

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землевпорядкування
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового
господарства

05-02-372М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни
«Природоохоронні технології захисту гідросфери»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Технології захисту навколишнього середовища »
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол №1 від 29.08.2023 р.

Методичні вказівки до практичних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни «**Природоохоронні технології захисту гідросфери**» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Залеський І. І. – Рівне : НУВГП, 2023. – 26 с.

Укладач: Залеський І. І. – к.геогр.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск – Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Прищеп А. М.

© І. І. Залеський, 2023

© НУВГП, 2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис освітньої компоненти.....	5
2. Мета і завдання дисципліни.....	5
3. Практичні роботи	
3.1. Практична робота №1. Розрахунок технологічних витрат води на промисловому підприємстві.....	6
3.2. Практична робота №2. Розробка технологічних нормативів використання питної води.....	9
3.3. Практична робота №3. Визначення середньорічного об'єму поверхневого стоку.....	13
3.4. Практична робота №4. Гідравлічний розрахунок дощових водостоків.....	15
3.5. Практична робота №5. Розрахунок потреби підземної води, необхідної для розбавлення кислих вод.....	16
3.6. Практична робота №6. Ознайомлення з технологічними процесами та спорудами для розподілу фаз стічних вод.....	18
3.7. Практична робота №7. Розрахунок кількості ставкових господарств для розведення риби.....	19
4. Самостійна робота студента.....	21
5. Підготовка реферату по запропонованим темам.....	21
6. Теми самостійних робіт.....	22
7. Оформлення звіту про самостійну роботу.....	22
8. Питання гарантованого рівня знань.....	22
9. Методи контролю.....	23
10. Розподіл балів.....	24
11. Методичне забезпечення.....	25
12. Рекомендована література.....	25
13. Інформаційні ресурси.....	26
14. Список використаної літератури.....	26

ВСТУП

Теперішній час функціонування нашої держави характеризується станом загарбницької війни Росії з Україною, яка повсюдно знищує інфраструктуру окупованих територій, в тому числі гідросферні природні об'єкти, зокрема руйнування греблі Каховської гідроелектростанції на Дніпрі та загроза знищення Запорізької атомної електростанції.

Порушеними стали основні принципи та напрямки розвитку водного господарства, що були визначеними «Концепцією -2000» від 14.01.2000 року № 1390 – ХІУ, яка спрямовувала відновлення водних ресурсів та визначала екологічні пріоритети до соціально спрямованих заходів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вплив антропогенної діяльності на навколишнє природне середовище і основні принципи його охорони; формування теоретичних знань про технології гідросферного захисту як міждисциплінарну комплексну науку, що визначає шляхи ефективного співіснування техносфери та біосфери, розуміння структури природного середовища, вивчення джерел антропогенного забруднення довкілля; оцінка наслідків впливу антропогенних чинників на довкілля та розробка рекомендацій.

Мета навчальної дисципліни – ознайомити студентів із сучасним станом та методами природоохоронних технологій захисту водного середовища, а саме : водного балансу, ресурсного потенціалу, умов міграції підземних та поверхневих вод, еколого-економічними основами управління водними ресурсами тощо.

Навчальна дисципліна «Природоохоронні технології захисту гідросфери» формує наступні фахові та предметні компетентності: здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні окремих екологічних проблем, здатність до використання методів та принципів дослідницької діяльності, а також застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

Магістерський рівень забезпечує уміння планувати, організовувати, здійснювати та контролювати навчальний процес формальної та неформальної екологічної освіти.

Встановлені міждисциплінарні зв'язки дисципліни «Природоохоронні технології захисту гідросфери» з «Техноекологією», «Промисловою екологією», «Збалансованим природокористуванням», «Основами екології», та іншими екологічними навчальними дисциплінами, серед яких її можна вважати складовою частиною циклу програм для підготовки студентів за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Хімія», «Фізика», «Біологія», «Вступ до фаху». Вивчення курсу передбачає цілеспрямовану роботу над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях, лабораторних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

Досягненням мети при вивченні цієї дисципліни стане набуття теоретичних знань та практичних навичок при розробці та впровадженні заходів по

природоохоронних технологіях захисту гідросфери, охороні водних ресурсів України, знання нормативно-правової бази стосовно раціонального використання водних ресурсів держави і набуття вмінь ухвалювати об'єктивні рішення при управлінні ресурсами згідно Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/ 60/ЄС.

1. Опис освітньої компоненти

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	«Природоохоронні технології захисту гідросфери» 183	За вибором	
Модулів – 1	«Природоохоронні технології захисту гідросфери» 183	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		1-й	1-й
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для заочної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 6	Рівень вищої освіти: 2-магістерський	Лекції	
		16год	2 год.
		Лабораторні	
		14год	8 год.
		Самостійна робота	
		60год	80 год.
		Вид контролю: залік	

Примітка: Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для заочної форми навчання – 11% до 89%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення освітньої компоненти “Природоохоронні технології захисту гідросфери” є формування фундаментальних базових знань із традиційної гідроекології, навчити майбутніх спеціалістів аналізувати сучасний стан водного середовища, прогнозувати негативні наслідки антропогенного навантаження на гідроекосистеми, застосовувати у практичній діяльності сучасні досягнення науки і техніки для мінімізації шкідливого впливу на водне середовище та ґрунти; використовувати різноманітні способи рекультивації порушених земель, застосовувати засоби захисту населення від шкідливих енергетичних впливів.

Завдання освітньої компоненти – ознайомлення студентів з основними фундаментальними положеннями теоретичної екології, принципами функціонування біосфери, особливостями взаємозв'язків біосфери та техносфери з

глобальними та регіональними екологічними проблемами; розвинути у майбутніх спеціалістів здатність здійснювати свою діяльність з урахуванням екологічного впливу на людину та навколишнє природне середовище.

В результаті вивчення освітньої компоненти, студенти повинні **знати**:

- глобальні екологічні процеси і тенденції їх розвитку;
- основні джерела забруднення навколишнього середовища і їх вплив на здоров'я людей;
- основні екологічні проблеми сучасності та шляхи їх вирішення;
- основні принципи охорони і раціонального використання природних ресурсів.

