

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
по організації самостійної роботи студентів та контрольної роботи
з дисципліни
«АНАЛІЗ ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ»

Одеса - 2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
по організації самостійної роботи студентів та контрольної роботи
з дисципліни « АНАЛІЗ ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ»

Спеціальність 101 «Екологія безпека»
Спеціалізація «Екологічна безпека»

«Узгоджено»
на факультеті магістерської та
аспірантської підготовки

Одеса – 2016

Методичні вказівки по організації самостійної роботи студентів та контрольної роботи студентів заочної форми навчання з дисципліни «Аналіз якості довкілля », спеціальність 101 «Екологія», спеціалізація «Екологічна безпека». / Укладач: к.геогр.н., доцент Ільїна В.Г. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – 31 с.

ЗМІСТ	стор.
ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	5
Перелік тем лекційного курсу.....	6
Перелік тем і зміст практичних занять.....	7
Список рекомендованої літератури.....	7
2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПО ВИВЧЕННЮ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ.....	9
3 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ВИКОНАННЯ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ	11
4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	12
4.1 . Оцінка якості вод за комплексним показником екологічного стану.....	12
4.2 Загальні положення.....	13
Література.....	16
4.3 Контрольні запитання.....	17
4.4 Завдання та вихідні дані для розрахунків.....	17
5 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ.....	28

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Дисципліна «Аналіз якості довкілля» належить до професійно-орієнтованого циклу. «Аналіз якості довкілля» є стадією вивчення дисциплін професійно-орієнтованого циклу.

Вивчення дисципліни «Аналіз якості довкілля» необхідна ланка у процесі підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» зі спеціальності 101 «Екологія». Ця навчальна вибіркова дисципліна належить до циклу природничо-наукової, професійної та практичної підготовки освітньо-професійної програми (ОПП).

Вивчення дисципліни «Аналіз якості довкілля» базується на знаннях, отриманих з таких навчальних дисциплін, як «Загальна екологія та неоекологія», «Моніторинг довкілля», «Моделювання та прогнозування довкілля» «Техноекологія», «Заповідна справа», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Екологічна експертиза», «Екологічна безпека», «Оптимізація природокористування» та ін., а отримані знання будуть використовуватись у подальшому при вивченні інших нормативних і вибірових дисциплін, а також в процесі підготовки дипломного проекту.

Метою вивчення дисципліни «Аналіз якості довкілля» є: вивчення основних положень атмосферного, водного та земельного законодавства України, методик оцінки якості атмосферного повітря, водних екосистем (прісноводних та морських) за різними показниками, прогнозування змін стану природних екосистем для запобігання негативних наслідків антропогенного навантаження на природне середовище.

Завдання навчальної дисципліни - формування у студентів світогляду у галузі аналізу й оцінки якості атмосферного повітря, водного середовища та ґрунтово-рослинного покриву з метою відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Після освоєння дисципліни «Аналіз якості довкілля» студенти повинні *знати*: : засвоїти основні терміни та поняття, що застосовуються в межах означеного курсу; знати принципи та критерії оцінки якості природних середовищ; навчитись визначати необхідні методики для оцінки в залежності від задач; орієнтуватись з питань недоліків існуючих методик оцінки якості довкілля та існуючих обмежень щодо їх застосування.

Після освоєння цієї дисципліни студенти повинні *вміти*: : застосувати знання у галузі екології та охорони довкілля, розробці заходів по оптимізації природокористування .

Перелік тем лекційного курсу

Змістовний лекційний модуль 1 – Аналіз якості атмосферного повітря

- 1.1 Короткі відомості про джерела забруднення і систему моніторингу атмосферного повітря
- 1.2 Оцінка якості атмосферного повітря на основі розрахунку індексу забруднення атмосфери
- 1.3 Інтегральні показники оцінки якості атмосферного повітря
- 1.4 Показник екологічного стану системи
- 1.5 Показник гранично допустимого забруднення

Змістовний лекційний модуль 2 – Аналіз якості водного середовища

- 2.1 Короткі відомості про джерела забруднення і систему моніторингу природних вод
- 2.2 Поняття про якість води. Фактори формування якості води
- 2.3 Критерії якості води
- 2.4 Критерії якості води для різних видів водокористування
- 2.5 Загальні вимоги до оцінки і класифікації якості поверхневих вод
- 2.6 Розрахунок індексу забруднення води
- 2.7 Оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту)
- 2.8 Екологічна класифікація прісних вод (ЄЕС)
- 2.9 Класифікація якості текучих вод (Німеччина)
- 2.10 Оцінка екологічного стану водних об'єктів за комплексним показником екологічного стану
- 2.11 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями
- 2.12 Методика інтегральної оцінки забруднення водних об'єктів

Змістовний лекційний модуль 3- Аналіз якості ґрунтово-рослинного покриву

- 3.1 Антропогенне забруднення ґрунтів
- 3.2 Втрата родючості ґрунту
 - 3.2.1 Чинники деградації ґрунтового покриву
 - 3.2.2 Дегуміфікація орних ґрунтів
 - 3.2.3 Оцінка кислотної деградації (декальцинації) ґрунтів
 - 3.2.4 Агрофізична деградація ґрунтів
- 3.3 Оцінка забруднення ґрунтового покриву
 - 3.3.1 Оцінка забруднення агрохімікатами
 - 3.3.2 Боротьба із забрудненням ґрунтів промисловими відходами

- 3.3.3 Боротьба із забрудненням ґрунтів органічними відходами
- 3.3.4 Боротьба із забрудненням ґрунтів зрошувальними водами
- 3.3.5 Оцінка меліорованих територій, забруднених радіонуклідами

Перелік тем і зміст практичних занять

Змістовний практичний модуль 1 – Розробка та організація екологічної політики в розвинутих країнах світу .

Змістовний практичний модуль 2 – Вирішення екологічних проблем у різних регіонах України.

Список рекомендованої літератури

Основна література

1. Чугай А.В., Ільїна В.Г. Аналіз якості довкілля. Конспект лекцій. – Одеса, ОДЕКУ, 2009. – 145 с.
2. Сафранов Т.А. Загальна екологія та неоекологія. – К.: КНТ, 2005. – 187 с.
3. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. – К.: КНТ, 2007. – 172 с.
4. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 116 с.
5. Сонькин Л.Р. Некоторые возможности прогноза содержания примесей в городском воздухе / Труды ГГО. - 1971. – Вып.10. – 31 с.

