**Проєкт**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою Державного університету «Житомирська політехніка»

протокол від \_\_ \_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ р. №\_\_

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**для виконання практичної роботи здобувачами освіти**

**з навчальної дисципліни**

**«Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище»**

для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр»

спеціальності 101 «Екологія» галузі знань 10 «Природничі науки»

гірничо-екологічний факультет

кафедра екології

Рекомендовано на засіданні кафедри екології

\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 р., протокол № \_\_\_

Розробник: к.е.н., доц.кафедри екології КІРЕЙЦЕВА Ганна

Житомир

2021

**ВСТУП**

Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище є основою для визначення правомірності поведінки суб’єктів екологічних правовідносин, а також ступеню ефективності використання екологічних і правових наказів. Від показників якості навколишнього природного середовища залежить і реалізація екологічних прав людини. **Одним із найважливіших завдань** нормування на сучасному етапі є оптимізація взаємовідносин між людиною (антропогенною діяльністю) та навколишнім середовищем.

Нормативи якості об’єктів навколишнього середовища повинні відображати вимоги до них різних споживачів і забезпечувати збереження екологічної рівноваги в природних екосистемах у межах їх саморегуляції.

**Метою навчальної дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище»** є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для роботи у державних та відомчих виробничих підрозділах, що здійснюють нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Основою дисципліни є існуюча в Україні нормативна база, що регулює природокористування та антропогенне навантаження на природні компоненти і комплекси довкілля.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих під час засвоєння дисциплін: «Загальна екологія та неоекологія», «Гідрологія», «Ґрунтознавство», «Моніторинг довкілля», «Техноекологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Біологія» та інших.

***Результати навчання, які студент повинен набути після вивчення курсу:***

Зміст дисципліни направлений на формування наступних загальних та фахових компетентностей спеціальності (ЗК, ФК):

ЗК09. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК04. Знання сучасних досягнень національного та міжнародного екологічного законодавства.

ФК05. Здатність до оцінки впливу процесів техногенезу на стан навколишнього середовища та виявлення екологічних ризиків, пов’язаних з виробничою діяльністю.

ФК06. Здатність до використання основних принципів та складових екологічного управління.

Отримані знання з дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище» стануть складовими наступних програмних результатів навчання:

ПРН02. Формулювати основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування.

ПРН04. Компілювати принципи управління, на яких базується система екологічної безпеки.

ПРН05. Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.

**1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

Вивчення курсу «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище» заплановано на третьому курсі у 6-му семестрі для для здобувачів вищої освіти освітнього рівня «бакалавр»

спеціальності 101 «Екологія» галузі знань 10 «Природничі науки» на денній та заочній формах навчання і передбачає:

1. Розподіл аудиторних годин для студентів денної та заочної форм навчання здійснюється згідно навчального плану та зазначені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Розподіл аудиторних годин згідно навчальних планів спеціальностей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма | Курс | Семестр | Аудиторні заняття | | | | Самостійна робота. | КР (год.) | Кредити нац. | Іспит | Всього год. за навчальним планом |
| Всього | Лекції | Практичні | Лабораторні |
| для студентів спеціальностей 101 «Екологія» | | | | | | | | | | | |
| Денна | 3 | 6 | 48 | 16 | 32 | - | 72 | - | 4 | 4 | 120 |
| заочна | 2 | 4 | 14 | 6 | 8 | - | 106 | - | 4 | 2 | 120 |

1. **ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ТА НАВЧАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ,   
   ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ВИВЧЕННЮ СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**
   1. Модуль №1: Теоретичні основи нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище

Антропогенне забруднення навколишнього середовища. Екологічний стан України. Техногенні забруднювачі природного середовища. Загальні характеристики найпоширеніших небезпечних забруднювачів. Мета та завдання екологічного нормування. Часові категорії екологічного нормування. Основні положення і показники нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Санітарно-гігієнічне нормування. Екологічне нормування. Науково-технічне нормування. Нормування санітарно-захисної зони. Правові основи стандартизації та нормування в галузі охорони навколишнього середовища. Нормативні основи охорони довкілля.

**2.1.1. Нормативні навчальні елементи з модуля №1**

* 1. Мета нормування.
  2. Завдання нормування.
  3. Часові категорії екологічного нормування.
  4. Основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування.
  5. Підходи санітарно-гігієнічного нормування.
  6. Екологічне нормування та його показники.
  7. Застосування науково-технічного нормування.
  8. Принципи нормування СЗЗ.
  9. Антропогенне забруднення.
  10. Основні джерела антропогенного забруднення довкілля.
  11. Мета правових основ охорони навколишнього середовища.
  12. Мета нормативних основ охорони навколишнього середовища.
  13. Принципи нормування надійності, диференціації та інтеграції, реалістичності, оптимальності, «слабкої ланки», цілі, компромісу між поколіннями, ненульового ризику.
  14. Правова основа нормування у галузі охорони навколишнього природного середовища.
  15. Міжнародні організації з екологічного нормування.
  16. 1992 рік – конференція в Ріо-де-Жанейро: «Порядок денний на 21 століття».
  17. Стандарти ISO.

Модуль №2: Нормування антропогенного навантаження на складові антропосфери

Нормування якості атмосферного повітря: джерела забруднення повітря, якість повітря.**.** Нормування якості води: екологічні функції води, види та джерела забруднення води; якість води; нормативні показники якості води. Нормування якості ґрунту: джерела забруднення ґрунтів, нормативні показники якості ґрунту. Нормування якості продуктів харчування: забруднення продуктів харчування, критерії якості та санітарно-гігієнічне нормування забрудненості продуктів харчування. Нормування впливу техногенних об’єктів на природне середовище: науково-технічні нормативи впливів на природне середовище (ГДС, ГДВ), нормування показників накопичення відходів. Нормування в галузі радіаційної безпеки: джерела радіаційного забруднення; іонізуюче випромінювання; основні види випромінювання; система нормування в галузі радіаційної безпеки. Нормування шумових та вібраційних забруднень довкілля: основні параметри шуму; фізичні характеристики звуку, шумове забруднення довкілля. Нормування впливів шуму. Нормування вібраційного навантаження. Нормування впливів електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону. Нормування впливів випромінювань оптичного діапазону.

**2.2.1. Нормативні навчальні елементи з модуля №2**

* + 1. Назвіть основні складові атмосферного повітря.
    2. Наведіть приклади основних джерел забруднення повітря.
    3. Якість повітря.
    4. Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони.
    5. Мета застосування гранично допустимої концентрації максимально разової в повітрі населених пунктів.
    6. Застосування гранично допустимої концентрації середньодобової.
    7. Основні екологічні функції води.
    8. Основні види забруднення води.
    9. Основні джерела забруднення води.
    10. Основні нормативні показники якості води.
    11. Суть інтегральної оцінки якості води.
    12. Застосування методу сумарного ефекту.
    13. Критерії комплексної оцінки рівня забрудненості води за заданою ЛОШ.
    14. Показник ефтрофікації.
    15. Значення ґрунту для біосфери.
    16. Види забруднення ґрунтів.
    17. Основні джерела забруднення ґрунтів.
    18. Гранично допустима концентрація шкідливої речовини в орному шарі ґрунту.
    19. Поділ ґрунтів за ступенем забруднення.
    20. Санітарне число.
    21. Класи небезпечності хімічних сполук.
    22. Застосування ТДК.
    23. Принцип харчування як біологічної потреби людини.
    24. Основні напрямки роботи запобіжного санітарного нагляду з питань гігієни харчування.
    25. Шлях потрапляння нітратів у харчові продукти.
    26. Добова норма нітратів у продуктах харчування.
    27. Що потрібно робити з продуктами харчування, у яких вміст нітратів перевищує допустимі рівні?
    28. Поділ пестицидів за призначенням.
    29. Ступінь небезпечності пестицидів для людей і тварин.
    30. Нормативні показники вмісту хлорорганічних пестицидів у продуктах харчування.
    31. Токсичність фосфорорганічних сполук.
    32. В яких продуктах харчування вміст фосфатів не допускається?
    33. З якою метою використовуються сполуки, які містять мідь?
    34. Допустима добова доза міді у продуктах харчування.
    35. Важкі метали, що відносяться до першого класу небезпеки.
    36. ГДК арсенуму (As) в харчових продуктах.
    37. Визначення «впливу».
    38. За якими показниками характеризується вплив?
    39. Визначення гранично допустимому викиду.
    40. Гранично допустимий скид.
    41. Тимчасово узгоджені викиди та скиди.
    42. Загальний принцип встановлення ГДС.
    43. Джерела утворення відходів та їх класифікація.
    44. Загальний принцип нормування показників накопичення відходів.
    45. Іонізуюче випромінювання.
    46. Стисла характеристика основних видів іонізуючого випромінювання.
    47. Чим відрізняються поглинена доза від еквівалентної?
    48. Категорії населення, що встановлюються у відповідності до НРБУ-97.
    49. Показники визначення ефективної дози.
    50. Основні класифікаційні ознаки та характеристики шуму.
    51. Визначення основних параметрів шуму.
    52. Сутність шумового забруднення довкілля.
    53. Сутність та основні принципи нормування шуму.
    54. Основні принципи нормування інфразвукових шумів.
    55. Основні причини виникнення ультразвуку.
    56. Сутність нормування ультразвукових шумів.
    57. Основні джерела вібрації.
    58. Сутність та основні принципи нормування вібрацій.
    59. Санітарне нормування вібрацій.
    60. Електромагнітні поля, та причини їх виникнення.
    61. Джерела електромагнітних полів антропогенного походження.
    62. Основні параметри складових електромагнітного поля.
    63. Показники гранично допустимих рівнів складових електромагнітного поля на робочих місцях і для населення.
    64. Від чого залежать гранично допустимі рівні електромагнітного поля промислової частоти?
    65. При яких обставинах застосовуються гранично допустимі значення енергетичної експозиції?
    66. До яких наслідків призводять електромагнітні випромінювання на людину та об’єкти довкілля?
    67. Від чого залежить ступінь впливу ІЧ-випромінювань?
    68. За якими показниками здійснюється нормування допустимої тривалості неперервного опромінювання ІЧ-променями?
    69. Біологічне значення ультрафіолетового випромінювання.
    70. Рівні інтенсивності УФ-випромінювань.
    71. ГДР енергетичної експозиції.

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

*Практична робота №1*

Визначення концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі

Важливими механізмами, які характеризують вплив шкідливих речовин на живі організми є гранично допустимі концентрації (ГДК) цих речовин у повітрі. Розрізняють такі види ГДК у повітрі: максимально разова – ГДКмр; середньодобова – ГДКсд; робочої зони – ГДКрз. Кожна з величин має своє призначення: ГДКсд та ГДКмр встановлюються для населених міст та при їх встановленні враховують стан здоров’я людей, які піддаються дії шкідливих речовин і тривалість дії забруднюючих речовин на організм людей, а ГДКрз – для робочих зон працівників.

При одночасній присутності в атмосферному повітрі декількох забруднюючих речовин, їх допустима концентрація визначається з урахуванням характеру можливого впливу на організм людини. Якщо ці речовини мають різнонаправлену дію, концентрація їх не повинна перевищувати ГДКмр або ГДКсд. Якщо ці речовини мають однонаправлену дію, їх сумарна допустима концентрація повинна відповідати умові:

 (1.1)

де: *сі* –– фактичні концентрації забруднюючої речовини в атмосферному повітрі, *мг/м3*;

 –– гранично допустима концентрація цих речовин в атмосферному повітрі, *мг/м3*;

*Завдання:*

Визначитичи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту оксидом вуглецю, двооксидом сульфуру та оксидом нітрогену.

В атмосферному повітрі населеного пункту виявлено забруднення повітря двооксидом сульфуру (SO2), двооксидом нітрогену (NO2) та оксидом вуглецю (СО). Забруднювачі мають однонаправлену дію.

* концентрація *SO2* в повітрі житлової зони становить 0,025 *мг/м3;*
* *NО2 ––* 0,0069 *мг/м3;*
* *СО* –– 0,863 *мг/м3*.