Вміти:

- обирати методи і підходи вирішення задач охорони навколишнього середовища у виробничій діяльності;
- використовувати практичні навички у збиранні інформації для розрахунків показників стану довкілля;
- оцінювати сучасний стан навколишнього середовища та застосовувати у практичній діяльності сучасні досягнення науки і техніки для мінімізації шкідливого впливу на атмосферу, водне середовище та ґрунти.

3.1. Практична робота № 1

Розрахунок технологічних витрат води на промисловому підприємстві.

Мета: Навчитись проводити розрахунки потреб у воді для підприємств у різних галузях промисловості.

Теоретична частина

За об'ємом повного споживання і використання свіжої води найбільшим водоспоживачем є промисловість, на частку якої припадає 7033 млн. м загального споживання.

Серед усіх галузей економіки найбільшими споживачами є підприємства електроенергетики (36% води від загальних обсягів), житлово-комунального (24%) та сільського господарства (19%), а також металургії (14%). Від підприємств цих галузей економіки надходить переважна кількість забруднених стоків. Зокрема, від житлово-комунального господарства - 1164 млн.м³, що становить 38% від загального водовідведення у галузі, металургійної — відповідно 988 та 65%, вугільної - 483 та 90%, електроенергетики - 106 та 3%, хімічної та нафтохімічної - 108 млн.м³ та 50%.

**Основні показники використання води в промисловості за 2010 р (без
урахування морської води), млн.м³**

Галузі	Забрано		Використано					Скинуто стічних вод
	Всього	У тому числі	Всього	% від використ	В системах зворотного	% від усієї	% економії	
Енергетика	3734	647	3149	70,4	33044	70,0	97	3027
Паливна	24	10	18	0,4	401	0,9	97	15
Чорна металургія	622	194	696	15,6	9184	19,5	86	1469
Хімічна і нафтохімічна	135	29	169	3,8	2734	5,8	94	195
Машинобудування і металообробка	73	33	110	2,4	616	1,3	89	57
Лісова промисловість	36	2	37	0,8	160	0,3	82	41
Легка промисловість	4	2	8	0,2	24	0,1	80	2
Харчова промисловість	143	59	186	4,2	710	1,5	81	91
Інші	1026	65	102	2	342	1		79
Всього	5797	1040	4475	100	47215	100	94	4976

Вода в промисловості використовується для технічних, побутових потреб та створення резервів для гасіння пожеж, тобто:

$$Q_{пр} = Q_{тн} + Q_{поб} + Q_{пож}, \quad (1)$$

де $Q_{тн}$ – витрата води на технологічні потреби, $Q_{поб}$ – витрата води на задоволення господарсько-побутових потреб робітників, $Q_{пож}$ – витрата води на гасіння пожеж. Використання води на технологічні потреби стосовно джерел водопостачання характеризується такими показниками:

- повне споживання – Q_n , або споживання свіжої води, м³/с;
- безповоротні витрати води - $Q_б$, м³/с;
- водовідведення – $Q_в$; м³/с
- водовідведення, що потребує очищення, - $Q_{во}$, м³/с.

Витрати води в промисловості на технологічні потреби визначають за формулами:

$$Q_n = \frac{N_i \cdot (q^m + q^{нс} + q^{сн})}{T} = \frac{N_i \sum q}{T} \text{ м/с}; \quad (2)$$

$$Q_б = \frac{N_i \cdot q^б}{T} \text{ м/с}^3; \quad (3)$$

$$Q_B = \frac{N_i \cdot (q^{oe} + q^{on} + q^{bo} + q^{\phi})}{T} = \frac{N_i \sum q^e}{T} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_{BO} = \frac{N_i \cdot (q^{oe} + q^{on})}{T} = \frac{N_i \sum q^{eo}}{T} \text{ м}^3/\text{с}; \quad (5)$$

$$Q_{\max} = Q_{\text{літ}} = Q_{\text{ср}} \times K_{\text{літ}}, \text{ м}^3/\text{с}; \quad (6)$$

$$Q_{\min} = Q_{\text{зім}} = Q_{\text{ср}} \times K_{\text{зім}}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (7)$$

де, N_i – об'єм виробництва; q^m , q^{ne} , q^{2n} – середньорічні витрати води на одиницю виміру м^3 , відповідно технічної, питної для виробничих потреб, питної для господарсько-побутових цілей; q^b – безповоротне споживання і втрати води, м^3 ; q^{oe} , q^{on} , q^{bo} , q^{ϕ} – середньорічна кількість скиду стічних вод у водойми на одиницю виміру, м^3 , відповідно виробничі, що потребують очищення, побутові, що потребують очищення, не потребують очищення, фільтраційні; $K_{\text{літ}}$, $K_{\text{зім}}$ – коефіцієнти зміни середньорічної норми.

Значення q_i приймають згідно з галузевими стандартами та укрупненими нормами витрат води і кількості стічних вод на одиницю продукції чи сировини (табл.3.3); T – час роботи підприємства, с.

Q_{mn} знаходять залежно від об'єму продукції, що виробляється, і середньорічної укрупненої норми витрати води на одиницю продукції, $\text{м}^3/\text{с}$.

Таблиця 2

Середні питомі витрати води на виробництво окремих видів продукції, м^3

Вид продукції	Витрати води
Вугілля	1
Нафта	6
Цемент	17
Труби сталеві	60
Азотні добрива	61,7
М'ясо (готова продукція)	83
Алюміній	122
Тканини трикотажні	313,7
Картон	315
Папір	350
Сталь	360
Чавун	401
Газ	944
Целюлоза	1240
Синтетичні волокна	2590

Визначити витрати води на виробництво:

Варіант 1 – цементу; варіант 2 – азотних добрив; варіант 3 – м'яса; варіант 4 – паперу; варіант 5 – сталі.

Приклад розв'язання задачі

Завод синтетичного каучуку випускає 20 т. етилен-пропіленового каучуку щоденно. Завод працює цілодобово, без вихідних. Чисельність робітників у зміні – 50 чоловік. Визначити річний об'єм води, потрібний для даного заводу.