Додаткова література

1. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630-88. – М., 1988. – 69 с.
2. Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днестра на территории Украины / Под ред. Васенко А.Г. и Афанасьева С.А. – К.: Академперіодика, 2002. – 355 с.
3. Позаченюк Е.А., Тимченко З.В. Учебное пособие по изучению дисциплины «Водные ресурсы и водное хозяйство Крыма». – Симферополь, 2003. – 107 с.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.. – К.: Символ-Т, 1998. - 28 с.

5. Мусаелян С.М., Худадян Р.В. Методика интегральной оценки загрязненности водных объектов / Вода и экология. - №1. – 2004. – С. 46 – 50.
6. Смирнова М.В. Анализ принципов оценки загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами / Вода и экология. - №4. – 2001. – С. 61 – 66.
7. Яцик А.В. Водогосподарська екологія. Т.3. – К.: Генеза, 2004. – 494 с.
8. Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов. – Лондон, 1972. – 30 с.
9. Конвенция о защите Черного моря от загрязнения. – Бухарест, 1992. – 27 с.
10. Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоёмах. - М., 1989. – 24 с.
11. Порядок установления нормативов сбора за загрязнение окружающей среды и взыскание этого сбора. – К., 1999. – 12 с.
12. Инструкция о порядке расчёта и уплаты сбора за загрязнение окружающей природной среды. – К., 1999. – 15 с.
13. Аненков Б.Н., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. – М.: Агропромиздат, 1991.
14. Медведев В.В., Лактионова Т.Н. Концепция почвенного мониторинга / Вестник аграрной науки. - N 9. – 1992.
15. Куценко А.М., Писаренко В.Н. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве. – К.: Урожай, 1991.
16. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. – М.: Высшая школа, 1998.
17. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и прогноз загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 224 с.
18. Тимченко З.В. Методические указания по изучению дисциплины «Основы экологии». – Симферополь, 1999. – 40 с.
19. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) / Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997 р. № 201.
20. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 262 с.
21. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
22. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / Под ред.

- Орлова Д.С. и Василевской В.Д. – М.: Изд-во МГУ, 1994.
- 23.Алексеев Ю.А. Тяжелые металлы в почвах и растениях. - Л.: Гидрометеоздат, 1987. - 142 с.
- 24.Барбер С.А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. - М.: Агропроимздат, 1988. - 376 с.
- 25.Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – М.: Агропромиздат, 1990.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПО ВИВЧЕННЮ ТЕОРЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

При вивченні тем змістовного лекційного модулю 1 «**Аналіз якості атмосферного повітря**» студенти повинні знати матеріал з навчального посібника [1, розділ 1, с. 5 -17]. Додатковий матеріал для вивчення тем модулю 1 міститься у окремих розділах наступних літературних джерел [2-10(основна література)].

Питання для самоконтролю при вивченні теоретичного матеріалу за змістовним лекційним модулем 1

1. Які особливості системи моніторингу атмосферного повітря
2. Як виконується оцінка якості атмосферного повітря за ІЗА
3. Як виконується оцінка фонового забруднення атмосфери за допомогою показника \tilde{q}
4. Як виконується оцінка фонового забруднення атмосфери за допомогою показника Р?
5. Як виконується оцінка якості атмосферного повітря на основі розрахунку КПЕС?
6. Що таке екологічна надійність системи? Як класифікуються рівні ЕН?
7. Як виконується оцінка якості атмосферного повітря за ПЗ?

Для засвоєння *тем змістовного лекційного модулю 2 «Аналіз якості водного середовища»* студентам треба вивчити матеріал із навчального посібника [1, розділ 2, с. 17 - 51]. Додатковий матеріал для вивчення тем модулю міститься у окремих розділах наступних літературних джерел [1 - 9 (додаткова література)].

Питання для самоконтролю при вивченні теоретичного матеріалу за змістовним лекційним модулем 2

1. Які особливості методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями?
2. Які основні положення методики визначення збитку морському середовищу при днопоглиблювальних роботах?
3. В чому полягають особливості гігієнічної класифікації водних об'єктів
4. Що характеризує умовний коефіцієнт комплексності при оцінці якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками?
5. Які особливості методики оцінки забруднення водних екосистем важкими металами?

За якими критеріями та на які категорії поділяються пункти

6. спостережень за якістю водойм та водотоків?
7. Які висуваються вимоги до якості питної води в Україні? Що таке цільові показники якості води?
8. Як виявити рівень та клас якості водних об'єктів при оцінці якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками?
9. Які показники використовуються для оцінки стану земельних ресурсів в моделі розрахунку антропогенного навантаження і оцінки екологічного стану річки?
10. Які виділяють категорії пунктів спостережень за якістю морських вод?
11. Як характеризуються іригаційні особливості вод в залежності від їх мінералізації?
12. Яким вимогам повинні відповідати комплексні показники якості води?
13. Які характеристики використовуються для аналізу використання водних ресурсів в моделі розрахунку антропогенного навантаження і оцінки екологічного стану річки?
14. Що таке комбінаторний індекс забруднення (оцінка якості поверхневих вод за методикою Гідрохімічного інституту)?
15. Як виконується оцінка води відносно її придатності до солонцювання води за параметром K ?
16. Як виконується визначення ІЗВ і оцінка якості води за ІЗВ?
17. Як виконується оцінка якості природних вод за $KПЕС$?
18. Які типи ґрунтів дозволено захоронити в морському середовищі в теперішній час?
19. Які виділяють категорії рибогосподарських водних об'єктів?
20. В чому полягає сутність методики оцінки якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками?

Для засвоєння *тем змістовного лекційного модулю 3 «Аналіз якості ґрунтового-рослинного покриву»* студентам треба вивчити матеріал із навчального посібника [1, розділ 2, с. 62 - 105]. Додатковий матеріал для

вивчення тем модулю 3 міститься у окремих розділах наступних літературних джерел [13 -16 (додаткова література)].