ГДК двооксиду сульфуру становить 0,05 мг/м3, двооксиду нітрогену –– 0,04 мг/м3 та оксиду вуглецю –– 3 *мг/м3*.

Зробити відповідні висновки.

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1**

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | Концентрація забруднюючої речовини, мг/м3 | | | № варіанту | Концентрація забруднюючої речовини,  мг/м3 | | |
| SO2 | NO2 | СО | SO2 | NO2 | СО |
| 1 | 0,010 | 0,0025 | 1,80 | 16 | 0,091 | 0,0028 | 0,86 |
| 2 | 0,020 | 0,0032 | 2,10 | 17 | 0,080 | 0,0026 | 1,57 |
| 3 | 0,030 | 0,0032 | 0,65 | 18 | 0,350 | 0,0059 | 2,37 |
| 4 | 0,040 | 0,0056 | 0,70 | 19 | 0,560 | 0,0054 | 1,67 |
| 5 | 0,015 | 0,0028 | 1,60 | 20 | 0,050 | 0,0011 | 0,97 |
| 6 | 0,100 | 0,0026 | 3,10 | 21 | 0,072 | 0,0026 | 0,90 |
| 7 | 0,060 | 0,0059 | 2,07 | 22 | 0,056 | 0,0078 | 2,07 |
| 8 | 0,025 | 0,0054 | 0,97 | 23 | 0,010 | 0,0089 | 0,86 |
| 9 | 0,090 | 0,0011 | 1,43 | 24 | 0,020 | 0,0045 | 1,60 |
| 10 | 0.080 | 0,0026 | 2,06 | 25 | 0,030 | 0,0069 | 0,56 |
| 11 | 0,300 | 0,0028 | 1,25 | 26 | 0,040 | 0,0088 | 1,59 |
| 12 | 0,500 | 0,0078 | 2,35 | 27 | 0,015 | 0,0077 | 2,46 |
| 13 | 0,050 | 0,0089 | 1,11 | 28 | 0,150 | 0,0021 | 1,57 |
| 14 | 0,070 | 0,0045 | 2,40 | 29 | 0060 | 0,0099 | 0,62 |
| 15 | 0,056 | 0,0069 | 1,23 | 30 | 0,025 | 0,0025 | 0,71 |

***Розв’язок***

На підставі формули (1.1) визначаємо чи є небезпека від забруднення повітря населеного пункту забруднюючими речовинами:



**Висновок.** З проведених розрахунків видно, що з врахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів в повітрі населеного пункту небезпека від їх дії не існує, тому що 0,957<1.

*Практична робота №2*

**Розрахунок гранично допустимого викиду (ГДВ) забруднюючих речовин для високо нагрітого одиночного джерела та максимальної концентрації забруднюючої речовини на *і-*тої відстані**

Відповідно до Закону “Про охорону атмосферного повітря”, з метою обмеження техногенної дії на атмосферу, в якості охоронного заходу, поряд з ГДК, передбачають регулювання і кількісне обмеження викидів в атмосферу. Реалізація цього положення Закону здійснюється нормуванням гранично *допустимим викидом забруднюючих речовин стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.*

ГДВ встановлюється для кожного джерела забруднення атмосфери

(і для кожного інгредієнту, який надходить до атмосфери з цього джерела), таким чином, що викиди шкідливих речовин від даного джерела та від сукупності джерел усього населеного пункту з урахуванням перспектив розвитку інфраструктури промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері не створюють приземну концентрацію, яка перевищувала б їх ГДКмр (гранично допустима концентрація максимально разова). Основні значення ГДВ — максимально разові, встановлюються за умови повного навантаження як технологічного, так і газоочисного обладнання та їх нормальної роботи, і не повинні перевищуватись у будь-який довільний 20-хвилинний період часу.

Поряд з максимальними разовими (контрольними) значеннями ГДВ (*г·с-1*) встановлюють похідні від них річні значення ГДВр (*т·рік-*1), для окремих джерел і для підприємства в цілому з урахуванням нерівномірності викидів у часі, в тому числі з огляду на планові ремонти технологічного та газоочисного обладнання. ГДВ для кожного стаціонарного джерела ( відповідно ГОСТ 17.2.3.02 – 78) встановлюється за умови, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням не створять в приземному шарі атмосфери концентрацію, яка перевищує ГДК, тобто необхідним є виконання умови:



де: *СМ,* — концентрація в приземному шарі атмосфери забруднювачів від цього джерела ( за умов найбільш несприятливих для розсіювання);

*Сф* — фонова концентрація, *мг∙м -3.*

Значення гранично допустимих викидів для нагрітої газоповітряної суміші з одиночного (точкового) джерела з круглим отвором (наприклад труба котельні) у випадку, коли фонова концентрація суміші *Сф* встановлена як незалежна від швидкості та напрямку вітру і постійна на території району, що розглядається, тоді в цьому випадку ГДВ визначається за формулою:

 , (2.1)

де: *А* — коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери та визначає умови горизонтального розсіювання атмосферних домішок, *с∙мг∙град∙г-1*.

*F* — безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері. Для дрібнодисперсних аерозолів з коефіцієнтом очищення викидів не менш як 90 %: *F*=2, від 75 до 90 % *F*=2,5, менш як 75 % і в разі відсутності очищення *F*=3);

*m*, *n* — безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газо –повітряної суміші з отвору джерела викиду;

*Н* — висота джерела викиду над рівнем Землі, *м*;

*∆Т* — різниця між температурою газоповітряної суміші *Тгс*, що викидається, та температурою навколишнього середовища (повітря) *Тп*;

*Vгс* — об’єм газоповітряної суміші, *м3∙с-1*; визначається за формулою:

 (2.2)

де: *D* – діаметр отвору джерела викиду, *м;*

— середня швидкість виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду, *м⋅ с-1*;

Величину безрозмірного параметра *m* визначають в залежності від параметра *f, м∙с-2∙с-1*, за формулою:

 (2.3)

де *f* — знаходять за виразом:

. (2.4)

У випадку, якщо значення параметра *f* відповідає нерівності *fе < f <*100, де параметр *fе* обчислюють за виразом:

 , (2.5)

а *V' m, м/с,* дорівнює:

. (2.6)

Значення коефіцієнта *m* розраховують за формулою (2.3), в яку замість *f* підставляють *fе*.

Величину безрозмірного коефіцієнта *п –-*  визначають в залежності від параметра *Vм* за формулами:

 - при 0,5≤ *Vm*< 2; (2.7а)

 **—** при *Vm*< 0,5; (2.7б)

*п= 1* **—** при *Vм >*2. (2.7в)

При цьому *Vм* знаходять за формулою:

 (2.8)

Безрозмірний коефіцієнт  приймається рівним 1, якщо в радіусі п’ятдесяти висот труб *Н* від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 *м* на 1 *км*.

*Завдання:* Розрахувати ГДВ для забруднюючих інгредієнтів котельні, що працюють на газу, зробити відповідні висновки. При цьому в розрахунок беруться лише викиди оксиду вуглецю та оксиду азоту інші компоненти не зустрічаються або зовсім не значні. Дані для виконання розрахунків наведені в табл. 2.1. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 2.1

Дані для виконання розрахунків

|  |  |
| --- | --- |
| Висота джерела викиду Н, м | 50 |
| Діаметр гирла труби Д, м | 1,2 |
| Швидкість виходу газів ,м с-1 | 6,5 |
| Температура викиду газової суміші Тгс, °С | 140 |
| Температура навколишнього середовища Тп,°С | 25 |
| Фонова концентрація СО, мг∙м-3 | 0,7 |
| Фонова концентрація NО2 , мг∙м-3 | 0,04 |

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 2.2.

**Таблиця 2.2**

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | | **Н, м** | | **D, м** | **,**  **м∙с-1** | **Тгс,°С** | **Сф(СО),**  **мг∙м-1** | **Сф(NО2),**  **мг∙м-3** |
| ***1*** | | ***2*** | | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** |
| **1** | | 40 | | 0,5 | 4,5 | 125 | 0,08 | 0,04 |
| **2** | | 45 | | 0,5 | 4,6 | 135 | 0,081 | 0,041 |
| **3** | | 50 | | 0,6 | 5,0 | 140 | 0,079 | 0,042 |
| **4** | | 55 | | 0,7 | 5,2 | 150 | 0,078 | 0,043 |
| **5** | | 60 | | 0,7 | 7,0 | 130 | 0,08 | 0,044 |
| **6** | | 65 | | 0,85 | 7,5 | 160 | 0,079 | 0,045 |
| **7** | | 70 | | 0,85 | 7,5 | 170 | 0,069 | 0,046 |
| **8** | 40 | | | 0,5 | 4,5 | 145 | 0,071 | 0,047 |
| **9** | 45 | | | 0,6 | 4,7 | 140 | 0,072 | 0,048 |
| **10** | 50 | | | 0,7 | 6,0 | 130 | 0,073 | 0,049 |
| **11** | 55 | | | 0,8 | 6,3 | 135 | 0,074 | 0,05 |
| **12** | 60 | | | 0,9 | 8,0 | 140 | 0,075 | 0,051 |
| **13** | 65 | | | 0,9 | 8,2 | 145 | 0,076 | 0,040 |
| **14** | 70 | | | 0,95 | 8,5 | 150 | 0,077 | 0,041 |
| **15** | 40 | | | 0,55 | 4,6 | 155 | 0,078 | 0,042 |
| **16** | 45 | | | 0,6 | 5,1 | 160 | 0,079 | 0,043 |
| **17** | 50 | | | 0,6 | 5,3 | 165 | 0,08 | 0,044 |
| **18** | 55 | | | 0,7 | 5,8 | 150 | 0,069 | 0,045 |
| **19** | 60 | | | 0,8 | 6,3 | 155 | 0,07 | 0,046 |
| **20** | 65 | | 0,85 | | 7,6 | 140 | 0,071 | 0,047 |
| **21** | 70 | | 1,0 | | 8,6 | 145 | 0,072 | 0,048 |
| **22** | 40 | | 0,6 | | 5,0 | 135 | 0,073 | 0,049 |
| **23** | 45 | | 0,6 | | 5,2 | 130 | 0,074 | 0,05 |
| **24** | 50 | | 0,65 | | 5,6 | 145 | 0,075 | 0,051 |
| **25** | 55 | | 0,7 | | 6,1 | 150 | 0,076 | 0,053 |
| **26** | 60 | | 0,75 | | 7,2 | 155 | 0,077 | 0,05 |
| **27** | 65 | | 0.8 | | 7,4 | 160 | 0,078 | 0,049 |
| **28** | 70 | | 1,0 | | 9,0 | 150 | 0,079 | 0,048 |
| **29** | 45 | | 0,55 | | 4,8 | 145 | 0,08 | 0,047 |
| **30** | 50 | | 0,6 | | 5,1 | 140 | 0,081 | 0,052 |

***Розв’язок***:

Значення *∆Т*(°С) слід визначити, приймаючи температуру *Тп* рівною його середній температурі в 13 годин найбільш спекотного місяця, (*Тп*=23°С). Коефіцієнт стратифікації для міста Житомира становить 180.

1. Визначаємо об’єм газоповітряної суміші за формулою (2.2):

7,35*м3/с*.

1. Визначаємо параметр *f* за формулою (2.4):

0,17 *м(с2·град.).*

3. Обчислюємо параметр *m* за формулою (2.3):



4. Визначаємо параметр *Vм* за формулою (2.8):

1,68 *м/с.*

5. Коефіцієнт *п* визначається за умов (2.7а):



6.Визначаємо ГДВ для інгредієнтів *СО* та *NO2* за формулою (2.1):

Коефіцієнт *F* для газів становить 1. Коефіцієнт за умов, якщо в радіусі 50 Н від джерела перепад відміток місцевості не перевищує 50 *м* на 1 *км.*

595,1 *мг/с.*

6,3 *мг/с.*

**Висновок:** Гранично допустимий викид у першу чергу залежить від висоти викиду (труби), швидкості газового потоку та температури газової суміші.