Розв'язок. Витрата води в промисловості ($Q_{\text{пром.}}$) складається із витрат води на технологічні потреби ($Q_{\text{тп}}$), витрат води на задоволення побутових потреб робітників ($Q_{\text{поб}}$) і витрат води на гасіння пожежі ($Q_{\text{пож}}$). Витрату води на технологічні потреби визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{тп}} = N \cdot q / 31,5 \cdot 10^6,$$

де N – кількість продукції; q – середньорічна норма витрат води в літрах на одиницю продукції. Оскільки в задачі вимагається визначити об'єм води, то визначаємо об'єм води на технологічні потреби. Згідно з умовою задачі, річний об'єм продукції дорівнюватиме $V = 20 \text{ т} \cdot 365 \text{ днів} = 7300 \text{ т}$. За [17], на виробництво 1 т етилен-пропіленового каучуку витрачається $48,825 \text{ м}^3$ води. Тоді річний об'єм води на виробництво 7300 т каучуку становитиме:

$$W_{\text{тп}} = 7300 \cdot 48,825 = 356422,5 \text{ м}^3.$$

Річний об'єм води на побутові потреби робітників дорівнює:

$$W_{\text{поб.}} = N_p \cdot n \cdot q_n \cdot T = 50 \cdot 3 \cdot 0,095 \cdot 365 = 5201,25 \text{ м}^3,$$

де $N_p = 50$ робітників у зміну; $n = 3$ – кількість змін (у задачі сказано, що завод працює цілодобово); $q_n = 0,095 \text{ м}^3$ у зміну на 1 робітника (цехи з виробництва каучуку належать до гарячих); $T = 365$ днів (кількість днів у році, так як в задачі сказано, що завод працює без вихідних).

Об'єм води, необхідний для гасіння пожеж, визначаємо за формулою:

$$W_{\text{пож}} = q_{\text{пож}} \cdot T = 30 \cdot 10800 = 324000 \text{ л} = 324 \text{ м}^3,$$

де $q_{\text{пож}}$ – витрата води на гасіння пожеж, береться в межах від 5 до 30 л/с. Для заводу з виробництва каучуку, який належить до пожежонебезпечних виробництв, $q_{\text{пож}}$ – витрата води на гасіння пожеж, береться в межах від 5 до 30 л/с; T – тривалість пожежі, приймається рівною трьом годинам ($T = 3 \cdot 60 \cdot 60 = 10800 \text{ с}$). Таким чином, річний об'єм води для заводу з випуску каучуку буде:

$$W_{\text{річ}} = W_{\text{тп}} + W_{\text{поб}} + W_{\text{пож}} = 356422,5 + 5201,25 + 324 = 361947,75 \text{ м}^3.$$

Висновки.

3.2. Практична робота № 2

Розробка технологічних нормативів використання питної води.

Мета роботи: Ознайомитись з методикою розробки технологічних нормативів та розрахувати втрати води з водопроводів в межах населеного пункту.

Теоретична частина

Згідно із ст.40 Водного Кодексу України для забезпечення раціонального використання води в різних галузях економіки встановлюються технологічні нормативи використання води (ТНВВ).

Запропонована Методика враховує місцеві умови (якість води у джерелі централізованого водопостачання, склад водопровідних споруд, матеріал, строк служби та протяжність водоводів та водопровідної мережі, кількість та типи засобів води у абонентів, гідрогеологічні умови тощо).

Технологічні нормативи використання води у водопровідному господарстві – це максимально допустимі обсяги технологічних витрат води при підйомі, очищенні та транспортуванні 1000 куб. м питної води на спорудах і по мережах, які знаходяться на балансі або обслуговуються підприємством, втрат і не обрахованих витрат при її транспортуванні і реалізації абонентам з даного джерела централізованого водопостачання та через дану систему водопостачання, витрат води на власні потреби працівників та на утримання території зон санітарної охорони (ЗСО) і споруд в належному санітарному стані.

Визначення основних термінів

Терміни, що вживаються у цій Методиці, мають таке значення:

Вода питна – вода, склад і властивості якої відповідають нормам якості питної води;

Система подачі і розподілу води (система ПРВ) – водоводи, магістральні трубопроводи та розподільчі зовнішні водопровідні мережі населеного пункту;

Вода питна – товарна продукція – питна вода, яка пройшла прилади обліку на подачі в систему ПРВ;

Витрата води – кількість води, що протікає через живий переріз в одиницю часу;

Втрата води – фізичні втрати води з системи з причини пошкоджень мереж і споруд водопроводу, несправності запірної арматури, захованих витоків з трубопроводів і резервуарів;

Норматив втрат та необлічених витрат води – фізичний об'єм втрат та не облічених витрат води, розрахований за цією Методикою та затверджений комітетом органу місцевого самоврядування;

Витоки води – самочинне витікання води через нещільність або пошкодження трубопроводів, їх з'єднань, сальників і запірної водопровідної арматури, стіни та днища ємностей для води під дії тиск;

Сховані витоки води – витоки води з трубопроводу водопостачання через нещільності, які утворилися в процесі експлуатації та які не виходять на поверхню ґрунту або твердого покриття вулиць;

Необлічені витрати води – витрати води, не облічені лічильниками споживачів через їх нечутливість до малих витрат або через погіршення метрологічних

характеристик водо лічильників у процесі експлуатації, а також витрати води на пожежогашіння та протипожежні заходи і комерційні втрати;

Комерційні втрати – кількість води, що самовільно забрана споживачами з мереж водопроводу та не буде оплачена (підключення до мережі водопроводу без відома підприємства, ВКГ, недозволений розбір води через обвідні трубопроводи поза лічильниками, з гідрантів, установлених на зовнішній мережі, водорозбірних колонок тощо).