Питання для самоконтролю при вивченні теоретичного матеріалу за змістовним лекційним модулем 3

1. Які основні джерела забруднення геологічного середовища та ґрунтово – рослинного покриву?
2. Як виконується оцінка зрошувальних та поливних норм щодо зменшення ступеня деградації ґрунту?
3. Як виконується оцінка сумарного випарування?
4. Які ви знаєте основні критерії оцінки стану геологічного середовища (зони екологічного стану)?
5. Як виконується оцінка випарування методом водного балансу?
6. Як виконується оцінка випарування комплексним методом ?
7. Як виконується оцінка випарування методом Мезенцева?
8. Які ви знаєте основні групи оцінок екологічного стану територій?
9. Як виконується оцінка забруднення при розміщення промислових відходів?
10. Як виконується оцінка швидкості зміни геологічного середовища?
11. Як виконується оцінка ступеню змиву ґрунту?
12. Як виконується розрахунок протиерозійної стійкості ґрунтів?
13. Як виконується оцінка ерозійної міцності ґрунтів?
14. Як виконується оцінка техногенного забруднення підземних вод ?
15. Як виконується оцінка забруднення радіонуклідами території?
16. Як виконується оцінка за допомогою еколого- геохімічних критеріїв?
17. Як виконується оцінка норми внесення добрив?
18. Які ви знаєте види ГДК для оцінки стану забруднення територій та класи небезпеки?

3 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Змістовний практичний модуль 1 - Аналіз якості атмосферного повітря промислового міста.

Рекомендована література [9-16].

Змістовний практичний модуль 2 - Розрахунок водного балансу різними методами.

Рекомендована література [15-19].

4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

4.1 Оцінка якості вод за комплексним показником екологічного стану

Контрольна робота виконується за варіантами, які знаходяться у таблицях 4.1 – 4.10, при цьому розрахунки ведуться за чотирма показниками з 1 по 4 та 5 по 8, тобто:

- 1 варіант - таблиця1 (показник1-4),
- 2 варіант - таблиця1 (показник5-8),
- 3 варіант - таблиця2 (показник1-4),
- 4 варіант - таблиця2 (показник5-8),
- 5 варіант - таблиця3 (показник1-4),
- 6 варіант - таблиця3 (показник5-8),
- 7 варіант - таблиця4 (показник1-4),
- 8 варіант - таблиця4 (показник5-8),
- 9 варіант - таблиця5 (показник1-4)
- 10 варіант - таблиця5 (показник5-8)
- 11 варіант - таблиця6 (показник1-4)
- 12 варіант - таблиця6 (показник5-8)
- 13 варіант - таблиця7 (показник1-4)
- 14 варіант - таблиця7 (показник5-8)
- 15 варіант - таблиця8 (показник1-4)
- 16 варіант - таблиця8 (показник5-8)
- 17 варіант - таблиця9 (показник1-4)
- 18 варіант - таблиця9 (показник5-8)
- 19 варіант - таблиця10 (показник1-4)
- 20 варіант - таблиця10 (показник5-8)

Необхідний для написання роботи теоретичний матеріал знаходиться у наступних розділах методичних вказівок.

4.2 Загальні положення

Використання річок та водойм тісно пов'язане з рівнем господарської діяльності у їх басейнах. За мірою інтенсифікації народного господарства зростає і необхідність в охороні довкілля, більш жорсткому контролю за використанням природних вод, введенням обмежень, нормуванні, а іноді й забороні використання тих чи інших водних об'єктів. Останні повинні використовуватися у галузях та комплексних системах постачання й споживання води у розмірі і режимах, які включають можливість подальшого використання водних ресурсів в інших місцях і територіях. Крім того, їх використання не повинно негативно впливати на стан природно-господарського середовища.

Встановлено, що найбільш інформативними показниками екологічного стану річок є такі: об'єм води, що забирають із річки (W_z , млн. м³); об'єм втрат річкового стоку завдяки відбору підземних вод, які гідравлічно зв'язані із річковою мережею (W_b , млн. м³); фактичний об'єм стоку (W_ϕ , млн. м³); об'єм скиду зворотних вод у річкову мережу (W_c , млн. м³); об'єм скиду забруднених вод ($W_{z.b}$, млн. м³).

Перш, ніж приступити до проведення оцінки екологічного стану річки за ступенем використання її водних ресурсів, необхідно визначити фактичний об'єм стоку річки в кожному контрольному пункті спостереження. Для цього потрібно використати в розрахунках деякі характеристики річкового стоку.

Стоком називається кількість води, що стікає із водозбору за певний проміжок часу. Кількісними оцінками величин річкового стоку є витрата води, об'єм, модуль, шар стоку. Витрата води Q – кількість води, що протікає через живий переріз ріки в одиницю часу. Виражається у м³/с або л/с.

Якість будь-якого природного середовища (атмосфери, гідросфери і педосфери) характеризується значенням нормованих фізичних параметрів (шкідливі речовини, температура й ін.). Ці параметри можна розглядати як найпростіші елементи системи. Якщо для i -го елемента норма задана у вигляді максимально припустимого значення, то *показник екологічного стану (ПЕС)* системи (підсистеми) по елементу обчислюється за формулою:

$$ПЕС_i = a_i (H_i - P_i) / H_i, \quad (4.1)$$

де H_i , P_i - норма й вимірюване значення i -го параметра;

a_i - коефіцієнт, пов'язаний із класом небезпеки шкідливої речовини ($Kл$): якщо ступінь небезпеки збільшується зі збільшенням номера класу, то $a = Кл$; якщо ступінь небезпеки зменшується зі збільшенням номера класу, то $a = 1/Кл$; якщо клас не нормований, то приймається клас на один розряд нижче мінімально небезпечного класу.

Якщо норма задана у вигляді мінімального припустимого значення, то замість формули (1.10) варто користуватися таким співвідношенням:

$$ПЕС_i = a_i (P_i - H_i) / H_i. \quad (4.2)$$

Норма може бути визначена у вигляді припустимого інтервалу ($H_{max} \dots H_{min}$). Тоді в результаті розрахунків за формулами (4.1) і (4.2) з використанням максимального і мінімального значень норми в якості $ПЕС$ приймається мінімальне значення з отриманих [6].