***Практична робота №3***

**Визначення показників небезпеки для забруднюючих речовин CO та NO2 атмосферного повітря**

Показник небезпеки (показник домінування) *П* визначається за формулою:

 *м3с-1* (3.1)

де *М*-валовийвихід шкідливої речовини, *г с-1*

*ГДКмр –* максимально разова гранично-допустима концентрація шкідливих речовин для населеного пункту, *мг м-3;*

Валовий викид забруднюючої речовини в атмосферне повітря визначається за формулою:

, *г с-1* (3.2)

*СМ  –* масова концентрація забруднюючої речовини;

*Vоб –* об’ємні витрати джерела забруднення.

Масова концентрація забруднюючої речовини визначається за формулою:

 (3.3)

*mµ* - мольна маса речовини;

*Соб* – об’ємна концентрація домішок у викидах, %.

Якщо забруднюючі інгредієнти володіють ефектом сумації, то необхідно визначити в такому разі сумарний показник небезпеки:

 (3.4)

*Пi* – показники небезпеки для забруднюючих інгредієнтів.

***Завдання:*** Визначити показники небезпеки для забруднюючих інгредієнтів *CO* і *NO2* , зробити відповідні висновки.

Дані для виконання розрахунків:

* об’ємна концентрація *CO* у викидах, % - 0,6;
* об’ємна концентрація *NO2* у викидах, % - 0,4;
* мольна маса для *CO* становить 28,01;
* мольна маса для *NO2* становить 46,01;
* ГДКмр для *CO* становить 3,0 мг/м3;
* ГДКмр для *NO2* становить 0,085 мг/м3;
* об’єм повітряної суміші– 1,55м3/с

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | ***Соб, % СО*** | ***Соб, % NO2*** | **№ вар.** | ***Соб, % СО*** | ***Соб, % NO2*** | **№ вар.** | ***Соб, % СО*** | ***Соб, % NO2*** | **№ вар.** | ***Соб, % СО*** | ***Соб, % NO2*** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
| **1** | 0,60 | 0,41 | **9** | 0,68 | 0,49 | **17** | 0,64 | 0,45 | **25** | 0,66 | 0,48 |
| **2** | 0,61 | 0,42 | **10** | 0,69 | 0,50 | **18** | 0,63 | 0,44 | **26** | 0,67 | 0,47 |
| **3** | 0,62 | 0,43 | **11** | 0,70 | 0,51 | **19** | 0,62 | 0,43 | **27** | 0,68 | 0,46 |
| **4** | 0,63 | 0,44 | **12** | 0,69 | 0,52 | **20** | 0,61 | 0,42 | **28** | 0,69 | 0,45 |
| **5** | 0,64 | 0,45 | **13** | 0,68 | 0,53 | **21** | 0,62 | 0,41 | **29** | 0,70 | 0,44 |
| **6** | 0,65 | 0,46 | **14** | 0,67 | 0,54 | **22** | 0,63 | 0,40 | **30** | 0,71 | 0,43 |
| **7** | 0,66 | 0,47 | **15** | 0,66 | 0,55 | **23** | 0,64 | 0,50 | **31** | 0,70 | 0,42 |
| **8** | 0,67 | 0,48 | **16** | 0,65 | 0,56 | **24** | 0,65 | 0,49 | **32** | 0,69 | 0,41 |

***Розв’язок:***

1. Визначаємо масову концентрацію *CO* і *NO2* за формулою (3.3):



**

2. Визначаємо валовий викид *CO* і *NO2* в атмосферне повітря за

формулою (3,2):





3. Розраховуємо показники небезпеки для *CO* і *NO2* за формулою (3.1):





Висновок: Забруднюючі інгредієнти *CO* і *NO2* володіють ефектом сумації, тому розраховуємо сумарний показник небезпеки, який дорівнює:



*Практична робота №4*

Визначення категорії небезпечності промислових підприємств

Для визначення категорії небезпечності підприємств (КНП) використовують дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу за формою статистичної звітності 2ТП – повітря.

КНП визначають за допомогою формули:

(4,1)

де: *Мі –*– маса викиду *і*-ої речовини, *т∙рік-1*;

*ГДКС.Д.* –– середньодобова гранично допустима концентрація *і*-ої забруднюючої речовини, *мг∙м-3*;

*п* –– кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством в атмосферу;

*ai* –– безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості *і*-ої речовини зі шкідливістю сірчистого газу (табл. 4.1.)

Таблиця 4.1

**Безрозмірна константа *αі***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Константа** | **Клас небезпечності речовин** | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,9 |

За величиною КНП підприємства поділяються на 4 категорії небезпечності. Граничні умови для виділення підприємств за категоріями небезпечності наведено в таблиці 4.2.

##### Таблиця 4.2

**Категорії небезпечності підприємств і граничні значення КНП**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категорії небезпечності** | **Значення КНП** | **СЗЗ, м** |
| І | ≥108 | 1000 |
| ІІ | 108>КНП≥104 | 500 |
| ІІІ | 104>КНП≥103 | 300 |
| ІV | <103 | 100 |

***Завдання:*** Визначити категорію небезпечності умовного промислового підприємства яке викидає в атмосферне повітря шкідливі речовини такі як: сірководень; оксид вуглецю, діоксид азоту, діоксид сірки та виробничий пил. Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

**Забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу, т/рік**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид**  **палива** | **Забруднюючи речовини** | | | | |
| ***H2S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| 19,8 | 4283 | 195 | 597 | 2171 |
| **Клас небезпечності** | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| **ГДКсд, мг/м3** | 0,005 | 3,0 | 0,04 | 0,05 | 0,15 |

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в

таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №4**

**(викиди забруднюючих речовин в атмосферу, т∙рік-1 )**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанту** | **Назва забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу** | | | | |
| ***H2 S*** | ***СО*** | ***NO2*** | ***SO2*** | ***Пил*** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** |
| 1 | 16,8 | 5188 | 130 | 638 | 2710 |
| 2 | 11,7 | 4160 | 127 | 639 | 2600 |
| 3 | 7,8 | 3187 | 113 | 780 | 2150 |
| 4 | 1,61 | 4080 | 103 | 613 | 2200 |
| 5 | 8,3 | 3970 | 131 | 596 | 2310 |
| 6 | 14,6 | 40,38 | 118 | 583 | 2630 |
| 7 | 17,3 | 5100 | 119 | 618 | 2450 |
| 8 | 17,8 | 5010 | 121 | 616 | 2410 |
| 9 | 16,7 | 4970 | 108 | 599 | 2227 |
| 10 | 16,89 | 4830 | 106 | 507 | 2311 |
| 11 | 13,8 | 3910 | 103 | 607 | 2185 |
| 12 | 14,1 | 4010 | 98 | 591 | 2316 |
| 13 | 19,6 | 3810 | 109 | 596 | 2415 |
| 14 | 21,1 | 3830 | 111 | 603 | 2510 |
| 15 | 15,1 | 3840 | 110 | 607 | 2430 |
| 16 | 16,2 | 3812 | 116 | 586 | 2195 |
| 17 | 13,8 | 3613 | 115 | 598 | 2110 |
| 18 | 15,67 | 3518 | 117 | 577 | 2220 |
| 19 | 9,8 | 3618 | 103 | 517 | 2330 |
| 20 | 11,8 | 3375 | 99 | 513 | 2170 |
| 21 | 10,7 | 3275 | 98 | 519 | 2280 |
| 22 | 6,08 | 3168 | 95 | 633 | 2375 |
| 23 | 17,1 | 3712 | 101 | 621 | 2310 |
| 24 | 9,9 | 4012 | 106 | 671 | 2516 |
| 25 | 16,7 | 5008 | 111 | 628 | 2413 |
| 26 | 7,5 | 5003 | 117 | 599 | 2400 |
| 27 | 6,7 | 4375 | 107 | 701 | 2510 |
| 28 | 7,08 | 4835 | 103 | 701 | 2510 |
| 29 | 16,3 | 3275 | 104 | 707 | 2110 |
| 30 | 9,8 | 4283 | 95 | 597 | 2171 | |
| **Клас небезпечності** | 1 | 4 | 2 | 3 | 4 | |
| **ГДКсд, мг∙м-3** | 0,005 | 3,0 | 0,04 | 0,05 | 0,15 | |

***Розв’язок:***

Визначаємо категорію небезпечності промислового підприємства за формулою (4.1):



**Висновок:** Промислове підприємство відноситься до II-ої категорії небезпечності.

*Практична робота№5*

**Оцінка хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів**

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів населених пунктів виконується за показниками, розробленими завдяки суміщенню геохімічних та гігієнічних досліджень міських середовищ. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічного елементу *Kc* і сумарний показник забрудненості*Zc*. Коефіцієнт концентрації визначається за формулою:

 або  (5.1)

де: *С* –– реальний вміст визначеного хімічного елементу в ґрунті, *мг/кг*;

*Сф*–– фоновий вміст визначеного хімічного елементу в ґрунті, *мг/кг*;

*ГДК* –– гранично допустима концентрація забрудненої речовини, *мг/кг*.

Оскільки ґрунти досить часто є забрудненими одночасно декількома елементами, то для них розраховують сумарний показник забрудненості, який відображає комплексний ефект впливу всієї групи елементів:

 (5.2)

де: *Zc*–– сумарний показник забрудненості ґрунтів; *Kc* –– коефіцієнт концентрації *і-*ого хімічного елементу в пробі ґрунту; *n –*– кількість хімічних елементів.

Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів ***Zc*** комплексом хімічних елементів за показником виконується за оціночною шкалою, градація якої розроблена на підставі вивчення стану здоров’я населення, яке мешкає на територіях з різними рівнями забрудненості ґрунтів (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Шкала забруднення ґрунтів за сумарним показником *Kc***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категорія забруднення ґрунтів** | *Zc* | **Зміна показників якості здоров’я мешканців у зонах забруднення ґрунтів** |
| Допустима | ≤16 | Найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення |
| Помірно небезпечна | 16–32 | Підвищення загального рівня захворюваності |
| Небезпечна | 32–128 | Підвищення загального рівня захворюваності, кількості часто хворіючих дітей, дітей з хронічними захворюваннями, порушення функціонування серцево-судинної системи. |
| Дуже небезпечна | >128 | Підвищення захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції у жінок (збільшення випадків токсикозу при вагітності, передчасних пологів, мертвонароджених, гіпотрофій немовлят). |

***Завдання:*** Визначити сумарний показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами.

Дані для виконання розрахунків:

Ґрунт одночасно забруднений кількома хімічними інгредієнтами, їх концентрація, *мг∙кг-1* становить: нітрати –– 390;суперфосфат –– 290; фториди –– 47; миш’як –– 18. ГДК. Зробити відповідні висновки.

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 5.2.

***Розв’язок :***

Розраховуємо сумарний показник забруднення ґрунтів хімічними інгредієнтами (неорганічні сполуки) за формулою (5.2):

******

Таблиця 5.2

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Нітрати** | **Фториди** | **Миш’як** | **Супер-фосфат** | **№ вар.** | **Кобальт** | **Мідь** | **Ніколь** | **Хром** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **1** | 354 | 39 | 32 | 259 | **16** | 7, 8 | 12 | 4,6 | 11 |
| **2** | 265 | 31 | 31 | 345 | **17** | 4,7 | 11 | 7 | 13 |
| **3** | 198 | 24 | 25 | 321 | **18** | 5,8 | 9 | 9 | 21 |
| **4** | 312 | 27 | 27 | 451 | **19** | 12 | 9,8 | 11 | 9 |
| **5** | 417 | 16 | 37 | 199 | **20** | 14 | 13 | 21 | 21 |
| **6** | 368 | 23 | 45 | 238 | **21** | 17,9 | 6 | 3,9 | 16 |
| **7** | 359 | 36 | 24 | 365 | **22** | 21 | 8 | 9,6 | 11 |
| **8** | 274 | 29 | 48 | 279 | **23** | 30,9 | 11,2 | 10 | 9,9 |
| **9** | 178 | 13 | 47 | 451 | **24** | 24 | 20 | 8 | 7,9 |
| **10** | 339 | 12 | 26 | 147 | **25** | 31 | 13 | 11 | 11 |
| **11** | 421 | 41 | 58 | 128 | **26** | 19 | 5.7 | 8,9 | 9 |
| **12** | 268 | 23 | 49 | 321 | **27** | 23,9 | 9,4 | 11 | 11 |
| **13** | 365 | 30 | 41 | 154 | **28** | 42 | 13 | 9,7 | 9,6 |
| **14** | 543 | 27 | 48 | 132 | **29** | 23 | 11,9 | 7,9 | 11,7 |
| 15 | 581 | 29 | 37 | 98 | **30** | 17 | 9 | 8 | 12 |

***Висновок:*** Оцінка небезпечності забруднення ґрунтів комплексом хімічних елементів за показником –– допустима. При цьому –– найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення.