Хід роботи

Норматив втрат води з водопровідної системи визначаємо за формулою:

$$W_B = W_1 + W_2, \text{ де}$$

W_1 – втрати води через спорожнення труб для проведення різноманітних ремонтних робіт;

W_2 – втрати води через спорожнення труб для проведення різноманітних ремонтних робіт

1. Норматив втрат води через пошкодження водоводів і водопровідної мережі визначають за формулою:

$$W = \Sigma W_1^{ст} + \Sigma W_1^ч + \Sigma W_1^{зб} + \Sigma W_1^{інш.}, \text{ де}$$

$\Sigma W_1^{ст}$ – сумарні витоки із сталевих труб, куб.м/рік;

$\Sigma W_1^ч$ – сумарні витоки із чавунних труб, куб. м/рік;

$\Sigma W_1^{зб}$ – сумарні витоки із залізобетонних труб, куб.м/рік;

$\Sigma W_1^{інш}$ – сумарні витоки із труб з відповідного матеріалу (сталі, чавуну, залізобетону тощо) визначають за загальною формулою:

$$\Sigma W_{14} = L_i \cdot K \cdot q_1^* \frac{60 \cdot 24 \cdot 365}{1000} \text{ м}^3/\text{рік},$$

де $W_{14} L_i q_1^*$ – визначаються для труб з відповідного матеріалу, прокладених за і-тий десятирічний період;

L_i – загальна довжина водопроводів і мережі з труб з відповідного матеріалу, прокладених за і-тий десятирічний період, км;

q_1^* – допустимий виток з нових труб середнього діаметра, прокладених за і-тий десятирічний період з відповідного матеріалу, л/хв.км (приймається згідно з таблицею 1);

K – коефіцієнт підвищення величини допустимих витоків після і-того десятирічного строку експлуатації трубопроводів приймається:

через 10 років експлуатації	$K=2,5$
через 20 років експлуатації	$K=6,25$
через 30 років експлуатації	$K=12,5$
через 40 років експлуатації	$K=31,2$
через 50 років експлуатації	$K=78,0$
через 60 років експлуатації	$K=110,0$

через 70 років експлуатації $K=154,0$

через 80 років експлуатації $K=215,0$

Середній діаметр труб з відповідного матеріалу, прокладених за і-тий десятирічний період, визначають за середнім перерізом цих труб. Середній переріз розраховують шляхом ділення загального об'єму труб на їх довжину.

Розрахунки витоків води з системи подачі і розподілу води (ПРВ) рекомендується виконувати за формою таблиці

2. Норму втрат води через спорожнення труб для проведення ремонтів обчислюють за формулою:

$$W_2 = 500 \frac{\pi d_{\text{сер}}^2}{4} N_p K_1 K_2 L \text{ м}^3 \text{ рік},$$

де 500 – середня довжина трубопроводу, що спорожнюється для ремонту, м;

$d_{\text{сер}}$ – середній діаметр водопровідної мережі населеного пункту обчислений за середнім перерізом труб, м;

N_p – середньогалузева кількість ремонтів на 1 км водопровідної мережі на рік, шт. ($N_p = 1/1$ шт/км рік);

K_1 – коефіцієнт, який враховує складні геологічні умови (гірська місцевість, наявність зсувних ґрунтів, гірничі виробни), підвищені ерозійні властивості ґрунтів ($K_1=1,25$). При відсутності ускладнення $K_1=1$.

K_2 – коефіцієнт, який враховує середній вік водоводів та водопровідної мережі:

До 20 років – $K_2=1$; до 30 – 2; до 40 – 3.

L – загальна довжина водопровідної мережі, км.

Внутрішній діаметр всіх труб 500 мм.

Допустимі виточки з трубопроводу довжиною 1 км становлять:

- для сталевих труб – 1,1 л/хв.;
- чавунних – 2,2;
- інших – 3,14 л/хв.

Завдання 1. Розрахувати втрати води при подачі з водоканалу у с. Омеляна, з урахуванням пошкодження водоводів і проведення ремонтів.

Населений пункт знаходиться в 10 км від м. Рівне, на схилах Рівненського лесового плато, ґрунти якого піддаються суфозійному розмиву. Водопровідна мережа прокладена 30 років тому. В межах міста (5 км) водопровід прокладений з чавунних труб, далі (5 км) – з інших матеріалів.

Визначити сумарні виточки води з труб ($W_{\text{ст}} + W_{\text{інш}}$).

$$\Sigma W_{1+2} = 10 \times 12,5 (1,1 \times 5 + 3,14 \times 5) / 1000 = \frac{125 \times 21,2 \times 365}{1000} = 967,2 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Завдання 2. Розрахувати втрати води при спорожненні водопроводу для ремонту.

Згідно викладеній методиці цей розрахунок робимо за формулою

$$W_3 = 500 \frac{d^2 \text{сер}}{4} \times N_p \times K_1 \times K_2 \times L$$

Середній діаметр водопроводу – 0,5 м. На 1 км водопровідної мережі на рік проводиться 1,1 ремонт (N_p). $K_1 = 1,25$; $K_2 = 2$; $L = 10$. підставивши ці параметри у формулу отримаємо:

$$W_3 = 500 \frac{0,25}{4} \times 1,1 \times 1,25 \times 2 \times 10 = 859,4 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Висновки.

3.3. Практична робота № 3

Визначення середньорічного об'єму поверхневого стоку

Мета роботи: Визначити середньорічний об'єм поверхневого стоку з території підприємства.

Теоретична частина

Поверхневий стік відводиться з території локального водозбору підприємства площею

5,50 га, в тому числі з:

- асфальтових покриттів і доріг – 2,12 га;
- покрівель будівель – 1,83 га;
- газонів – 1,55 га.

Хід роботи

Річний об'єм поверхневих стічних вод, що утворюються на території водозбору визначається як сума поверхневого стоку за теплий (квітень-жовтень) і холодний (листопад-березень) періоди року із загальної площі водозбору об'єкта за формулою:

$$W_P = W_D + W_T + W_M, \text{ м}^3/\text{рік},$$

де W_D , W_T , W_M – середньорічний об'єм дощових, снігових стічних і поливально-мийних вод, м^3 .

Середньорічний об'єм дощових W_D і талих W_T вод визначається за такими формулами:

$$W_D = 10 \cdot h_D \cdot \Psi_D \cdot F, \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$W_T = 13 \cdot h_T \cdot \Psi_T \cdot F, \text{ м}^3/\text{рік};$$

де h_D , h_T – шар опадів за теплий і холодний періоди року відповідно (за даними найближчого метеопункту), для м. Рівне $h_D = 414$ мм, $h_T = 173$ мм; Ψ_D , Ψ_T - коефіцієнт стоку для дощових і снігових стічних вод відповідно; F - розрахункова площа стоку, га.