З формул (4.1) і (4.2) випливає, що $ПЕС$ може бути менше, дорівнювати і більше нуля. Якщо $ПЕС$ більше нуля, то параметр далекий від норми і система до даного елемента стійка. Якщо $ПЕС$ дорівнює нулю, то значення параметра дорівнює нормі, система по даному елементу знаходиться на межі стійкості. Якщо $ПЕС$ менше нуля, то параметр по даному елементу не задовольняє нормі і система по цьому елементу нестійка. За допомогою $ПЕС$ можна перейти до комплексної оцінки екологічного стану системи (підсистеми) [6].

Комплексний показник екологічного стану системи чи підсистеми (КПЕС) визначається по сукупності $ПЕС$ всіх елементів:

$$КПЕС = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ПЕС_i, \quad (4.3)$$

де n - число елементів у системі (підсистемі).

$КПЕС$ може використовуватися для порівняння станів екологічних систем різних регіонів. Однак, строго говорячи, необхідно, щоб у порівнювальні періоди й у порівнювальних системах розглядалися ті самі елементи з тими самими параметрами стану. Разом з тим з визначеними застереженнями можна використовувати $КПЕС$ і при неідентичних вимірах у порівнювальних регіонах. У досліджуваному регіоні вимір тих самих параметрів може виконуватися в декількох точках у фіксовані періоди часу, що відповідають періоду моніторингу. Тому для даного регіону по даному елементу будемо мати сукупність $ПЕС$. Для аналізу доцільно використовувати середні і мінімальні значення $КПЕС$. Розрахунок $КПЕС$ дозволяє перейти до більш універсальної

характеристики екологічного стану - до *екологічної надійності* (EH). Екологічну надійність будемо оцінювати як імовірність стійкого стану, тобто імовірність перевищення $ПЕС$ чи $КПЕС$ нульового значення, що відповідає межі стійкості.

Розрахунок екологічної надійності проводиться за формулою:

$$EH = 1 - \chi^2 / (2N - M + 0,5\chi^2), \quad (4.4)$$

де χ^2 - значення функції «хі-квадрат» при довірчій імовірності γ і числі ступенів свободи ($2M + 2$);

N - загальне число значень $КПЕС$ (чи $ПЕС$ при оцінці EH елементів системи);

M - число значень $КПЕС$ (чи $ПЕС$), менших критичного нульового значення (від'ємні значення $КПЕС$).

Після визначення $ПЕС$ розраховується за допомогою співвідношення (1.12) $КПЕС$ підсистеми. По цим розрахунковим даним визначається мінімальне ($КПЕС_{\min}$) і середнє значення ($КПЕС_{\text{сер}}$) підсистеми.

Після цього можна дати оцінку екологічного стану підсистеми:

1. Якщо $КПЕС_{\text{сер}}$ і $КПЕС_{\min}$ перевищують нуль, то підсистема екологічно стійка.
2. Якщо $КПЕС_{\text{сер}}$ більше нуля, а $КПЕС_{\min}$ менше нуля, то підсистема в середньому стійка з осередками нестійкості.
3. Якщо $КПЕС_{\text{сер}}$ і $КПЕС_{\min}$ менше нуля, то підсистема в цілому нестійка.

Екологічна надійність промислово-міського регіону в цілому (EH_p) визначається за значеннями EH підсистем:

$$EH_p = 1 - (1/2) \sqrt{(1 - EH_{\text{атм}})^2 + (1 - EH_{\text{нов}})^2 + (1 - EH_{\text{нід}})^2 + (1 - EH_{\text{нед}})^2}, \quad (4.5)$$

де $EH_{\text{атм}}$, $EH_{\text{нов}}$, $EH_{\text{нід}}$, $EH_{\text{нед}}$ - оцінки екологічної надійності атмосфери, поверхневих і підземних вод гідросфери і педосфери.

Рівні надійності кваліфікуються таким чином:

- високий: $EH = 0,9$;
- припустимий: $0,9 > EH \geq 0,8$;

Аналогічно оцінці якості атмосферного повітря (п. 1), по $КПЕС$ оцінюється екологічна стійкість вод, по EH - екологічна надійність вод. Зазначені критерії якості вод прийнятні як для поверхневих вод суші, так і для морських вод.

Стосовно до вод рибогосподарського призначення встановлене обмеження для шкідливих речовин з однаковими ЛОШ у виді [6]:

$$\sum_{i=1}^n (P_i / H_i) \leq 1, \quad (4.6)$$

де P_i , H_i - відповідно концентрація і норма (ГДК) i -ої речовини.

Тому для шкідливих речовин токсикологічної (т), санітарно-токсикологічної (с-т), органолептичної (орг), рибогосподарської (р) і загальносанітарної (заг) ЛОШ вираження для *КПЕС* мають вид:

$$КПЕС_m = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_m, \quad (4.7)$$

$$КПЕС_{с-т} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{с-т}, \quad (4.8)$$

$$КПЕС_{орг} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{орг}, \quad (4.9)$$

$$КПЕС_p = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_p, \quad (4.10)$$

$$КПЕС_{заг} = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i)_{заг}. \quad (4.11)$$

Для параметрів загальних вимог (розчинений кисень, рН і ін.) *КПЕС* визначається за формулою

$$КПЕС_{заг} = (1/n) \sum_{i=1}^n (ПЕС)_i \quad (4.12)$$

де $ПЕС_i$ - показник екологічного стану по i -ому параметру загальних вимог [2].

Література

1. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / [под ред. В.В. Гончарука]. – К.: Наукова думка, 2005. – 400 с.
2. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / А.В. Караушев. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 285 с.
3. Дупляк О.В. Водопостачання, водовідведення та раціональне використання і охорона водних ресурсів: [навч. посібник] / О.В. Дупляк. – К.: Наукова думка, 1998. – 99 с.
4. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гидроекологічні аспекти / В.К. Хільчевський. – К.: Київський університет, 1999. – 320 с.

5. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: [підручник] / А.К. Запольський. – К.:Вища школа, 2005. – 671 с.

6. Швобс Г.І. Каталог річок і водойм України: [навчально-довідковий посібник] / Г.І. Швобс, М.І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.

7. Романчук М.Є. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Гідрологія» / М.Є. Романчук. – Одеса: ОДЕКУ, 2006. – 27 с.

4.3 Контрольні запитання

1 Які з показників екологічного стану річок є найбільш інформативними?