*Практична робота №6*

Оцінка санітарного стану водойм господарсько-питного та культурного-побутового призначення

В Україні прийнята система нормування шкідливих забруднювачів у стічних водах на підставі ГДК. У водойми можуть потрапити десятки видів різних забруднюючих речовин, що призводять до їх комплексної дії на якість води у водоймі.

Точно оцінити комплексну дію таких речовин неможливо, тому застосовують метод оцінки сумарного ефекту впливу декількох шкідливих речовин:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6.1) |

де: *Сі* –– концентрації *і*-ої шкідливої речовини у воді водойми;

*СГДКі* –– їх гранично допустимі концентрації.

Якщо ця умова при скиданні стічних вод не виконується, то санітарний стан водойми не відповідає нормативним вимогам. В цьому випадку слід вживати заходів щодо підвищення ефективності очищення промислових стічних вод.

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №6**

**(концентрація забруднюючих речовин мг/л)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Нафта** | | **Бензол** | | **Хлорофос** | | **Нітрати** | | **Толуол** | | **ДДТ** | | **Бензин** | **Гексахлоран** | | **Аміак** | |
| ***1*** | ***2*** | | ***3*** | | ***4*** | | ***5*** | | ***6*** | | ***7*** | | ***8*** | ***9*** | | ***10*** | |
| 1 | 0,2 | |  | |  | | 8,0 | | 0,31 | |  | |  |  | | 1,8 | |
| 2 |  | | 0,4 | | 0,03 | |  | |  | | 0,03 | |  | 0,005 | |  | |
| 3 | | 0,12 | | 0,3 | |  | | 4,6 |  |  | |  | | |  | |  |
| 4 | |  | | 0,2 | |  | | 5,1 | 0,11 |  | |  | | |  | | 1,1 |
| 5 | |  | |  | |  | |  |  |  | | 0,01 | | | 0,004 | | 1,0 |
| 6 | | 0,09 | | 0,3 | |  | | 6,1 |  | 0,04 | |  | | |  | |  |
| 7 | |  | |  | | 0,03 | |  | 0,04 |  | | 0,015 | | | 0,003 | |  |
| 8 | |  | |  | | 0,025 | |  | 0,01 | 0,01 | |  | | | 0,002 | |  |
| 9 | | 0,03 | |  | | 0,02 | |  |  | 0,015 | |  | | |  | |  |
| 10 | |  | | 0,25 | |  | | 2,0 | 0,011 |  | | 0,001 | | |  | |  |
| 11 | | 0,02 | |  | | 0,03 | |  |  | 0,012 | |  | | |  | |  |
| 12 | |  | |  | |  | | 4,0 | 0,012 |  | | 0,002 | | |  | | 0,3 |
| 13 | | 0,01 | | 0,2 | |  | | 1,8 |  |  | |  | | | 0,002 | |  |
| 14 | |  | |  | | 0,04 | |  | 0,03 | 0,002 | |  | | |  | |  |
| 15 | | 0,02 | | 0,1 | | 0,03 | | 2,5 |  |  | |  | | |  | |  |
| 16 | |  | |  | |  | |  | 0,02 | 0,003 | | 0,006 | | |  | |  |
| 17 | |  | |  | | 0,02 | | 3,0 |  |  | |  | | | 0,002 | | 0,7 |
| 18 | |  | |  | |  | |  | 0,04 | 0,004 | | 0,00025 | | |  | |  |
| 19 | | 0,04 | | 0,1 | | 0,002 | | 4,0 |  |  | |  | | |  | |  |
| 20 | |  | |  | |  | | 2,7 | 0,03 |  | | 0,004 | | |  | | 0,8 |
| 21 | | 0,07 | |  | | 0,03 | |  | 0,012 |  | |  | | |  | | 0,4 |
| 22 | |  | |  | |  | |  |  |  | |  | | |  | |  |
| 23 | |  | | 0,11 | | 0,025 | |  |  | 0,02 | |  | | |  | |  |
| 24 | | 0,04 | |  | |  | | 2,8 | 0,04 |  | | 0,01 | | |  | |  |
| 25 | |  | | 0,13 | |  | |  |  | 0,05 | |  | | | 0,002 | | 0,95 |
| 26 | | 0,02 | |  | |  | | 3,6 | 0,05 |  | |  | | |  | | 0,26 |
| 27 | |  | | 0,31 | | 0,02 | |  |  | 0,01 | |  | | |  | | 0,6 |
| 28 | | 0,6 | |  | | 0,03 | |  |  |  | | 0,01 | | |  | |  |
| 29 | |  | | 0,12 | |  | | 3,8 | 0,02 |  | |  | | | 0,001 | |  |
| 30 | | 0,03 | |  | | 0,04 | |  |  | 0,02 | |  | | |  | | 0,7 |

***Завдання:*** Оцінити санітарний стан водойми господарсько-питного призначення. Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для розрахунків прикладу: У водойму господарсько-питного призначення надходить стічна вода, яка містить:

* хлорофос –– концентрація 0,035 мг/л; ГДК – 0,05 мг/л;
* нітрати –– концентрація 4,7 мг/л; ГДК – 10,0 мг/л;
* гексахлоран –– концентрація 0,015мг/л; ГДК – 0,02 мг/л.

***Розв’язок:***

Визначаємо оцінку сумарного ефекту впливу декілька забруднюючих речовин на стан водойми за умовою (6.1):

### 

### Висновок: Оцінка сумарного ефекту більша одиниці, сумарна дія цих речовин у зазначених концентраціях є небезпечною. Це зумовлює необхідність додаткової очистки стічних вод.

*Практична робота№7*

**Визначення необхідного ступеня очистки стічних вод за біологічною потребою кисню**

Інтенсивний розвиток промисловості, комунального і сільського господарства спричиняє значне зростання споживання чистої питної та технічної води, призводить до збільшення кількості забруднених різними домішками відпрацьованих стічних вод. Скидання останніх у водойми зумовлює їх забруднення, а також, значно зменшуються ресурси чистої прісної води, погіршується стан довкілля.

Вимоги до скидання виробничих стічних вод у водойми зумовлені Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” і регламентуються “Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами” та “Правилами санітарної охорони прибережних районів морів”.

Ступінь очистки стічних вод  за  визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.1) |

де:  –– фактичне БСКповн  у стічній воді, що підлягає скиданню, *мг л-1*;

 –– БСКповн , якого необхідно досягти в процесі очищення, *мг л-1.*

|  |  |
| --- | --- |
| , | (7.2) |

де: *n* –– кратність розчинення води;

–– гранично допустиме значення БСК суміші стоків у воді, *мг л-1*; –– БСКповн водойми до скиду, *мг л-1*;

*k1,k2* –– константи швидкості розчинення кисню стоками, водою водойми;

*t* –– тривалість протікання води від випуску до необхідного січення.

***Завдання:*** Визначити необхідний ступінь очистки стічних вод за

біологічним споживанням кисню. Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

**Вихідні дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***n*** | **, *мг л-1*** | **, *мг л-1*** | ***t*, доб** | ***К1*** |  |
| 15 | 300 | 2,1 | 0,25 | 0,07 | 1,5 |

Для виконання практичної роботи, індивідуальні дані наведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №7

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | ***n*** | **, *мг л-1*** | **, *мг л-1*** | ***t*, доб** | ***К1*** |  |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1 | 15 | 300 | 2,1 | 0,25 | 0,07 | 1,5 |
| 2 | 16 | 270 | 2,2 | 0,13 | 0,08 | 1,2 |
| 3 | 17 | 280 | 2,3 | 0,2 | 0,09 | 1,1 |
| 4 | 18 | 190 | 2,4 | 0,15 | 0,065 | 0,9 |
| 5 | 19 | 200 | 2,5 | 0,25 | 0,075 | 0,6 |
| 6 | 20 | 210 | 2,6 | 0,15 | 0,08 | 1,6 |
| 7 | 19 | 220 | 2,7 | 0,25 | 0,075 | 1,8 |
| 8 | 18 | 230 | 2,8 | 0,2 | 0,07 | 2,0 |
| 9 | 17 | 240 | 2,9 | 0,15 | 0,08 | 1,3 |
| 10 | 16 | 250 | 2,8 | 0,2 | 0,085 | 0,8 |
| 11 | 15 | 260 | 2,7 | 0,15 | 0,08 | 0,2 |
| 12 | 14 | 270 | 2,6 | 0,2 | 0,075 | 0,5 |
| 13 | 18 | 280 | 2,5 | 0,25 | 0,08 | 0,7 |
| 14 | 17 | 290 | 2,4 | 0,2 | 0,085 | 0,8 |
| 15 | 16 | 200 | 2,3 | 0,15 | 0,08 | 1,4 |
| 16 | 15 | 210 | 2,2 | 0,18 | 0,075 | 1,5 |
| 17 | 14 | 220 | 2,1 | 0,16 | 0,07 | 1,2 |
| 18 | 19 | 230 | 2,0 | 0,22 | 0,08 | 1,1 |
| 19 | 20 | 240 | 2,9 | 0,21 | 0,065 | 0,9 |
| 20 | 19 | 250 | 2,8 | 0,23 | 0,075 | 0,6 |
| 21 | 18 | 260 | 2,7 | 0,2 | 0,08 | 1,6 |
| 22 | 17 | 270 | 2,6 | 0,18 | 0,075 | 1,8 |
| 23 | 15 | 220 | 2,5 | 0,19 | 0,08 | 2,0 |
| 24 | 14 | 230 | 2,4 | 0,2 | 0,085 | 1,3 |
| 25 | 13 | 240 | 2,3 | 0,14 | 0,09 | 0,8 |
| 26 | 12 | 200 | 2,2 | 0,16 | 0,08 | 0,2 |
| 27 | 11 | 190 | 2,1 | 0,2 | 0,085 | 0,5 |
| 28 | 10 | 195 | 2,0 | 0,17 | 0,075 | 0,7 |
| 29 | 13 | 215 | 2,3 | 0,14 | 0,09 | 0,8 |
| 30 | 18 | 280 | 2,5 | 0,2 | 0,08 | 0,75 |

*Примітка: константа К2 швидкості розчинення кисню стоками і водою дорівнює нулю.*

***Розв’язок:***

1. Розраховуємо БСКповн, якого необхідно досягти в процесі очищення стічних вод за формулою (7.2):

******

2. Ступінь очистки стічних вод  за  визначаємо за формулою (7.1):



**Висновок:** Дані розрахунків стверджують, що якість стічних вод задовільна і вода не потребує додаткової очистки.

*Практична робота№8*

**Визначення концентрації нафтопродуктів у загальному стоці водойм**

Джерелами забруднення природних вод нафтою та нафтопродуктами є промисловість, транспорт, морські бази та. ін. Забруднення є отруйними при концентраціях більше 0,05 *мг∙л-*1 –– при цьому змінюються смакові якості риби, вона набуває неприємного присмаку нафти, від якого неможливо позбавитись. При концентрації нафти у воді більше 0,5 *мг∙л-1* гине риба, а при вмісті нафтопродуктів у воді ~ 1.2 *мг· л-1* гине планктон, бентос, водоплавні птахи.