Коефіцієнт стоку для дощових вод Ψ визначається як середньозважена величина для всієї площі водозбірного басейну, враховуючи середні значення коефіцієнтів стоку поверхонь різних видів, які становлять:

для водонепроникних поверхонь – 0,6-0,8;

для ґрунтових поверхонь – 0,2;

для газонів – 0,1.

Розрахунок коефіцієнта стоку дощових вод

Вид поверхні чи площі водозбору	Площа F_i , га	Частка покриття від загальної площі стоку	Коефіцієнт стоку	Ψ_d
Асфальтовані покриття і дороги	2,12	0,3855	0,6	0,2313
Покрівлі будівель	1,83	0,3327	0,8	0,2662
Газони	1,55	0,2818	0,1	0,0282
	$\sum F_i=5,50$	$\sum=1,00$		$\Psi_d=0,5257$

Коефіцієнт стоку для снігових стічних вод Ψ_T можна приймати в межах 0,5-0,7.

Середньорічний об'єм дощових і снігових стічних вод:

$$W_d=10 \cdot 414 \cdot 0,5257 \cdot 5,50=11970,19 \text{ м}^3/\text{рік};$$

$$W_M=13 \cdot 236 \cdot 0,6 \cdot 5,50=7788 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Загальний річний об'єм поливально-мийних вод W_M , що стікають з площі водозбору, визначається за формулою:

$$W_M=10 \cdot m \cdot k \cdot \Psi_M \cdot F_M, \text{ м}^3/\text{рік};$$

де m – питома витрата води на одне миття одиниці площі дорожніх покриттів, можна приймати 1,2-1,5 л/м²; k – середня кількість поливань в році, приймаємо 100; Ψ_M – коефіцієнт стоку для поливально-мийних вод, приймається 0,5; F_M – площа твердих покриттів, які підлягають поливанню.

$$W_M=10 \cdot 1,2 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 2,12=1272 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Тоді середній річний об'єм поверхневих стічних вод з території підприємства становить:

$$W_p=11970,19+7788+1272=21030,19 \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Висновки.

3.4. Практична робота № 4

Гідравлічний розрахунок дощових водостоків

Мета роботи: Розрахувати витрату дощового стоку для плоских дахів з різними похилами.

Теоретична частина

Головна задача гідравлічного розрахунку водостічної системи полягає у визначенні максимальної секундної (розрахункової) витрати дощового стоку для заданих конструктивних характеристик даху та кліматичних параметрів. Значення розрахункової витрати диктує діаметри водоприймальних пристроїв, водостічних труб та інших елементів системи. Методика гідравлічного розрахунку водостічної системи повинна враховувати ймовірнісний характер випадання дощів, а також бути адаптованою до великого розмаїття планувальних і конструктивних рішень з влаштування дахів будівель та споруд.

Хід роботи

З 2002 року в Україні діє нормативний документ ДБН В.2.5-64:2012, в якому методика гідравлічного розрахунку систем водостоків будівель і споруд значно поглиблена і доповнена. Розрахункова витрата дощових стічних вод з дахів обчислюється за формулою:

$$Q = \frac{k_R F K q_{20}}{10000}, \quad \text{л/с}$$

де k_R – коефіцієнт ризику, який визначається залежно від категорії відповідальності проектованої водостічної системи; F – площа даху, м^2 ; K – коефіцієнт, що враховує збільшення стоку при збільшенні інтенсивності дощу тривалістю менше 20 хв., визначається за спеціальною номограмою залежно від значень параметрів n і B .

$$K = \frac{n_1 B}{\Psi}$$

Параметр B залежить від конструктивних характеристик даху:

$$B = \frac{L^2}{i q_{20}^{1.5}},$$

де L – довжина шляху руху дощової води по поверхні даху від гребня (вододілу) до жолоба

(чи водоприймальної лійки), м; i – середній похил схилу даху.

Розглянуто прямокутні в плані дахи зі співвідношенням довжин сторін $l/b=2$ та розташуванням водоприймальної лійки в їх геометричному центрі. Таким чином, довжину шляху руху L визначали за формулою:

$$L = \sqrt{l^2 + b^2}/2$$

Значення q_{20} прийнято рівним 100 л/(с·га); коефіцієнт ризику k_R за методикою рівний $k_R = 1$.

Коефіцієнт шорсткості поверхні n_1 за удосконаленою методикою прийнятий рівним 0,012, а коефіцієнт стоку $\Psi_{mid} = 0,95$. Похил даху приймали в межах від $i=0,01$ до $i=0,05$.

Висновки.

Вихідні дані

№ з/п	Розмір даху, м		q_{20} 100 л/(с·га)	F , m^2	k_r	L	n_1	B	K	i	Ψ
	l	b									
1	7,5	3,7			1		0,012			0,017	0,95
2	10,0	5,0			1		0,012			0,021	0,95
3	9,0	4,5			1		0,012			0,029	0,95
4	8,0	4,0			1		0,012			0,033	0,95
5	6,6	3,3			1		0,012			0,038	0,95
6	7,0	3,5			1		0,012			0,041	0,95
7	8,4	4,2			1		0,012			0,046	0,95
8	6,8	3,4			1		0,012			0,049	0,95

Висновки.

3.5. Практична робота № 5

Розрахунок потреби підземної води, необхідної для розбавлення кислих вод води

Мета роботи: Розрахувати обсяг підземних вод, необхідний для розбавлення скидних вод.

Теоретична частина

Мінералізація змішаної води розраховується за методикою, розробленою у Всеросійському науково-дослідному інституті гідрогеології та інженерної геології (Вартаньян, 1972) за наступною залежністю:

$$M_{зв} = \frac{M_p + \frac{Q_n}{Q_p} \cdot M_n}{1 + \frac{Q_n}{Q_p}}$$

де: $M_{зв}$ – мінералізація змішаної води, г/дм³;

M_p – мінералізація скидних вод, г/дм³;

M_n – мінералізація підземних вод, г/дм³;

Q_n – дебіт підземної води, м³/год;

Q_p – дебіт скидних води, м³/год.

Виходячи з даної залежності, визначаємо необхідний об'єм підземних вод для розбавлення скидних вод до нормальної мінералізації за формулою:

$$Q_n = Q_p \cdot \frac{M_p - M_{зв}}{M_{зв} - M_n}$$

Приклад розрахунку.