2 Як розраховується показник використання стоку річок?

3 Що таке безповоротне водоспоживання?

4 Яка потрібна вихідна інформація для розрахунку комплексного показника екологічного стану

5 Як виконується комплексна оцінка стану річки за ступенем використання її водних ресурсів?

6 Які визначаються якісні характеристики стану використання водних ресурсів басейну річки?

7 Які природоохоронні заходи відносяться до водоохоронних?

4.4 Завдання та вихідні дані для розрахунків

На основі даних про гідрохімічний режим водного об'єкту (табл. 5.1 – 5.10):

1) виконати оцінку якості поверхневих вод по *КПЕС*;

2) визначити рівень екологічної надійності водного об'єкта;

3) проаналізувати мінливість *КПЕС* і *ЕН* за період, що розглядається, та зробити висновки про екологічний стан досліджуваного об'єкта.

Таблиця 4.1 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, водозабір, 1990 – 1993 рр., варіант 1)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
4.01.90	7,9	18,95	9,07	0,5	0,127	16,0	0,097	
8.02.90	7,75	16,84	4,82	0,63	0,04	18,75	0,064	
26.02.90	8,05	16,09	2,72	0,66	0,053	17,5	0,064	
15.03.90	8,51	21,63	8,68	0,4	0,048	14,85	0,064	
28.04.90	7,76	10,41	6,81	0,26	0,071	9,5	0,033	
24.05.90	8,06	10,71	8,27	0,2	0,08	13,0	0,064	
14.06.90	7,86	9,15	2,92	0,4	0,09	12,0	0,008	
31.07.90	7,85	9,84	3,25	0,21	0,066	12,2	0,312	
10.10.90	8,0	11,15	3,06	0,58	0,058	13,75	0,58	
27.12.90	7,9	14,87	2,8	0,63	0,04	17,5	0,23	
26.02.91	8,0	18,0	5,82	0,82	0,035	16,5	0,29	0,154
25.03.91	8,2	16,06	3,04	0,5	0,023	15,5	0,32	0,192
29.04.91	7,9	13,07	8,42	0,37	0,065	15,5	0,16	0,163
24.05.91	7,7	7,99	4,84	0,8	0,114	17,5	0,29	0,142
18.07.91	7,25	5,26	3,26	0,81	0,065	11,75	0,31	0,122
3.09.91	7,53	9,97	3,5	0,84	0,072	18,75	0,42	0,118
3.10.91	7,35	9,37	3,63	0,6	0,06	16,25	0,18	0,113
21.12.91	7,72	9,38	4,9	0,42	0,122	16,25	0,39	0,105
26.02.92	7,5	15,85	3,56	0,42	0,025	20,5	0,21	0,105
9.04.92	8,0	10,92	4,88	0,43	0,048	19,5	0,146	0,095
29.05.92	8,06	10,02	4,65	0,19	0,049	17,5	0,08	0,146
7.07.92	8,05	10,28	5,96	0,16	0,041	17,5	0,08	0,253
22.09.92	8,1	12,2	4,0	0,5	0,042	15,0	0,326	0,124
12.11.92	7,7	11,5	2,56	0,47	0,033	8,75	0,115	0,127
24.02.93	8,15	13,53	3,66	0,6	0,027	3,75	0,16	0,057
23.06.93	8,15	7,53	4,49	0,5	0,042	4,25	0,26	0,07
15.07.93	8,0	9,32	3,42	0,27	0,053	4,15	0,294	0,05
27.08.93	8,15	6,47	5,34	0,27	0,049	3,2	0,21	0,047
29.09.93	7,95	6,77	3,18	0,18	0,045	2,3	0,26	0,035
27.10.93	8,2	10,07	1,55	0,4	0,055	3,0	0,196	0,063
29.12.93	7,95	11,67	2,61	0,62	0,035	3,25	0,16	0,06

Таблиця 4.2 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, водозабір, 1994 – 1997 рр., варіант 2)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
31.01.94	8,1	13,03	2,72	0,11	0,028	11,6	0,106	0,025
10.02.94	8,1	13,08	2,83	0,12	0,035	12,3	0,12	0,018
22.03.94	8,25	13,5	2,07	0,2	0,051	9,12	0,036	0,039
12.04.94	8,2	11,27	2,09	0,31	0,066	7,71	0,06	0,036
19.05.94	8,0	11,78	2,91	0,3	0,06	8,06	0,06	0,025
26.07.94	8,0	7,09	3,11	0,2	0,08	6,3	0,08	0,019
17.08.94	8,25	8,52	4,12	0,22	0,055	4,89	0,075	0,028
21.09.94	8,0	5,52	3,35	0,165	0,01	6,65	0,09	0,025
22.11.94	8,0	10,98	2,94	0,12	0,062	8,42	0,067	0,018
16.02.95	8,0	11,47	2,12	0,13	0,026	9,83	0,129	0,023
19.04.95	8,1	10,08	1,51	0,2	0,044	7,0	0,052	0,025
18.05.95	8,0	7,74	2,53	0,28	0,042	7,02	0,083	0,028
22.06.95	8,0	7,73	1,48	0,18	0,074	4,36	0,06	0,017
25.08.95	8,2	9,81	4,69	0,26	0,055	6,65	0,06	0,02
20.09.95	8,1	6,86	1,76	0,2	0,082	7,0	0,044	0,015
31.10.95	8,3	8,92	1,65	0,19	0,051	7,0	0,06	0,028
27.11.95	8,0	11,12	2,96	0,12	0,055	6,65	0,052	0,024
2.07.96	8,3	9,31	4,56	0,12	0,078	9,83	0,059	0,028
29.08.96	8,0	6,61	1,91	0,1	0,09	10,5	0,053	0,03
28.11.96	8,0	8,32	1,56	0,19	0,062	8,77	0,075	0,023
18.12.96	8,0	8,59	2,22	0,26	0,051	7,71	0,075	0,018
28.01.97	7,7	10,68	2,3	0,2	0,039	7,36	0,075	0,025
27.03.97	8,2	12,45	4,89	0,26	0,026	7,0	0,075	0,032
30.04.97	8,15	9,2	3,36	0,26	0,043	9,83	0,064	0,035
27.05.97	8,1	7,88	2,06	0,33	0,062	7,0	0,083	0,027
19.06.97	8,1	6,33	2,1	0,33	0,058	8,06	0,083	0,025
24.07.97	8,1	6,79	2,21	0,35	0,1	6,65		0,035
28.08.97	7,85	6,37	2,32	0,33	0,055	5,95	0,085	0,04