Розповсюдження на поверхні води 1 т нафти, остання утворює плівку площею 12 км2, яка порушує газо- та вологообмін океану та атмосфери, зменшує надходження у воду кисню, погіршує біохімічний режим водойм, зменшує випаровування.

Концентрація нафтопродуктів *Снп* у загальному стоці визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.1) |

де *m* –– маса нафтопродуктів, які містяться у стічних водах, *мг*;

*Vз* –– загальний об’єм стічних вод, *м3∙год-1*.

Маса нафтопродуктів у стічних водах визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.2) |

де *Vнп* –– об’єм стічних вод, які містять нафтопродукти, *м3 ∙год-1*.

***Завдання*:**

У водойму рибогосподарського призначення надходять з різних промислових підприємств та комунально-побутового господарства –– 1100 *м3∙год-1* стічних вод. В одному зі стоків містяться нафтопродукти в емульсійному стані з концентрацією 0,22  , об’ємом 210 . Визначити концентрацію нафтопродуктів в загальному стоці. Зробити відповідні висновки (порівняти розрахункове значення концентрації нафтопродуктів у стічній воді зі значенням ГДК).

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | ***V, м3∙год-1*** | ***Vнп, м3∙год-1*** | ***снп, мг·л-1*** | **№ вар.** | ***Vз, м3∙год-1*** | ***Vнп, м3∙год-1*** | ***снп, мг·л-1*** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| **1** | 1000 | 210 | 0,2 | **16** | 1650 | 123 | 0,2 |
| **2** | 1500 | 300 | 0,15 | **17** | 2000 | 325 | 015 |
| **3** | 1650 | 158 | 0,36 | **18** | 900 | 254 | 0,36 |
| **4** | 2000 | 465 | 0,29 | **19** | 800 | 365 | 0,29 |
| **5** | 900 | 123 | 0,08 | **20** | 780 | 145 | 0,8 |
| **6** | 800 | 325 | 0,09 | **21** | 658 | 256 | 0,09 |
| **7** | 780 | 254 | 0,1 | **22** | 985 | 325 | 0,34 |
| **8** | 658 | 365 | 0,24 | **23** | 965 | 348 | 0,56 |
| **9** | 985 | 145 | 0,3 | **24** | 1250 | 100 | 0,1 |
| **10** | 745 | 256 | 0,38 | **25** | 560 | 269 | 0,22 |
| **11** | 259 | 325 | 0,34 | **26** | 800 | 287 | 0,045 |
| **12** | 965 | 348 | 0,56 | **27** | 1000 | 463 | 0,25 |
| **13** | 1250 | 198 | 0,1 | **28** | 1500 | 378 | 0,15 |
| **14** | 560 | 298 | 0,22 | **29** | 760 | 147 | 0,36 |
| **15** | 800 | 378 | 0,045 | **30** | 831 | 149 | 0,26 |

***Розв’язок:***

1. Розраховуємо масу нафтопродуктів, яка міститься в стічній воді за формулою (8.2):



1. Визначаємо концентрацію нафтопродуктів *снп* у загальному стоці за формулою (8.1):



**Висновок.** Порівнюючи розрахункове значення концентрації нафтопродуктів у стічних водах зі значенням ГДК, яке складає 0,05, видно, що концентрація нафтопродуктів в стічній воді не перевищує ГДК. Тому немає необхідності очистки стічних вод перед їх скидом у природну водойму.

*Практична робота №9*

**Визначення ступеня радіоактивного забруднення продуктів харчування**

Значення допустимих рівнів встановлені, виходячи з того, що вміст *Рh* у продуктах харчування забезпечує неперевищення річної дози внутрішнього опромінювання 1мЗв. При цьому опромінення внаслідок надходження інших техногенних і природних *Рh* не враховується. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs і 90Sr в харчових продуктах і питній воді наведені в таблиці 9.1.

Продукти харчування придатні до реалізації і вживання, якщо виконується співвідношення:

, (9.1)

де *Ссs* і *Csr* –– результати вимірювання питомої активності РН в даному харчовому продукті;

*ДРС*s і *ДРSr* –– нормативний вміст 137Cs і 90Sr в даному харчовому продукті.

У випадку не виконання умов співвідношення, реалізація продукту і його вживання заборонені.

Таблиця 9.1

**Значення допустимих рівнів *Ph* 137Cs і 90Sr в продуктах**

**харчування ,*Бк∙кг-1, Бк∙л-1***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ з/п** | **Назва продукту** | ***ДР* 137Cs** | ***ДР*90Sr** |
| 1 | Хліб, хлібопродукти | 20 | 5 |
| 2 | Картопля | 60 | 20 |
| 3 | Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень) | 40 | 20 |
| 4 | Фрукти | 70 | 10 |
| 5 | М’ясо, м’ясопродукти | 200 | 20 |
| 6 | Риба і рибна продукція | 150 | 35 |
| 7 | Молоко і молокопродукти | 100 | 20 |
| 8 | Яйце (шт.) | 6 | 2 |
| 9 | Вода | 2 | 2 |
| 10 | Молоко згущене і консервоване | 300 | 60 |
| 11 | Молоко сухе | 500 | 100 |
| 12 | Свіжі дикорослі ягоди і гриби | 500 | 50 |
| 13 | Сушені дикорослі ягоди і гриби | 2500 | 250 |
| 14 | Лікарські рослини | 600 | 200 |
| 15 | Інші продукти | 600 | 200 |
| 16 | Спеціальні продукти дитячого харчування | 40 | 5 |

***Завдання:*** Визначити ступінь забруднення харчових продуктів *137Cs*

і *90Sr***.** Зробити відповідні висновки

Вихідні дані для виконання практичної роботи наведені в табл. 9.2.

Таблиця 9.2

**Вміст радіонуклідів в продуктах харчування(Бк/кг, Бк/л)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *137Cs* | *90Sr* | *137Cs* | *90Sr* | *137Cs* | *90Sr* | *137Cs* | *90Sr* |
| **хліб** | | **овочі** | | **м'ясо** | | **молоко** | |
| 12 | 3 | 27 | 7 | 110 | 3 | 60 | 11 |

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 9.3.

Таблиця 9.3

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи №9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Вміст радіонуклідів в продуктах харчування (Бк/кг, Бк/л)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** | **Cs137** | **Sr90** |
| **хліб** | | **картопля** | | **овочі** | | **фрукти** | | **м'ясо** | | **риба** | | **молоко** | | **яйця** | |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** | ***8*** | ***9*** | ***10*** | ***11*** | ***12*** | ***13*** | ***14*** | ***15*** | ***16*** | ***17*** |
| **1** | 12 | 3 |  |  | 27 | 7 |  |  | 110 | 3 |  |  | 60 | 11 |  |  |
| **2** |  |  | 40 | 8 |  |  | 40 | 2 |  |  | 118 | 17 |  |  | 4 | 0,5 |
| **3** | 11 | 4 |  |  | 31 | 6 |  |  | 88 | 7 |  |  | 59 | 13 |  |  |
| **4** |  |  | 30 | 10 |  |  | 36 | 3 |  |  | 120 | 13 |  |  | 5 | 0,8 |
| **5** | 13 | 2 |  |  | 18 | 11 |  |  | 116 | 5 |  |  | 78 | 8 |  |  |
| **6** |  |  | 25 | 12 |  |  | 45 | 2 |  |  | 99 | 17 |  |  | 2 | 0,9 |
| **7** | 10 | 2 |  |  | 19 | 10 |  |  | 97 | 4 |  |  | 66 | 7 |  |  |
| **8** |  |  | 20 | 11 |  |  | 20 | 7 |  |  | 113 | 20 |  |  | 3 | 1 |
| **9** | 9 | 3 |  |  | 21 | 9 |  |  | 90 | 11 |  |  | 57 | 13 |  |  |
| **10** |  |  | 35 | 9 |  |  | 29 | 6 |  |  | 97 | 18 |  |  | 2 | 1,1 |
| **11** | 9 | 2 |  |  | 26 | 7 |  |  | 118 | 9 |  |  | 47 | 12 |  |  |
| **12** |  |  | 40 | 7 |  |  | 31 | 11 |  |  | 91 | 16 |  |  | 4 | 0,7 |
| **13** | 14 | 2 |  |  | 18 | 9 |  |  | 121 | 8 |  |  | 51 | 10 |  |  |
| **14** |  |  | 38 | 8 |  |  | 34 | 7 |  |  | 101 | 21 |  |  | 3 | 0,3 |
| **15** | 12 | 2 |  |  | 17 | 11 |  |  | 99 | 10 |  |  | 90 | 3 |  |  |
| **16** |  |  | 37 | 9 |  |  | 38 | 6 |  |  | 107 | 23 |  |  | 4 | 0,2 |
| **17** | 13 | 3 |  |  | 16 | 8 |  |  | 107 | 9 |  |  | 60 | 4 |  |  |
| **18** |  |  | 41 | 6 |  |  | 51 | 2 |  |  | 99 | 12 |  |  | 2,5 | 1,3 |
| **19** | 14 | 3 |  |  | 15 | 10 |  |  | 100 | 5 |  |  | 59 | 7 |  |  |
| **20** |  |  | 42 | 5 |  |  | 56 | 3 |  |  | 102 | 18 |  |  | 4,1 | 0,5 |
| **21** | 11 | 3 |  |  | 12 | 8 |  |  | 76 | 11 |  |  | 61 | 11 |  |  |
| **22** |  |  | 34 | 9 |  |  | 50 | 5 |  |  | 75 | 15 |  |  | 2,7 | 1,3 |
| **23** | 10 | 2 |  |  | 13 | 10 |  |  | 87 | 7 |  |  | 70 | 13 |  |  |
| **24** |  |  | 27 | 11 |  |  | 37 | 11 |  |  | 85 | 16 |  |  | 3,1 | 0,6 |
| **25** | 11 | 2 |  |  | 21 | 7 |  |  | 93 | 8 |  |  | 58 | 11 |  |  |
| **26** |  |  | 16 | 9 |  |  | 38 | 6 |  |  | 95 | 19 |  |  | 3,4 | 0,7 |
| **27** | 9 | 3 |  |  | 30 | 7 |  |  | 85 | 15 |  |  | 61 | 12 |  |  |
| **28** |  |  | 21 | 10 |  |  | 30 | 8 |  |  | 107 | 17 |  |  | 2,9 | 1,1 |
| **29** | 8 | 3 |  |  | 31 | 8 |  |  | 77 | 17 |  |  | 76 | 3 |  |  |
| **30** |  |  | 27 | 13 |  |  | 52 | 2 |  |  | 118 | 19 |  |  | 2,6 | 0,9 |

***Розв’язок:***

Ступінь забрудненості продуктів харчування Рh визначається за формулою 9.1.

Хліб:



Овочі:



М’ясо:



Молоко:



**Висновок:** Продукти, крім продуктів спеціального дитячого харчування, придатні до реалізації та вжитку, якщо виконується співвідношення згідно формули 8.1. В нашому випадку до реалізації та вживання придатне тільки м’ясо і в певній мірі овочі після ретельної промивки гарячою водою.

*Практична робота№10*

**Визначення ступеня впливів електромагнітних полів**

Ступінь впливу електромагнітного поля (ЕМП) на організм людини залежить від діапазону частот, інтенсивності та тривалості дії, характеру випромінювання, режиму опромінення, індивідуальних особливостей організму тощо. Змінне ЕМП являє собою сукупність магнітного та електричних полів і поширюється в просторі у вигляді електромагнітних хвиль. Основні параметри, що характеризують електромагнітне поле є напруженість магнітної складової ЕМП ( Н, *А · м-1*) та електрична складова ЕМП (Е, *В ·м-1*).