Вихідні дані:

- величина скиду дренажних вод $Q_p = 10,0$ м³/год;
- мінералізація дренажних вод $M_p = 2,6$ г/дм³;
- мінералізація змішаної води $M_{зв} = 1,0$ г/дм³;
- мінералізація підземної води $M_n = 0,5$ г/дм³.

Розраховуємо необхідну кількість підземної води:

$$Q_n = 10 \cdot \frac{2,6-1}{1-0,5} = 32 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Необхідна кількість підземної води для розбавлення скидних вод при різній мінералізації дренажних вод приведена в таблиці:

	мінералізація дренажних вод M_p , г/дм ³			
	2,5	2,6	2,8	3,0
дебіт підземної води, м ³ /год	30	32	36	40

Вихідні дані.

Варіанти	Q_p , м ³ /год	M_p , г/дм ³	$M_{зв}$, г/дм ³	M_n , г/дм ³
1	10	2,6	1	0,5
2	11	2,7	1	0,6
3	12	2,8	1	0,7
4	13	2,9	1	0,5
5	14	3,0	1	0,6
6	15	2,6	1	0,7
7	16	2,7	1	0,5
8	17	2,8	1	0,6
9	18	2,9	1	0,7
10	19	3,0	1	0,5
11	20	2,6	1	0,6
12	10	2,7	1	0,7
13	11	2,8	1	0,5
14	12	2,9	1	0,6

Висновки.

3.6. Практична робота № 6

Ознайомлення з технологічними процесами та спорудами для розподілу фаз стічних вод.

Мета: Вивчити технології відстоювання вод.

Теоретична частина

Стічні води багатьох виробництв поряд із розчиненими речовинами містять зважені грубодисперсні та дрібнодисперсні домішки (тверді або рідкі).

Грубодисперсні домішки виділяють із стічних вод проціджуванням, відстоюванням, флотацією та іншими методами, дрібнодисперсні – фільтруванням, осадженням у відцентрованому полі, тощо. Вибір методу залежить від дисперсності частинок, фізико-хімічних властивостей і концентрації домішок, витрати стічних вод, необхідного ступеня освітлення. За допомогою освітлення із стічних вод видаляються зважені частинки розміром більше 3-10 мкм.

Відстоюванням, флотацією, освітленням у завислому шарі осаду, осадженням у відцентрованому полі завислі частинки можна вилучити в середньому до концентрації 16-20 мг/дм³. Споруди, в яких реалізуються ці процеси відносяться до споруд *попереднього* освітлення стічних вод.

Для повного освітлення стічних вод застосовують відстійники періодичної та безперервної дії.

Відстійники періодичної дії використовують зазвичай для невеликих витрат стічних вод і при періодичному їх надходженні вони являють собою металеві або залізобетонні резервуари із конічним днищем. Відстійник заповнюють водою, потім після відстоювання відводять освітлену воду і далі випускають осад.

Для вилучення із води нафтопродуктів, жирів, масел відстійники обладнують пристроями для збору плаваючих продуктів з поверхні стічної води (масложировловлювачі, нафтовловлювачі), а також підігрівачами води.

Відстійники безперервної дії в залежності від напрямку руху стічної води поділяються на вертикальні, горизонтальні, радіальні, тонкошарові.

Хід роботи

Горизонтальні відстійники. Це прямокутні резервуари глибиною $H=1,5-4,0$ м, довжиною $8-12 H$ (в деяких випадках до $20H$) з шириною коридору 3 або 6 м. Для накопичення осаду відстійники можуть мати ухил у бік впуску води, а також по поздовжній осі резервуару. При значній кількості осаду дно резервуару може виконуватись у вигляді декількох пірамідальних частин. Видалення осаду з них здійснюється гідравлічним методом за допомогою перфорованих труб або рухомими скребками. Для затримання плаваючих речовин біля виходу з відстійника встановлюють перегородку, занурену у воду на 0,25 м.

Горизонтальна швидкість руху води у відстійнику (V) зазвичай не перевищує 10-12 мм/с. Тривалість відстоювання води приймається від 1 до 3 год.

Довжину відстійників визначають за формулою:

$$L=H_{\text{сєр}}V_{\text{сєр}}/U_0, \text{ м}$$

а загальну площу:

$$F=\alpha_{\text{об}}Q/3,6U_0, \text{ м}^2$$

де $\alpha_{\text{об}}$ – коефіцієнт об'ємного використання відстійника ($\alpha_{\text{об}}=1,3$).

Вихідні дані:

№ вар.	H	u_0	V	L	Q	F
1	1,5	0,27	6		12	
2	2,7	0,38	7		18	
3	3,9	0,46	8		26	
4	1,6	0,25	9		14	
5	1,8	0,30	10		16	
6	2,0	0,40	6		20	
7	2,2	0,28	7		22	
8	2,4	0,36	8		24	
9	2,6	0,40	9		28	
10	2,8	0,42	10		30	

H – глибина резервуара, м;

L – довжина відстійника, м;

Q – витрати стічної води, м³;

F – площа відстійника, м²;

u_0 – швидкість осадження, мм/с;

V – швидкість руху води, мм/с;

α_0 – коефіцієнт об'ємного використання відстійника.

Висновки.

3.7. Практична робота № 7

Розрахунок кількості ставкових господарств для розведення риби

Мета роботи: Розрахувати необхідну кількість ставків розведення риби для Рівненської області

Теоретична частина

Натепер рибогосподарський комплекс України перебуває у кризовому стані. Одним з рішень може стати диверсифікація господарської діяльності підприємств з метою освоєння нових видів продуктів і послуг. Всі ці умови можна привести в якості аргументів при обґрунтуванні можливості освоєння рибних запасів регіону.

Оскільки нормативна рибопродуктивність вирощувальних ставків в Рівненській області є однією з найнижчих в Україні і становить 17 ц/га, а ставків у області є більше, ніж потреба для рибогосподарської діяльності, та решта ставків можуть бути задіяні в інших сферах господарювання.

Відсутність фактичної діяльності з рибництва на займаних площах 736,76 га (39,4%) від загальної кількості орендованих водних площ фізичними особами.