Таблиця 4.3 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, водозабір, 1998 – 2001 рр., варіант 3)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17.03.98	8,0	11,14	3,02	0,28	0,082	7,71	0,098	0,035
31.06.98	7,6	4,37	2,89	0,176	0,049	4,89	0,064	0,018
26.08.98	8,0	6,28	2,49	0,3	0,074	8,77	0,067	0,025
30.09.98	8,0	7,99	2,64	0,28	0,066	8,06	0,077	0,035
18.11.98	8,0	10,16	2,45	0,24	0,028	8,06	0,077	0,027
17.12.98	8,2	11,41	2,81	0,28	0,032	8,06	0,077	0,03
28.01.99	8,2	12,49	2,72	0,28	0,024	9,12	0,077	0,023
22.02.99	8,1	12,54	3,43	0,26	0,025	7,71	0,088	0,035
31.03.99	8,1	11,39	2,35	0,33	0,062	7,0	0,09	0,024
30.04.99	8,1	8,05	2,47	0,28	0,032	8,06	0,077	0,045
31.05.99	8,0	7,3	3,15	0,3	0,074	7,0	0,088	0,038
21.06.99	8,1	6,66	1,9	0,33	0,078	7,0	0,077	0,042
14.09.99	8,25	7,6	2,5	0,32	0,054	11,6	0,077	0,035
20.10.99	8,3	8,41	2,86	0,28	0,086	9,48	0,087	0,038
30.11.99	8,2	11,73	2,74	0,29	0,062	9,12	0,077	0,03
30.12.99	8,2	12,26	3,0	0,28	0,031	9,0	0,083	0,028
20.01.00	8,2	11,7	2,6	0,3	0,044	9,12	0,077	0,032
15.02.00	8,1	12,75	2,86	0,48	0,036	9,42	0,088	0,037
18.03.00	8,2	12,45	2,44	0,49	0,039	9,42	0,077	0,029
14.04.00	8,2	10,21	2,0	0,3	0,045	9,48	0,085	0,03
29.05.00	8,0	7,19	3,17	0,33	0,08	9,83	0,077	0,027
23.06.00	8,0	7,28	1,79	0,26	0,035	9,3	0,088	0,029
14.08.00	8,2	6,84	1,51	0,26	0,043	9,42	0,16	0,039
14.11.00	8,25	8,81	2,49	0,39	0,052	8,9	0,077	0,026
26.12.00	8,2	8,14	2,0	0,34	0,045	9,28	0,109	0,024
30.01.01	8,3	12,89	2,65	0,48	0,045	10,43	0,08	
19.03.01	8,25	11,03	2,78	0,35	0,055	9,28	0,099	
20.07.01	7,8	6,39	2,25	0,28	0,067	4,12	0,088	
9.08.01	7,85	5,3	2,3	0,38	0,048	6,23	0,078	
17.08.01	8,1	6,29	1,79	0,29	0,06	5,08	0,088	
27.09.01	7,7	8,0	2,3	0,36	0,053	4,12	0,099	

Таблиця 4.4 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Турунчук, с. Троїцьке, 1990 – 1993 рр., варіант 4)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
4.01.90	7,9	18,87	9,32	0,45	0,102	14,7	0,064	
8.02.90	7,72	16,37	4,1	0,6	0,049	18,75	0,064	
26.02.90	8,12	15,44	4,16	0,6	0,06	18,75	0,064	
15.03.90	8,27	17,68	10,08	0,4	0,068	18,25	0,029	
28.04.90	7,97	10,79	3,01	0,37	0,092	12,5	0,048	
15.05.90	8,7			0,45	0,086	21,0	0,064	
24.05.90	8,05	13,06	6,29	0,19	0,09	12,5	0,096	
14.06.90	8,36	15,07	4,2	0,38	0,096	12,5	0,064	
19.07.90				0,15	0,106	15,5		
31.07.90	7,93	10,57	8,09	0,25	0,024	14,2	0,158	
14.08.90	7,66	4,55	5,0	0,18	0,091	11,5	0,228	
4.10.90	7,9	8,85	3,1	0,65	0,085	12,5	0,096	
26.02.91	8,0	19,88	8,31	0,8	0,035	16,5	0,29	0,11
25.03.91	8,1	14,32	4,92	0,8	0,038	18,75	0,39	0,133
25.04.91	8,0	12,77	9,73	0,35	0,03	15,5	0,16	0,078
24.05.91	7,53	10,2	4,9	0,87	0,153	17,5	0,326	0,14
18.07.91	7,3	5,78	3,15	0,85	0,101	15,5	0,326	0,106
23.08.91	7,75	9,01	5,4	0,44	0,122	16,0	0,424	0,119
3.09.91	7,52	9,07	3,75	0,8	0,085	18,75	0,42	0,112
3.10.91	7,45	9,6	3,37	0,75	0,1	17,5	0,16	0,114
21.11.91	7,7	11,3	5,44	0,7	0,083	17,0	0,31	0,114
9.04.92	7,8	10,43	9,05	0,6	0,043	19,5	0,326	0,126
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
29.05.92	7,92	9,82	5,92	0,3	0,066	19,0	0,114	0,184
7.07.92	7,76	7,96	6,02	0,42	0,15	17,5	0,097	0,172
22.09.92	8,0	12,8	2,8	0,37	0,033	12,5	0,326	0,19
12.11.92	7,7	9,93	2,88	0,47	0,033	8,75	0,115	0,119
24.02.93	8,15	13,76	3,94	0,62	0,027	1,75	0,18	0,062
23.06.93	8,2	7,74	2,94	0,47	0,037	4,4	0,328	0,06
15.07.93	8,15	10,76	4,64	0,32	0,06	4,0	0,26	0,052
27.08.93	8,17	6,66	2,12	0,15	0,035	3,4	0,278	0,048
29.09.93	7,85	6,63	3,56	0,23	0,045	2,1	0,26	0,034
27.10.93	8,1	9,12	2,49	0,37	0,063	3,0	0,212	0,55
29.12.93	8,0	10,92	2,57	0,7	0,028	3,0	0,13	0,065