У випадку одночасного впливу декількох джерел, які працюють в частотному діапазоні (60 кГц–300 МГц) і для яких встановлені різні значення гранично допустимих рівнів (ГДР) напруженості ЕМП, повинна забезпечуватись умова:



(10.1)  
 де: *Е1, Е2, Еn* –– виміряні значення напруженості електричної складової ЕМП;

*ЕГДР1, ЕГДР2, ЕГДРn* –– гранично допустимі рівні впливу для відповідного частотного діапазону (табл. 10.1)

Таблиця 10.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Діапазон частот, Гц** | **Допустимі рівні напруженості** | |
| За електричною складовою (Е), В/м | За магнітною складовою (Н), А/м |
| 60 кГц – 3 МГц | 50 | 5 (1,5 МГц) |
| 3 МГц – 30 МГц | 20 | — |
| 30 МГц – 50 МГц | 10 | 0,3 |
| 50 МГц – 300 МГц | 5 | — |

**Допустимі рівні напруженості електромагнітного поля радіочастотного діапазону**

***Завдання:*** Визначити ступінь сумарної дії декількох джерел ЕМП (за електричною складовою) в радіочастотному діапазоні. Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 10.2.

Таблиця 10.2

**Вихідні дані для виконання практичної роботи №10**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** | **Джерело 4** |
| 60 кГц – 3 МГц | 3 МГц – 30 МГц | 30 МГц – 50 МГц | 50 МГц – 300 МГц |
| 25,5 В/м | 11 В/м | 4,8 В/м | 1,3 В/м |

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 10.3.

Таблиця 10.3

**Вихідні дані для виконання розрахункової роботи**

**(рівні випромінювання джерел ЕМП, А/м)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варіанта** | **Частотний діапазон та рівні випромінювання** | | | |
| **Джерело 1** | **Джерело 2** | **Джерело 3** | **Джерело 4** |
| **60 кГц – 3 МГц** | **3 МГц – 30 МГц** | **30 МГц – 50МГц** | **50 – 300 МГц** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| **1** | 30 | 1 | 30 | 1 |
| **2** | 25 | 2 | 25 | 2 |
| **3** | 20 | 3 | 20 | 3 |
| **4** | 18 | 4 | 18 | 4 |
| **5** | 31 | 5 | 31 | 5 |
| **6** | 28 | 6 | 28 | 6 |

Продовження таблиці 10.3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 7 | 29 | 7 | 29 | 7 |
| **8** | 31 | 8 | 31 | 8 |
| **9** | 40 | 9 | 40 | 9 |
| **10** | 28 | 10 | 28 | 10 |
| **11** | 36 | 11 | 36 | 11 |
| **12** | 38 | 12 | 38 | 12 |
| **13** | 37 | 13 | 37 | 13 |
| **14** | 36,5 | 14 | 36,5 | 14 |
| **15** | 35,6 | 15 | 35,6 | 15 |
| **16** | 27,8 | 16 | 27,8 | 16 |
| **17** | 30,5 | 17 | 30,5 | 17 |
| **18** | 41 | 18 | 41 | 18 |
| **19** | 34,8 | 19 | 34,8 | 19 |
| **20** | 39,5 | 20 | 39,5 | 20 |
| **21** | 28,6 | 21 | 28,6 | 21 |
| **22** | 38,7 | 22 | 38,7 | 22 |
| **23** | 35,1 | 23 | 35,1 | 23 |
| **24** | 34,9 | 24 | 34,9 | 24 |
| **25** | 29,5 | 25 | 29,5 | 25 |
| **26** | 36,8 | 26 | 36,8 | 26 |
| **27** | 31,6 | 27 | 31,6 | 27 |
| **28** | 29,7 | 28 | 29,7 | 28 |
| **29** | 34,6 | 29 | 34,6 | 29 |
| **30** | 38,3 | 30 | 38,3 | 30 |

***Розв’язок:*** Визначаємо ступінь сумарної дії чотирьох джерел ЕМП в радіо –частотному діапазоні за формулою (10.1):

**

**Висновок:** Ступінь сумарної дії чотирьох джерел ЕМП в радіочастотному діапазоні не перевищує допустимого рівня, так як виконується умова.

*Практична робота №11*

**Визначення гранично допустимих шумових характеристик машин в октавних смугах частот**

Основною шумовою характеристикою машини є рівні її звукової потужності в октавних смугах з середньогеометричними частотами 63 – 8000 Гц, на основі яких машини порівнюються за шумовими властивостями.

Значення гранично допустимих рівнів шумових характеристик (ГДШХ) машин встановлюється з урахуванням вимог забезпечення на робочих місцях допустимих рівнів шуму у відповідності з головним призначенням машини і вимогами розділу 2 ГОСТ 12.1.003-83.

Значення ГДШХ, яка встановлюється в октавних смугах частот рівнів звукового тиску, визначається для кожної октавної смуги за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (11.1) |

де:  –– гранично допустимий рівень звукового тиску в октаві (еквівалентний рівень звуку на робочих місцях за ГОСТ 12.1.003-83 або в місцях знаходження людини згідно з відповідними нормативами);

–– площа вимірювальної поверхні, яка знаходиться на відстані 1м від зовнішнього контуру машини, м2;

 = 1*м2;*

 –– поправка на групове встановлення машин в типових умовах експлуатації.

Значення поправки *∆L* приймається 10;6 і 3 *дБ* для машин з габаритними *Pг* розмірами відповідно до 1,5; 3,5, і 5 *м.* Для одиночного встановлення машин з габаритними розмірами понад 5 *м* –– 0 дБ.

Таблиця 11.1

**Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот на робочих місцях у виробничих приміщеннях**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рівні звукового тиску в дБ, в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 |

Якщо фактичні значення октавних рівнів звукового тиску на робочих місцях за типових умов експлуатації машин менші за встановлені стандартом, то вони підставляються у формулу як .

Площу вимірювальної поверхні полусфери визначають за формулою:

**(11.2)

де *R* –– відстань від робочого місця до центру проекції машини, *м*.

***Завдання:*** Визначити гранично допустиму шумову характеристику машини в октавних смугах частот. Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для виконання розрахунків наведені в таблиця 11.2

Таблиця 11.2

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Середньогеометричні частоти, Гц** | | | | **Рг , м** | **R, м** |
| 31,5 | 125 | 250 | 1000 | 1,8 | 2,2 |

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 11.3.

Таблиця 11.3

Вихідні дані для рішення розрахункової роботи №11

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **Середньогеометричні частоти, *Гц*** | | | | ***Рг , м*** | ***R, м*** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 31,5 | 125 | 1000 | 8000 | 1,6 | 2,2 |
| 2 | 63 | 250 | 500 | 4000 | 1,8 | 2,4 |
| 3 | 125 | 500 | 1000 | 800 | 2 | 2,5 |
| 4 | 31,5 | 250 | 2000 | 4000 | 2,2 | 2,6 |
| 5 | 250 | 500 | 1000 | 400 | 2,4 | 2,9 |
| 6 | 125 | 1000 | 2000 | 8000 | 2,6 | 3,2 |
| 7 | 31,5 | 250 | 1000 | 4000 | 2,8 | 3,4 |
| 8 | 125 | 500 | 2000 | 800 | 3,0 | 3,5 |
| 9 | 250 | 1000 | 2000 | 4000 | 3,2 | 3,7 |
| 10 | 31,5 | 125 | 500 | 2000 | 3,4 | 3,9 |
| 11 | 63 | 250 | 1000 | 4000 | 3,6 | 4,2 |
| 12 | 250 | 1000 | 4000 | 8000 | 3,8 | 4,4 |
| 13 | 125 | 500 | 2000 | 4000 | 4,0 | 4,6 |
| 14 | 63 | 250 | 1000 | 4000 | 4,2 | 4,8 |
| 15 | 31,5 | 125 | 500 | 2000 | 4,4 | 5 |
| 16 | 63 | 125 | 250 | 500 | 4,6 | 5,2 |
| 17 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 4,8 | 5,3 |
| 18 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 5 | 5,5 |
| 19 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 5,2 | 5,7 |
| 20 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 5,4 | 5,9 |
| 21 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 1,2 | 1,6 |
| 22 | 31,5 | 125 | 500 | 4000 | 1,4 | 2,0 |
| 23 | 63 | 250 | 1000 | 2000 | 1,6 | 2,1 |
| 24 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 1,8 | 2,3 |
| 25 | 63 | 125 | 250 | 500 | 2,0 | 2,6 |
| 26 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 5,2 | 5,8 |
| 27 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 5,4 | 6,0 |
| 28 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1,8 | 2,4 |
| 29 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2,0 | 2,5 |
| 30 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 2,2 | 2,7 |

*Примітка. Клас машин можуть становити токарні, фрезерні, стругальні, заточні верстати, конвеєри, компресори та інші обладнання.*

***Розв’язок:***

1. Вибираємо рівні звукового тиску для відповідних середньогеометричних частот. Вони будуть відповідати гранично допустимим рівням звукового тиску .
2. Визначаємо площу вимірювальної поверхні за формулою(9.4):

**

1. Поправку на групове встановлення машин вибираємо за умов габаритних розмірів машин. В нашому випадку *∆L*=3 *дБл*.
2. Визначаємо ГДШХ для фрезерного верстата в октавних смугах частот:

* Для 31.5 Гц:



* Для 125 Гц:



* Для 250 Гц:



* Для 1000 Гц:



**Висновок.** Зі збільшенням середньогеометричної частоти рівень звукового тиску зменшується.

*Практична робота№12*

**Оцінка шумового навантаження, яке отримує робітник протягом робочого дня**

Сучасне виробництво, необхідною умовою якого є інтенсивне запровадження нової техніки і технологій з великою потужністю та високими робочими швидкостями, формує умови праці із значними шумовими навантаженнями. Інтенсивний виробничий шум, негативно впливаючи на нервову систему, а через неї на функції життєво важливих органів людини, призводить до передчасної стомленості робітників, зниження продуктивності праці. Для визначення шумового навантаження, яке одержує робітник протягом зміни, крім застосування спеціальних вимірювальних приладів можна скористатися наступною формулою:

, (12.1)

де: *Lкор.екв*. –– еквівалентний коригований рівень шуму (*дБА*);

*t* –– тривалість дії шуму, год.;  *tзм*. –– тривалість зміни, год.;

*Lкор*. –– коригований рівень шуму, *дБА*.

Коригований рівень шуму вимірюють безпосередньо шумомірами за шкалою «А» або обчислюють на основі рівнів звукового тиску в октавних смугах з середньогеометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 *Гц.* Коригований рівень звуку за відомими рівнями звукового тиску в октавних смугах з середньогеометричними частотами 31,5...8000 Гц може бути визначений за формулою:

, (12.2)

де: *i……n* –– кількість октавних смуг досліджуваного діапазону;

*Lfi* –– рівень звукового тиску в певній октавній смузі (див. табл. 12.1);

*пf*i –– значення корекції (див. табл. 12.2).

Таблиця 12.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рівень звукового тиску, дБ в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 90 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 |

Рівень звукового тиску в певній октавній смуг

Таблиця 12.2

**Значення корекції (*nfi*) для середньо геометричних частот**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коефіцієнти корекції, дБ в октавних смугах частот, Гц** | | | | | | |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 |
| 39,5 | 26,2 | 16,1 | 8,6 | 32 | 0 | -1,2 |

***Завдання:*** Визначити шумове навантаження на робочому місці, яке одержує робітник протягом зміни (8 год.). Зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для виконання розрахунків: октавні смуги частот, Гц 63, 250, 1000, 2000; тривалість дії шуму ––4,3 год.

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 12.3.

Таблиця 12.3

**Вихідні дані для рішення розрахункової роботи №12**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** | **№ вар.** | **t, год.** |
| **1** | 2,1 | **7** | 3,0 | **13** | 5,8 | **19** | 5,7 | **25** | 5,5 |
| **2** | 3,8 | **8** | 2,75 | **14** | 6,1 | **20** | 6,0 | **26** | 2,7 |
| **3** | 2,3 | **9** | 3,3 | **15** | 5,0 | **21** | 5,3 | **27** | 2,65 |
| **4** | 3,1 | **10** | 3,8 | **16** | 2,9 | **22** | 5,1 | **28** | 3,05 |
| **5** | 2,6 | **11** | 4,0 | **17** | 2,8 | **23** | 3,3 | **29** | 4,45 |
| **6** | 4,7 | **12** | 4,3 | **18** | 4,1 | **24** | 4,4 | **30** | 1,85 |

**(тривалість дії шуму протягом зміни, *дБа*)**

*Примітка:*

* *для варіантів від 1 до 10 взяти октавні смуги 31.5, 63, 125, 250 Гц;*
* *для варіантів від 11 до 20 –– октавні смуги 63, 125, 250, 500 Гц;*
* *для варіантів від 21 до 30 –– октавні смуги 250, 500, 1000, 2000Гц.*
* *Тривалість зміни 8 год.*

***Розв’язок:***

1. Коригований рівень звуку за відомими рівнями звукового тиску в октавних смугах частот визначаємо за формулою (12.2). Рівень звукового тиску в певній октавній смузі вибираємо з табл. 12.1., а значення корекції табл. 12.2.