Частині орендованим водним об'єктам Рівненщини надано статус спеціальних товарних рибних господарств, утворених на ставках, озерах, водосховищах площею

більше 10 га, за умови розробки та затвердження режиму рибогосподарської експлуатації водного об'єкту. Для водних об'єктів площею менше 10 га такий статус не надається, а передбачена розробка науково-біологічних обґрунтувань рибогосподарської експлуатації.

Хід роботи

Розрахуємо необхідну нормативну кількість ставкових господарств для розвитку рибного господарства для території Рівненської області, де проживає $N_{\text{нас}} = 1161310$ осіб. Кількість ставкових господарств (n) на певній території визначається за залежністю:

$$n = F/f$$

де f – середня площа ставкового господарства; F – загальна площа ставкового господарства на заданій території, га. Ця площа розраховується як сума площ ставків вирощувальних (F_B), нерестових (F_H), літніх маточних (F_L), зимувальних (F_3), карантинних (F_K).

Площа вирощувальних ставків визначається чисельністю населення ($N_{\text{нас}}$), необхідною кількістю свіжої риби на 1 жителя ($0,2 \cdot 0,6$ ц) та нормативною рибопродуктивністю, яка приймається для Рівненської області 17 ц/га

$$F_B = (1161310 \cdot 0,2 \cdot 0,6) / 17 = 820 \text{ га}$$

Всі інші категорії ставків знаходяться в залежності від площі вирощувальних ставків. Площі ставків вираховуються за залежністю:

- площа нерестових ставків $F_H = F_B / 20 = 820 / 20 = 41$ га
- літніх маточних $F_L = F_B / 20 = 820 / 20 = 41$ га
- зимувальних ставків $F_3 = F_B / 10 = 820 / 10 = 82$ га
- карантинних $F_K = F_B / 50 = 820 / 50 = 16,4$ га

Тоді загальна площа всіх ставків становить:

$$F = F_B + F_H + F_L + F_3 + F_K = 820 + 41 + 41 + 82 + 16,4 = 1000,4 \text{ га}$$

Якщо прийняти площу ставкового господарства в середньому $f = 37,5$ га, тобі кількість необхідних рибоводних господарств на даній території становитиме

$$n = F/f = 1000,4 / 37,5 = 26 \text{ господарств}$$

Вихідні дані

№ з/п	Район	$N_{\text{нас}}$	F_B	F_H	F_L	F_3	F_K
1	Березнівський	63 779					
2	Володимирецький	64 392					
3	Дубенський	45 654					
4	Зарічненський	35					

		293					
5	Здолбунівський	57 114					
6	Костопільський	65 530					
7	Радивилівський	37 395					
8	Рівненський	92 020					
9	Рокитнівський	56 696					
10	Сарненський	103 434					

4. Самостійна робота студента

Одним із видів самостійної роботи в процесі вивчення освітньої компоненти «Природоохоронні технології захисту гідросфери» є підготовка реферату. Здобувач вищої освіти обирає тему реферату із запропонованих.

5. Теми рефератів

1. Стан водних ресурсів Рівненської області
2. Характеристика поверхневих та підземних вод Волині
3. Принципи та напрямки використання гідросфери
4. Дефіцит водних ресурсів України.
5. Методи захисту гідросфери
6. Заходи з очищення поверхневих вод
7. Раціональне використання водних ресурсів.
8. Технічні засоби захисту водного середовища.
9. Методи очищення вод на рівні сучасних технологій.
10. Фізико-хімічні засоби очищення стічних вод.
11. Виснаження підземних вод.
12. Охорона підземних вод від забруднення.
13. Парниковий ефект.
14. Оцінювання експлуатаційних запасів вод.
15. Діяльність поверхневих текучих вод.
16. Глобальні екологічні проблеми Землі.
17. Основні прояви екологічної кризи в Україні.
18. Геологічна робота вод при формуванні річкових долин.
19. Практичне значення діяльності річкового стоку.
20. Забруднення навколишнього середовища та їх класифікація.
21. Оцінка якості природних вод.
22. Характеристика показників забруднення.
23. Вплив забруднювачів на зміни якості вод.

24. Основні джерела забруднення поверхневих вод.

25. Характеристика внутрішніх водойм.

6. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми
1	Очищення радіоактивних стічних вод.
2	Протиерозійні гідротехнічні споруди.
3	Оцінювання змін водойм під впливом господарської діяльності.
4	Інтегроване оцінювання та збереження водойм.
5	Методика розрахунку втрат питної води.
6	Гідросферна оболонка планети Земля.
7	Необліковані втрати води.
8	Захист вод у процесі сільськогосподарського виробництва.
9	Протиерозійні гідротехнічні споруди.
10	Регіональні особливості міграції підземних вод.
11	Санітарно-захисні зони промислових підприємств.
12	Загальна характеристика методів очищення стоків.
13	Організація збалансованого водокористування у Рівненській області.
14	Проблеми розкислення промислових стоків.
15	Ландшафти і їх порушення при будівництві гідромеліоративних систем.
16	Технології ліквідації самовиливних свердловин.
17	Нормування концентрацій забруднювачів для водних басейнів України.
18	Схарактеризувати найбільш небезпечні забруднювачі водних систем
19	Схарактеризуйте глобальне забруднення акваторій нафтопродуктами.
20	Розділіть за видами стічні води промислових підприємств.

7. Оформлення звіту про самостійну роботу

Відповідно до освітньої програми та навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти із дисципліни «Екологія» самостійна робота є невід'ємною складовою навчального процесу, під час виконання, якого студент має виявити знання теоретичних положень та набуті практичні навички та скласти письмовий зміст.

Загальний обсяг змісту становить 0,25 стор. на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає вступ, план, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на папері стандартного розміру формату А4 (210×297). Поля верхнє, ліве, нижнє – 20 мм, праве – 10 мм. Текст набирати через 1,5 інтервал, кеглем 14, шрифт Times New Roman. Звіт може бути представленим у вигляді конспекту.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені викладачем і студентом.