Таблиця 4.5 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Турунчук, с. Троїцьке, 1994 – 1997 рр., варіант 5)

Дата	pH	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31.01.94	8,1	13,34	4,38	0,14	0,03	11,59	0,121	0,021
10.02.94	8,05	13,31	3,18	0,11	0,035	11,95	0,09	0,013
22.03.94	8,2	14,13	3,13	0,2	0,055	8,06	0,044	0,035
12.04.94	8,15	10,89	2,11	0,33	0,061	7,71	0,06	0,024
19.05.94	8,0	10,71	3,28	0,3	0,05	8,06	0,052	0,02
26.07.94	8,0	6,68	3,06	0,28	0,1	6,3	0,12	0,032
17.08.94	8,2	8,65	5,19	0,16	0,078	3,48	0,037	0,036
21.09.94	8,0	6,6	2,24	0,18	0,097	7,0	0,106	0,028
22.11.94	7,95	11,16	3,05	0,14	0,058	7,36	0,06	0,025
16.02.95	8,0	11,45	2,3	0,11	0,026	9,48	0,029	0,02
19.04.95	8,1	9,82	2,83	0,22	0,062	7,0	0,06	0,021
18.05.95	8,0	7,33	2,81	0,36	0,031	6,64	0,109	0,028
22.06.95	8,0	7,69	1,73	0,22	0,066	7,71	0,067	0,022
25.07.95	8,2	6,58	4,38	0,35	0,055	6,65	0,075	0,033
20.09.95	8,05	6,82	1,96	0,15	0,086	6,65	0,036	0,027
31.10.95	8,4	8,65	1,82	0,2	0,043	6,65	0,067	0,032
27.11.95	8,1	10,84	1,64	0,12	0,055	6,65	0,06	0,021
21.07.96	8,3	9,34	4,35	0,13	0,074	9,83	0,054	0,023
29.08.96	8,05	6,6	2,2	0,09	0,098	10,5	0,054	0,026
28.11.96	8,0	7,99	1,96	0,2	0,058	8,42	0,067	0,035
18.12.96	8,0	7,3	2,16	0,3	0,051	7,71	0,075	0,025
28.01.97	7,7	9,91	2,32	0,26	0,043	7,0	0,083	0,033
27.03.97	8,2	3,33	4,28	0,3	0,031	7,36	0,09	0,04
30.04.97	8,15	9,55	3,2	0,28	0,043	9,83	0,059	0,018
27.05.97	8,1	10,82	2,51	0,34	0,055	7,36	0,09	0,032
19.06.97	8,1	7,87	1,52	0,33	0,072	7,71	0,086	0,04
24.07.97	8,1	6,8	2,28	0,39	0,081	7,0	0,098	0,038
28.08.97	7,85	6,93	2,43	0,35	0,059	5,57	0,08	0,032

Таблиця 4.6 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Турунчук, с. Троїцьке, 1998 – 2001 рр., варіант б)

Дата	pH	O ₂ , мг/дм ³	БСК ₅ , мг/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	NO ₂ ⁻ , мг/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
17.03.98	8,0	11,66	3,32	0,28	0,086	8,06	0,089	0,032
31.06.98	7,55	4,14	2,85	0,187	0,045	5,51	0,064	0,015
26.08.98	8,0	6,76	2,64	0,33	0,066	8,42	0,067	0,022
30.09.98	8,1	8,42	2,98	0,28	0,062	7,71	0,067	0,032
18.11.98	8,0	10,1	2,44	0,26	0,026	8,42	0,077	0,027
17.12.98	8,2	11,33	2,84	0,28	0,039	7,71	0,088	0,028
28.01.99	8,2	12,35	3,01	0,3	0,028	8,77	0,077	0,025
22.02.99	8,1	12,57	3,52	0,28	0,024	8,06	0,088	0,023
31.03.99	8,1	11,52	2,53	0,37	0,055	7,36	0,083	0,032
30.04.99	8,1	8,29	2,9	0,3	0,031	8,06	0,077	0,048
31.05.99	8,0	7,25	3,29	0,33	0,078	6,55	0,088	0,035
21.06.99	8,1	6,53	2,34	0,3	0,082	7,0	0,085	0,042
14.09.99	8,25	8,1	2,6	0,28	0,054	11,6	0,067	0,027
20.10.99	8,25	8,42	2,81	0,3	0,082	9,12	0,077	0,035
30.11.99	8,25	11,7	2,88	0,29	0,062	8,77	0,083	0,027
30.12.99	8,2	12,04	2,81	0,28	0,031	9,0	0,077	0,028
20.01.00	8,2	10,9	2,8	0,31	0,04	9,12	0,083	0,027
15.02.00	8,1	12,68	2,77	0,46	0,036	9,26	0,088	0,033
18.03.00	8,2	12,34	2,62	0,51	0,042	9,36	0,088	0,032
14.04.00	8,1	9,73	2,41	0,28	0,036	9,82	0,077	0,028
29.05.00	8,0	6,65	3,33	0,35	0,078	9,48	0,077	0,035
23.06.00	8,2	7,32	2,16	0,25	0,031	9,3	0,088	0,037
14.07.00	8,25	6,39	1,54	0,3	0,043	9,48	0,088	0,033
14.11.00	8,2	8,75	2,2	0,4	0,053	9,09	0,14	0,028
26.12.00	8,2	8,11	2,21	0,35	0,046	9,48	0,099	0,025
30.01.01	8,25	12,67	2,8	0,5	0,045	10,62	0,077	
19.03.01	8,2	11,5	2,86	0,3	0,056	9,49	0,099	
20.07.01	7,85	6,1	2,9	0,26	0,07	4,5	0,088	
9.08.01	7,85	5,1	2,5	0,29	0,06	6,42	0,088	
17.08.01	8,2	6,07	2,08	0,26	0,064	5,27	0,099	
27.09.01	7,75	7,6	2,5	0,37	0,056	4,5	0,108	
13.11.01	8,4	8,7	1,7	0,239	0,02	10,62	0,078	

Таблиця 4.7 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, с. Маяки, 1990 – 1993 рр., варіант 7)