2. Шумове навантаження, яке одержує робітник протягом зміни, розраховуємо за формулою (12.1):



**Висновок:** Шумове навантаження, яке одержує робітник протягом зміни задовольняє допустимим рівням звукового тиску див. табл. 12.1.

*Практична робота№13*

**Визначення дози радіоактивного опромінення, яку отримують робітники і службовці за встановлений час роботи у виробничих приміщеннях**

Вплив іонізуючого випромінювання на організм людини може бути зовнішнім і внутрішнім (коли радіоактивна речовина потрапила в організм людини при вдиханні чи з їжею) та комбінованим.

Іонізуюче випромінювання, проникаючи в організм людини, передає свою енергію органам та тканинам шляхом збудження та іонізації атомів і молекул, що входять до складу клітин організму. Це веде до зміни хімічної структури різноманітних з’єднань, що призводить до порушення біологічних процесів, обміну речовин, функції кровотворних органів, змін у складі крові, призводить до втрати людьми працездатності. Тривалий вплив іонізуючого випромінювання на людину в дозах, що перевищує гранично допустимі, може викликати променеву хворобу, а у випадку значного перевищення призводить до загибелі. Доза опромінення (Доп) після ядерного вибуху визначається за формулою:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (13.1) |

де: *Р1* –– рівень радіації, перерахований на 1 *год*, після початку радіоактивного забруднення, випромінювання (наприклад ядерного вибуху); *Р год.-1;*

*tпоч* –– початок часу радіоактивного опромінювання, *год*

*tкінц = tпоч+ tроб* – час закінчення перебування в зоні радіоактивного забруднення, *год;*

*Кпосл*–– коефіцієнт послаблення радіоактивного випромінювання.

Рівень радіації *Р1*, перерахований на 1 *год*. після вибуху визначається за виразом:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (13.2) |

де  –– рівень радіації через *n* годин (*tпоч*);

 –– коефіцієнт перерахунку (табл. 13.1).

Таблиця 13.1

**Коефіцієнт перерахунку рівнів радіації**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **tпоч , год.** | **К** | **tпоч , год** | **К** | **tпоч , год** | **К** |
| 0,5 | 0,43 | 3,5 | 4,5 | 8,5 | 13,04 |
| 0,75 | 0,71 | 4,0 | 5,28 | 9,0 | 13,96 |
| 1,0 | 1,0 | 4,5 | 6,08 | 9,5 | 14,9 |
| 1,25 | 1,31 | 5,0 | 6,9 | 10,0 | 15,85 |
| 1,5 | 1,63 | 5,5 | 7,73 | 11 | 17,77 |
| 1,75 | 1,66 | 6,0 | 8,59 | 12 | 19,72 |
| 2,0 | 2,3 | 6,5 | 9,45 | 13 | 21,71 |
| 2,25 | 2,65 | 7,0 | 10,33 | 40 | 83,66 |
| 2,5 | 3,0 | 7,5 | 11,22 | 50 | 109,3 |
| 3,25 | 4,11 | 8,0 | 12,13 | 100 | 251,2 |

***Завдання:*** Територія на якій розташований механічний цех підпала радіоактивному забрудненню з рівнем радіації *Pn*. Робітники і службовці знаходяться в виробничій одноповерховій споруді (механічний цех). В такому випадку коефіцієнт послаблення від радіоактивного забруднення становить

*Кпосл =* 7.

Дані для виконання розрахунків наведені в табл. 13.1. Визначити дозу опромінювання, яку отримають робітники та службовці механічного цеху після ядерного вибуху. Зробити відповідні висновки.

Таблиця 13.1

**Дані для виконання розрахунків**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** | ***К*** |
| 0,25 | 6 | 210 | 7 |

Для виконання практичної роботи індивідуальні дані наведені в таблиці 13.2.

Таблиця 13.2

Вихідні дані для виконання розрахункової роботи

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ вар** | ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** | **№ вар** | ***tпоч, год.*** | ***tроб, год.*** | ***Рп, Р·год-1*** |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| 1 | 0,5 | 8 | 200 | 16 | 6,5 | 6 | 70 |
| 2 | 0,75 | 7 | 170 | 17 | 7,0 | 7 | 75 |
| 3 | 1,0 | 6 | 160 | 18 | 7,5 | 8 | 60 |
| 4 | 1,25 | 5 | 150 | 19 | 8,0 | 9 | 50 |
| 5 | 1,5 | 3 | 120 | 20 | 8,5 | 10 | 45 |
| 6 | 1,75 | 4 | 100 | 21 | 9,0 | 5 | 30 |
| 7 | 2,0 | 5 | 90 | 22 | 9,5 | 6 | 20 |
| 8 | 2,25 | 6 | 70 | 23 | 10 | 7 | 18 |
| 9 | 2,5 | 7 | 60 | 24 | 11 | 8 | 17 |
| 10 | 3,25 | 8 | 70 | 25 | 12 | 9 | 16 |
| 11 | 3,5 | 9 | 60 | 26 | 13 | 10 | 20 |
| 12 | 4,0 | 10 | 50 | 27 | 4,5 | 8 | 21 |
| 13 | 5,0 | 3 | 60 | 28 | 40 | 7 | 6 |
| 14 | 5,5 | 4 | 50 | 29 | 50 | 5 | 5 |
| 15 | 6 | 5 | 70 | 30 | 100 | 4 | 2 |

***Розв’язок:***

* Визначимо рівень радіації, перерахований на 1 год, після вибуху згідно формули 13.2. Коефіцієнт перерахунку беруть з таблиці 13.1

*Р1=* 210·0,71 = 149,1 Р·год-1.

* Дозу опромінення розраховуємо за формулою 13.1:

 *Р.*

**Висновок.** Доза радіоактивного опромінювання, яку отримали робітники, залежить від часу перебування в зоні радіоактивного забруднення та захисних засобів.

4. ЗМІСТ КУРСУ ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

* 1. Основний зміст лекційного курсу

Тема №1 – Теоретичні основи нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище (2 год.)

Антропогенне забруднення навколишнього середовища. Мета та завдання екологічного нормування. Основні положення і показники нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Санітарно-гігієнічне нормування. Екологічне нормування. Науково-технічне нормування. Нормування санітарно-захисної зони.

Тема №2 - Нормування антропогенного навантаження на складові антропосфери (6 год.).

Нормування якості атмосферного повітря: Джерела забруднення повітря. Якість повітря. Нормування якості повітря. Нормування якості води: Екологічні функції води. Види та джерела забруднення води. Якість води. Нормативні показники якості води. Нормування якості ґрунту: Джерела забруднення ґрунтів. Нормативні показники якості ґрунту. Нормування впливу техногенних об’єктів на природне середовище: Науково-технічні нормативи впливів на природне середовище (ГДС, ГДВ). Нормування показників накопичення відходів.

Тема №3 - Регулювання антропогенного навантаження на складові антропосфери. (2 год.)

Економічний механізм нормування охорони довкілля: Екологічні збитки та їх визначення. Платежі за забруднення довкілля. Регулювання викидів за несприятливих метеорологічних умов. Антропогенний вплив на тваринний та рослинний світ.

* 1. Тематика практичних робіт

Практичне заняття №1 (2 год.)

Визначення концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі. Розрахунок гранично-допустимих викидів для високого нагрітого одиночного джерела.

Практичне заняття №2 (4год.)

Визначення показників небезпеки для забруднюючих речовин (інгредієнтів) атмосферного повітря. Визначення категорії небезпечності промислових підприємств. Оцінка хімічного забруднення ґрунтів. Оцінка санітарного стану водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення. Визначення необхідного ступеня очистки стічних вод за біологічним споживанням кисню. Визначення концентрації нафтопродуктів у загальному стоці водойм.

Практичне заняття №3 (2год.)

Визначення ступеня забрудненості продуктів харчування радіонуклідами. Визначення ступеня впливів електромагнітних полів. Визначення гранично допустимих шумових характеристик машин в октавних смугах частот.

5.3. Основний зміст тем, які виносяться на самостійне вивчення студентам заочної форми навчання (20 год.)

1. Міжнародний досвід в галузі нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище
2. Міжнародні організації з екологічного нормування.
3. Стандарти ISO.
4. Часові категорії екологічного нормування.
5. Правові основи стандартизації та нормування в галузі охорони навколишнього середовища.
6. Нормативні основи охорони довкілля.
7. Екологічний стан України.
8. Техногенні забруднювачі природного середовища.
9. Загальні характеристики найпоширеніших небезпечних забруднювачів.
10. Нормування якості продуктів харчування.
11. Забруднення продуктів харчування.
12. Критерії якості та санітарно-гігієнічне нормування забрудненості продуктів харчування.
13. Нормування в галузі радіаційної безпеки.
14. Джерела радіаційного забруднення.
15. Іонізуюче випромінювання. Основні види випромінювання.
16. Система нормування в галузі радіаційної безпеки.
17. Нормування шумових та вібраційних забруднень довкілля.
18. Основні параметри шуму.
19. Фізичні характеристики звуку.
20. Шумове забруднення довкілля.
21. Нормування впливів шуму.
22. Нормування вібраційного навантаження.
23. Нормування впливів електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону.
24. Нормування впливів випромінювань оптичного діапазону.
25. Оцінка шумового навантаження, яке отримує робітник протягом робочого дня.
26. Визначення дози радіоактивного опромінювання, яку отримають робітники і службовці за встановлений час роботи у виробничих приміщеннях.
27. Видача дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами.
28. Дозвіл на викиди. Загальні положення видачі дозволів на викиди.
29. Вимоги до одержання дозволу.
30. Повідомлення про необхідність отримання дозволу на викиди.
31. Клопотання про видачу дозволу на викиди.

