен	2,500 0,20 3,109
Міський автотранспорт	3	Карбон (II) оксид Нітроген (IV) оксид Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,159 0,50

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Житлове середовище	3	Карбон (II) оксид	2,540
		Нітроген (IV) оксид	0,020
Місце рекреації	2	Нітроген (IV) оксид	0,010
		Міді оксид (у перерахунку на мідь)	2,356
Варіант 14			
Виробниче приміщення	8	Ацетон	98,5
		Толуол	0,61
		Ксилол	0,165
Житлова площа	10	Амоніак	0,035
		Формальдегід	0,002
		Сажа	7,129
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,400
		Нітроген (IV) оксид	0,070
		Свинець	0,0001
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	1,510 ⁻⁶
Житлове середовище	2	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,020
		Формальдегід	0,107
		Ртуть металічна	3,017
Місце рекреації	2	Карбон (II) оксид	0,050
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Формальдегід	0,031
Варіант 15			
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,002
		Толуол	0,550
		Ксилол	0,180
Житлова площа	12	Карбон (II) оксид	1,200
		Формальдегід	0,002
		Спирт бутиловий	1,029
Міський автотранспорт	2	Карбон (II) оксид	1,410
		Нітроген (IV) оксид	0,075
		Свинець	0,092
		Пил неорганічний	3,0
Житлове середовище	1	Карбон (II) оксид	0,550
		Нітроген (IV) оксид	0,020
		Формальдегід	0,101
Місце рекреації	1	Карбон (II) оксид	0,500
		Нітроген (IV) оксид	0,010
		Ртуть металева	1,005

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Варіант 16			
Виробниче приміщення	8	Оксид вуглецю II Сірководень Фенол Пил неорганічний	3,580 0,006 0,003 0,450
Житлова площа	12	Оксид вуглецю II	2,500
Міський автотранспорт	2	Оксид вуглецю II Оксид азота IV Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,0004 0,50
Житлове середовище	1	Оксид вуглецю II Оксид азота IV	2,540 0,020
Місце рекреації	1	Оксид вуглецю II Спирт бутиловий Оксид азота IV	0,500 3,476 0,010
Варіант 17			
Виробниче приміщення	8	Оксид вуглецю II Сірководень Фенол Пил неорганічний	3,580 0,006 0,003 0,450
Житлова площа	12	Оксид вуглецю II Спирт етиловий	2,500 3,016
Міський автотранспорт	2	Оксид вуглецю II Оксид азота IV Свинець Пил неорганічний	3,100 0,054 0,6004 0,50
Житлове середовище	1	Оксид вуглецю II Оксид азота IV	2,540 0,020
Місце рекреації	1	Оксид вуглецю II Оксид азота IV Спирт етиловий	0,500 0,010 0,129
Варіант 18			
Виробниче приміщення	8	Стирол Толуол Ксилол Етилбензол	0,002 0,500 0,180 0,020
Житлова площа	13	Оксид вуглецю II Формальдегід Циклогексан	1,200 0,002 1,0276

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Міський автотранспорт	2	Оксид вуглецю II	1,400
		Оксид азота IV	0,070
		Свинець	0,461
		Пил неорганічний	3,0
Житлове середовище	1	Оксид вуглецю II	0,500
		Оксид азота IV	0,020
		Формальдегід	0,001
		м-Хлоранілін	3,976
Місце рекреації	1	Оксид вуглецю II	0,500
		Оксид азота IV	0,010
		Фенол	0,213
Варіант 19			
Виробниче приміщення	8	Стирол	0,001
		Толуол	0,600
		Етилбензол	0,020
Житлова площа	10	Аміак	0,035
		Формальдегід	0,012
		Нафталін	0,0035
Міський автотранспорт	2	Оксид вуглецю II	1,400
		Оксид азота IV	0,070
		Свинець	0,091
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	0,001510 ⁻³
Житлове середовище	2	Оксид вуглецю II	0,500
		Оксид азота IV	0,020
		Формальдегід	0,001
		Бенз(а)пірен	0,91210 ⁻³
		Трихлорфторметан (фреон 11)	1,295
Місце рекреації	2	Оксид вуглецю II	0,050
		Оксид азота IV	0,010
		Формальдегід	0,001
Варіант 20			
Виробниче приміщення	8	Оксид сірки IV	0,065
		Пил неорганічний	0,200
Житлова площа	10	Сірководень	0,007
		Формальдегід	0,002
		Триметиламін	0,239
		Нафталін	0,0035

Місце перебування	T, год	Забруднюючі речовини	C, мг/м ³
Міський автотранспорт	2	Оксид вуглецю II	3,400
		Оксид азота IV	0,370
		Свинець	0,002
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	0.001810 ⁻³
Житлове середовище	2	Оксид вуглецю II	0,500
		Оксид азота IV	0,020
		Формальдегід	0,001
		Бенз(а)пірен	0,071010 ⁻³
Місце рекреації	2	Оксид вуглецю II	0,230
		Оксид азота IV	0,055
		Тіофен (тіофуран)	0,239
<i>Варіант 21</i>			
Виробниче приміщення	8	Аміак	0,065
		Пил неорганічний	0,100
		Піридин	34,097
Житлова площа	10	Ацетофенон	0,007
		Нафталін	0,0035
		Пил неорганічний	0,170
Міський автотранспорт	1	Оксид вуглецю II	4,200
		Оксид азота IV	0,050
		Свинець	0,0003
		Пил неорганічний	3,0
		Бенз(а)пірен	0,00510 ⁻³
Житлове середовище	4	Оксид вуглецю II	0,300
		Оксид азота IV	0,026
		Формальдегід	0,002
Місце рекреації	1	Оксид вуглецю II	0,030
		Пентан	8,195

*Електронне навчальне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
з дисципліни «Технології захисту атмосферного повітря»
для студентів спеціальності
183 – «Технології захисту навколишнього середовища»**

Укладачі: Наталія Михайлівна Кравець
Олена Вікторівна Дубчак
Ірина Анатоліївна Трач

Рукопис оформила Н. Кравець

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет виготовив О. Ткачук

Підписано до видання 10.07.2020 р.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2020-010.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
Email: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.