8. Питання гарантованого рівня знань

1. Поняття про предмет екології. Історія становлення науки.
2. Сучасний стан, структура екології.
3. Місце екології серед інших наук. Підходи та методи сучасної екології.
4. Водні ресурси держави та їх збалансоване використання
5. Поняття про біосферу та її будову. Вчення про біосферу В.І. Вернадського.
6. Компоненти біосфери.
7. Роль живої речовини у функціонуванні біосфери. Хімічний склад біосфери.
8. Великий та малий біотичний кругообіг речовин та енергії в біосфері.
9. Екосистеми, біогеоценоз.
10. Ноосфера.
11. Поняття та класифікація екологічних факторів при оцінці гідросферної оболонки.
12. Поняття забруднення навколишнього природного середовища. Класифікація забруднень.
13. Основні джерела антропогенного забруднення.
14. Поняття атмосфери, її будова та джерела забруднення.
15. Парниковий ефект. Кислотні дощі.
16. Заходи боротьби із забрудненням атмосфери.
17. Поняття гідросфери. Споживачі води.
18. Будівництво як джерело забруднення гідросфери. Забруднення природних вод України.
19. Контроль якості води. Способи очищення стічних вод.
20. Поняття літосфери. Вплив діяльності людського суспільства на геологічне середовище.

9. Методи контролю

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти проводиться у вигляді комп'ютерного тестування. Контрольні завдання за кожним модулем включають три рівні (І – питання з однією відповіддю; II – питання з декількома відповідями; III – питання з пропущеним словом).

Контроль самостійної роботи з тем і питань, які не розглядаються під час аудиторних занять здійснюється шляхом:

- поточне тестування та опитування;
- підсумкове тестування з кожного змістового модуля;
- виконання та захист індивідуального навчально-дослідного завдання;
- підсумкове тестування.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що містяться в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;

- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних роботах та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводяться за такими критеріями (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0 % - завдання не виконано;

40 % - завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного та розрахункового характеру;

60 % - завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або методиці;

80 % - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100 - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль №2				Сума
Т. 1-4				Т. 5-8				
48				52				100
T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	100
12	12	12	12	13	13	13	13	

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 – 100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення вибіркової навчальної дисципліни «Природоохоронні технології захисту гідросфери».
2. 05-02-249. Методичні вказівки до самостійних робіт з навчальної дисципліни «Природоохоронні технології захисту гідросфери (вибіркова)» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» студентами спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання / І.І. Залеський – Рівне: НУВГП, 2020. – 25 с.
3. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Охорона і раціональне використання природних ресурсів (водні ресурси)» студентами спеціальності 101 «Екологія» / І.І. Залеський – Рівне: НУВГП, 2019. – 48 с.
4. 05-02-167 Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Збалансоване природокористування» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» студентами спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної і заочної форм навчання / І.І.Залеський – Рівне: НУВГП, 2019. – 36с.
5. 05-02-206 Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Природоохоронні технології захисту гідросфери» для здобувачів вищої освіти другого(магістерського) рівня за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / І.І.Залеський – Рівне: НУВГП, 2020. – 26с.
6. 05-02-248 Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Техноекологія» для здобувачів вищої освіти першого(бакалаврського) рівня за спеціальностями 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної форми навчання / І.І.Залеський – Рівне: НУВГП, 2020. – 53с.
7. 05-02-249 Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни «Збалансоване водокористування України (спецкурс)» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» студентами спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», 101 «Екологія» денної форми навчання / І.І.Залеський – Рівне: НУВГП, 2020. – 25с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини : підручник. 2-ге вид., доп. Рівне : НУВГП, 2013. 385 с.
2. Клименко М. О., Михальчук М. А., Гринюк Т. Ю., Буднік З. М. Український екологічний тлумачний словник : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 311 с.

3. Промислова екологія : навч. посіб. / В. Л. Филипчук, М.О. Клименко, І. І. Залеський та ін. Рівне : НУВГП, 2013. 495 с.
4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСПіН 2.2.4-171-10 № 452/17747. [чинний від 01.07.2010] . Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. 48 с.

Допоміжна

1. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2002. 205 с.
2. Кучерявий В. П. Екологія. Львів : Світ, 2000. 386 с.
3. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології : підручник. Вид. 2-ге, доп. і перероб. Київ : Вища школа, 2004. 382 с.
4. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології : підручник. Вид. 2-ге зі змінами. К. : Либідь, 1995. 308 с.
5. Закон України «Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні і генетично модифікованих організмів». *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2007, № 35, ст.484. Редакція від 16.10.2020 р.
6. Наказ Міністерство охорони здоров'я України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць». Від 14.01.2020 № 52. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 10 лютого 2020 р. за № 156/34439.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.libr.rv.ua/>
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44). URL: <http://cbs.rv.ua/>
4. Цифровий репозиторій НУВГП. URL: <http://nuwm.edu.ua/faq/dr>

14. Список використаної літератури

Одного автора:

1. Залеський І. І. Легенда до гідрогеологічної карти комплекту Державної геологічної карти України масштабу 1:200000. Волино-Подільська серія. Пояснювальна записка. К. : Держгеослужба. 2006. 28 с.
2. Камзіст Ж. С. Гідрогеологія України. К. : «Інкос». 2009. 625с.
3. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ : ВАТ Видавництво «Зоря», 2006. С. 235–410.

Двох(трьох) авторів:

4. Яцик А. В., Хорєва В. М. Водне господарство в Україні. Київ : Генеза, 2000. 456 с.

5. Палієнко В. П., Барщевський М. Є., Бортник С. Ю. Загальне геоморфологічне районування території України. *Міжвідомчий науковий збірник*. 2004. №1. С. 3–11.
6. Клименко М. О., Залеський І. І. Екогеохімічний стан донних відкладів р. Устя. *Гідрологія, гідрохімія і гідрогеологія*. К., 2010. №18, С. 187–191.
7. Клименко М. О., Залеський І. І. Збалансоване використання водних ресурсів : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2016. 337 с.
8. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями. К. : Символ – Т., 1998. 28 с.
9. Яцик А. В., Грищенко Ю. М., Волкова Л. А., Пашенюк І. А., Водоносні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління. К. : «Генеза», 2007 С.10–58.

Довідкові видання:

10. Основні показники використання вод України за 2003 рік. К. : Держводгосп України. Вип. 23, 2004. 68 с.