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ЯКІ ВИНОСЯТЬСЯ НА ІСПИТ

1. Мета нормування.
2. Завдання нормування.
3. Часові категорії екологічного нормування.
4. Основні характеристики санітарно-гігієнічного нормування.
5. Підходи санітарно-гігієнічного нормування.
6. Дайте визначення екологічному нормуванню та його показникам.
7. В яких випадках застосовується науково-технічне нормування?
8. За якими принципами здійснюється нормування СЗЗ?
9. Дайте визначення антропогенного забруднення.
10. Наведіть приклади основних антропогенних джерел забруднення довкілля.
11. У чому полягає мета правових основ охорони навколишнього середовища?
12. У чому полягає мета нормативних основ охорони навколишнього середовища?
13. Принципи нормування надійності, диференціації та інтеграції, реалістичності, оптимальності, «слабкої ланки», цілі, компромісу між поколіннями, ненульового ризику.
14. Правова основа нормування у галузі охорони навколишнього природного середовища.
15. Міжнародні організації з екологічного нормування.
16. Назвіть основні складові атмосферного повітря.
17. Наведіть приклади основних джерел забруднення повітря.
18. Що таке якість повітря?
19. Дайте визначення гранично допустимої концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони.
20. З якою метою застосовується гранично допустима концентрація максимально разова в повітрі населених пунктів?
21. У яких випадках застосовують гранично допустиму концентрацію середньодобову?
22. Які основні екологічні функції води?
23. Назвіть основні види забруднення води.
24. Наведіть приклади основних джерел забруднення води.
25. Які основні нормативні показники якості води?
26. В чому полягає суть інтегральної оцінки якості води?
27. В якому разі застосовують метод сумарного ефекту?
28. Які критерії використовуються для комплексної оцінки рівня забрудненості води за заданою ЛОШ ?
29. В яких випадках вводиться показник ефтрофікації ?
30. Яке значення для біосфери має ґрунт?
31. Які ви знаєте види забруднення ґрунтів?
32. Назвіть основні джерела забруднення ґрунтів.
33. Дайте визначення гранично допустимій концентрації шкідливої речовини в орному шарі ґрунту.
34. На яки види поділяють ґрунти за ступенем забруднення?
35. Що таке санітарне число?
36. Скільки існує класів небезпечності хімічних сполук? У чому полягають відмінності між ними?
37. В якому разі застосовується ТДК?
38. В чому полягає принцип харчування як біологічної потреби людини?
39. Основні напрямки роботи запобіжного санітарного нагляду з питань гігієни харчування.
40. Шлях потрапляння нітратів у харчові продукти.
41. Яка добова норма нітратів у продуктах харчування? Що потрібно робити з продуктами харчування, у яких вміст нітратів перевищує допустимі рівні?
42. Як поділяються пестициди за призначенням?
43. Ступінь небезпечності пестицидів для людей і тварин.
44. В чому полягає токсичність фосфорорганічних сполук?
45. В яких продуктах харчування вміст фосфатів не допускається?
46. З якою метою використовуються сполуки, які містять мідь?
47. Яка допустима добова доза міді у продуктах харчування?
48. Які важкі метали відносяться до першого класу небезпечності?
49. На які важкі метали нормується вміст їх у харчових продуктах?
50. Яке ГДК арсенуму (As) в харчових продуктах?
51. Дайте визначення впливу.
52. За якими показниками характеризується вплив?
53. Дайте визначення гранично допустимому викиду.
54. Що ми розуміємо під гранично допустимим скидом?
55. За яких обставин використовують тимчасово узгоджені викиди та скиди?
56. У чому полягає загальний принцип встановлення ГДС?
57. Джерела утворення відходів та їх класифікація.
58. У чому полягає загальний принцип нормування показників накопичення відходів?
59. Дайте визначення іонізуючому випромінюванню.
60. Дайте стислу характеристику основним видам іонізуючого випромінювання.
61. Чим відрізняються поглинена доза від еквівалентної?
62. Які категорії населення встановлюються у відповідності до НРБУ-97?
63. За якими показниками визначається ефективна доза?
64. Які основні класифікаційні ознаки та характеристики шуму?
65. Дайте визначення основних параметрів шуму.
66. В чому полягає суть шумового забруднення довкілля?
67. Суть та основні принципи нормування шуму.
68. Основні принципи нормування інфразвукових шумів.
69. Які основні причини виникнення ультразвуку?
70. Суть нормування ультразвукових шумів.
71. Які є основні джерела вібрації?
72. Суть та основні принципи нормування вібрації.
73. Санітарне нормування вібрацій.
74. Що являють собою електромагнітні поля, та які причини їх виникнення?
75. Назвіть джерела електромагнітних полів антропогенного походження.
76. Які основні параметри складових електромагнітного поля?
77. Наведіть показники гранично допустимих рівнів складових електромагнітного поля на робочих місцях і для населення.
78. Від чого залежать гранично допустимі рівні електромагніт­ного поля промислової частоти?
79. При яких обставинах застосовуються гранично допустимі значення енергетичної експозиції?
80. До яких наслідків призводять електромагнітні випроміню­вання на людину та об’єкти довкілля?
81. Від чого залежить ступінь впливу ІЧ-випромінювань?
82. За якими показниками здійснюється нормування допустимої тривалості неперервного опромінювання ІЧ-променями?
83. В чому полягає біологічне значення ультрафіолетового випромінювання?
84. Наведіть рівні інтенсивності УФ-випромінювань.
85. Що визначає ГДР енергетичної експозиції?
86. У чому полягає суть економічного принципу природокористування?
87. Чому економічний принцип природокористування замінили еколого-економічним?
88. Які існують заходи впливу на матеріальні інтереси ОГД?
89. Які важливі економічні методи управління природоохоронною діяльністю?
90. Які є види екологічних збитків? Охарактеризуйте їх.
91. З яких витрат складаються екологічні збитки?
92. За якою формулою обчис­люють плату за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення?
93. За якою формулою обчис­люють плату за скиди забруднюючих речовин?
94. За якою формулою обчис­люють суму збору за викиди пересувними джерелами забруднення?
95. За якою формулою обчис­люють суму збору за розміщення відходів?
96. Дозвіл на викиди. Загальні положення видачі дозволів на викиди.
97. Вимоги до одержання дозволу.
98. Повідомлення про необхідність отримання дозволу на викиди.
99. Клопотання про видачу дозволу на викиди.
100. Вплив атмосферних процесів на розсіювання забруднюючих речовин.

**6. Розподіл балів**

Для оцінювання якості виконання завдання (досягнення певної навчальної цілі) використовуються еталони рішень – зразки правильного й повного рішення. Еталоном для теоретичних питань є інформаційний матеріал із фахових джерел з відповідним посиланням. Еталоном для практичних питань є алгоритми розв’язання задач та приклади їх рішень. Оцінювання рівня засвоєння навчального матеріалу здійснюється через коефіцієнт засвоєння:

КЗ = N/P,

де N – правильно виконані істотні операції рішення (відповіді);

P – загальна кількість визначених істотних операцій.

Критерії визначення оцінок:

«відмінно» – KЗ > 0,9;

«добре» – KЗ = 0,8...0,9;

«задовільно» – KЗ = 0,7...0,8;

«незадовільно» – KЗ < 0,7.

"Відмінно" виставляється, якщо під час відповіді на питання лекційного модулю студент проявив основні та похідні компетентності у повному обсязі, які передбаченні програмою, при цьому показав високі знання понятійного апарату, основних та додаткових інформаційних джерел на рівні творчого їх використання, уміння аргументувати своє ставлення до відповідних економічних категорій, залежностей та явищ. При виконанні завдання практичного модуля студент вирішує питання без помилок, пропонує (або застосовує) декілька підходів в вирішенні задач та ситуаційних вправ.

"Добре" виставляється, якщо під час відповіді на питання лекційного модулю студент проявив основні та похідні компетентності, що сформовані суто за програмним матеріалом, знання та уміння на рівні аналогічного відтворення, помилився при використанні термінологічного апарату, при цьому показав знання тільки основних інформаційних джерел. При виконанні завдання практичного модуля студент допускає незначні, непринципові помилки, які не впливають на результат розв’язування задач або формує безальтернативний підхід при виконанні ситуаційних вправ.

"Задовільно" виставляється, якщо під час відповіді на питання в лекційному модулі студент виявив знання та уміння за програмним матеріалом на рівні репродуктивного відтворення, не зміг переконливо аргументувати свою відповідь, допустив помітні помилки, але такі, що не перешкоджають подальшому навчанню. При виконанні завдання практичного модуля студент формує тільки напрямок розв’язання задачі або виконання ситуаційної вправи.

"Незадовільно" виставляється, якщо студент дав неправильну або неповну відповідь на питання лекційного модулю, ухилився від аргументувань, показав незадовільні знання термінологічного апарату і суті навчальних інформаційних джерел, не виявив відповідних професійних компетентностей.

**Шкала оцінювання**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | А | відмінно | зараховано |
| 82-89 | В | добре |
| 74-81 | С |
| 64-73 | D | задовільно |
| 60-63 | Е |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

**7. Рекомендована література**

Нормативно-правові документи необхідно використовувати зізмінами на момент вивчення цієї навчальної дисципліни. Доступ донормативно-правової бази:Інтернет ресурс - [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).

1. Водний кодекс України від 6 червня 1995 р. / Відомості Верховної ради України (ВВР), 1995 р., № 24.
2. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами
3. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище (ДСП-201-97). Офіційне видання № 201, затверджено МОЗ України від 09.07.97 р.
4. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (ДСП-173-96). – Київ, 1994. – 33 с. 35. Закон України «Про відходи» від 5 березня 1998 року / ВВР, 1998, № 36–37, ст. 242.
5. Закон України «Про виключну (морську) економічну зону України» від 16 травня 1995 р. / ВВР, 1995, № 21.
6. Закон України «Про курорти» від 5 жовтня 2000 р (із змінами)./ ВВР, 2000, № 50.
7. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р. В редакції Закону від 21.06.2001 р. (із змінами) / ВВР, 2001, № 48, ст. 252 .
8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (із змінами) / Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41.
9. Закон України «Про рослинний світ» від 9 квітня 1999 р. (із змінами) / ВВР, 1999, № 22–23, ст. 198. 41. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 р. (із змінами) / ВВР, 1992, № 34.
10. Закон України «Про стандартизацію» від 17.05.2001 (Редакція станом на 02.12.2012) / ВВР, 2001, № 31, ст. 145. 43. Закон України «Про тваринний світ» від 13 грудня 2001 р. (із змінами) / ВВР, 2002, № 14, ст. 97.)
11. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. (із змінами) / ВВР, 2002, № 3–4. 48. Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві / Мінекології України // Зареєстровано Міністерством юстиції України 15.03.95 за № 61/597.
12. Інструкція про загальні вимоги до оформлення документів, у яких обґрунтуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємств, установ, організацій та громадян – суб’єктів підприємницької діяльності. Затверджено наказом Мінприроди України від 9.03.2006 р. за № 108.
13. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично- допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об’єкти із зворотними водами. – К., 1994.
14. Інструкція про порядок та критерії взяття на державний облік об’єктів, які справляють або можуть справляти шкідливий вплив на здоров’я людей і стан атмосферного повітря, видів та обсягів забруднюючих речовин, що пливають на атмосферне повітря. Затверджено наказом Мінприроди України від 10.05.2002 р. за № 177.
15. Інструкція щодо заповнення форм державних статистичних спостережень про охорону атмосферного повітря № 2-ТП(повітря) «Звіт про охорону атмосферного повітря»(річна) та № 2-ТП(повітря) «Звіт про охорону атмосферного повітря (квартальна) / затверджена наказом Державного комітету статистики України від 20.10.2008 р. № 396. 53.
16. Інструкція про загальні вимоги до розроблення нормативів вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах та впливу фізичних факторів пересувних джерел забруднення атмосферного повітря.
17. Концепция экологического нормирования / Укр. НИИ экологических проблем. – Харьков, 1986. – 18 с. 64.
18. Лісовий кодекс України від 21 січня 1994 р. (зі змінами) / ВВР, 1994 р., № 17.
19. Максименко Н. В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : навчально-методичний посібник / Н. В. Максименко, Н. І. Черкашина, Е. О. Кочанов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – 92 с.
20. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємств. (ЗНД-86). – Л., Гидрометеоиздат, 1987. – 93 с.
21. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. – Х., 1986. – 88 с.
22. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Міжвідомчий керівний нормативний документ. – К., 1998. – 90 с.
23. Методичні рекомендації щодо оформлення дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для суб’єктів господарювання з урахування технологічних нормативів допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря/Затверджено Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 17.09.2010 № 407.
24. Методическое руководство по биотестированию воды. РД 118-02-90 / Государственный комитет СССР по охране природы. – М., 1991.
25. Методическое указание «Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях». РД 52.04.52-85. – Л. : Гидрометеоиздат,1987. – 550 с.
26. Некос В. Ю. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище : підручник [для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів] / В. Ю. Некос, Н. В. Максименко, О. Г. Владимирова, А. Ю. Шевченко. – Вид. 2-ге доп. і перероб. –Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. – 288 с.
27. Нормативи гаричнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел / Затверджено наказом Мінприроди України від 27.06.2006 р. № 309.
28. Перелік типів устаткування, для яких розробляються нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел / Затв. Наказом Міністерства екології і природних ресурсів України 16.08.2004, № 317.
29. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 29 листопада 2001 р. № 151.

**8. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Офіційний сайт Верховної ради України (<http://rada.gov.ua/>);
2. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (<https://mepr.gov.ua/>);
3. Офіційний сайт Державної служби статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua/>). 6. American trails [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.americantrails.org