Дата	pH	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
8.02.90	7,75	12,63	4,54	0,65	0,049	18,75	0,064	
15.03.90	8,18	18,8	9,31	0,43	0,048	15,0	0,064	
28.04.90	7,83	11,09	2,67	0,26	0,078	12,0	0,037	
24.05.90	8,08	9,88	7,04	0,21	0,075	12,0	0,064	
14.06.90	7,25	8,7	2,98	0,35	0,092	12,5	0,096	
31.07.90	7,83	9,23	3,48	0,3	0,064	13,0	0,372	
10.10.90	8,0	10,19	2,84	0,66	0,063	13,75	0,39	
26.02.91	8,0	17,14	4,97	0,82	0,03	12,5	0,29	0,111
25.03.91	8,1	14,94	3,27	0,62	0,023	15,0	0,32	0,125
25.04.91	7,85	11,87	7,44	0,42	0,075	15,0	0,12	0,095
24.05.91	7,7	10,78	4,28	0,65	0,142	15,5	0,12	0,161
18.07.91	7,3	5,36	3,1	0,75	0,058	11,75	0,26	0,079
23.08.91	7,7	9,28	4,63	0,36	0,102	16,25	0,26	0,12
3.09.91	7,55	9,91	3,27	0,8	0,072	18,75	0,39	0,124
3.10.91	7,35	8,9	3,59	0,55	0,085	16,25	0,18	0,11
21.11.91	7,5	13,45	3,52	0,37	0,07	16,25	0,19	0,129
26.02.92	7,45	15,86	3,86	0,4	0,025	17,5	0,244	0,1
9.04.92	8,0	11,16	3,58	0,32	0,039	20,0	0,13	0,109
29.05.92	7,98	10,42	4,48	0,2	0,041	17,5	0,08	0,139
7.07.92	7,96	7,86	4,69	0,22	0,039	19,0	0,08	0,223
22.09.92	8,05	10,6	2,1	0,5	0,035	15,0	0,326	0,126
12.11.92	7,8	12,17	2,47	0,45	0,035	8,75	0,096	0,128
24.02.93	8,2	13,83	4,44	0,55	0,028	3,25	0,16	0,078
23.06.93	8,1	7,7	2,61	0,45	0,04	4,2	0,31	0,082
15.07.93	8,05	3,59	3,59	0,37	0,051	4,15	0,326	0,06
27.08.93	8,15	6,88	2,03	0,15	0,041	3,4	0,27	0,054
29.09.93	7,95	7,49	3,22	0,23	0,045	2,3	0,24	0,036
27.10.93	8,2	10,18	1,68	0,37	0,044	3,0	0,196	0,075
29.12.93	8,0	11,72	2,96	0,55	0,035	3,25	0,16	0,085

Таблиця 4.8 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, с. Маяки, 1994 – 1997 рр., варіант 8)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
31.01.94	8,1	12,73	3,26	0,12	0,028	11,6	0,106	0,032
10.02.94	8,1	12,75	3,18	0,13	0,026	12,3	0,106	0,022
22.03.94	8,25	11,75	1,37	0,13	0,047	9,12	0,052	0,05
12.04.94	8,2	10,36	1,53	0,35	0,066	8,06	0,083	0,048
19.05.94	8,0	9,09	2,98	0,3	0,06	8,06	0,06	0,028
26.07.94	8,0	6,8	2,07	0,22	0,074	7,0	0,09	0,036
17.08.94	8,2	8,34	4,25	0,11	0,063	5,6	0,09	0,03
21.09.94	8,0	6,08	1,62	0,13	0,09	6,65	0,09	0,032
22.11.94	8,0	11,73	2,97	0,13	0,062	8,06	0,06	0,028
16.02.95	8,0	11,53	2,27	0,11	0,028	9,48	0,12	0,025
19.04.95	8,1	9,53	1,8	0,22	0,058	7,0	0,052	0,032
18.05.95	8,0	8,04	2,28	0,28	0,038	6,98	0,083	0,034
22.06.95	8,0	7,74	2,03	0,17	0,074	7,36	0,06	0,015
25.07.95	8,0	6,45	4,08	0,16	0,055	7,0	0,036	0,018
20.09.95	8,15	6,76	1,81	0,47	0,078	7,0	0,06	0,03
31.10.95	8,2	9,18	1,64	0,21	0,051	7,0	0,052	0,045
27.11.95	8,0	11,96	2,54	0,12	0,055	6,65	0,54	0,028
2.07.96	8,2	10,38	4,85	0,12	0,082	10,18	0,064	0,035
29.08.96	7,95	6,51	1,89	0,1	0,09	12,35	0,051	0,033
28.11.96	8,0	8,42	1,44	0,17	0,064	8,77	0,075	0,04
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
18.12.96	8,0	9,63	2,26	0,26	0,043	7,71	0,075	0,034
28.01.97	7,7	10,91	2,5	0,2	0,035	7,36	0,075	0,028
27.03.97	8,2	12,26	3,94	0,26	0,047	7,7	0,075	0,05
30.04.97	8,15	8,39	2,87	0,28	0,066	9,83	0,063	0,045
27.05.97	8,1	9,58	2,11	0,32	0,072	7,17	0,083	0,05
19.06.97	8,1	6,55	1,99	0,33	0,027	7,71	0,09	0,047
24.07.97	8,1	5,86	2,12	0,35	0,059	7,0	0,109	0,055
28.08.97	7,85	6,55	2,47	0,35	0,082	5,77	0,085	0,045

Таблиця 4.9 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, с. Маяки, 1998 – 2001 рр., варіант 9)

Дата	<i>pH</i>	O_2 , мг/дм ³	$BCK_{5,3}$, мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
17.03.98	8,0	11,08	2,99	0,36	0,047	7,71	0,098	0,04
31.06.98	7,6	4,21	2,75	0,26	0,066	4,89	0,064	0,019
26.08.98	8,0	6,39	2,69	0,31	0,062	8,77	0,067	0,037
30.09.98	8,0	6,6	2,68	0,26	0,028	7,71	0,067	0,044
18.11.98	8,0	10,2	2,33	0,24	0,047	8,06	0,077	0,035
17.12.98	8,2	11,33	2,86	0,26	0,032	8,06	0,077	0,045
28.01.99	8,2	12,38	3,06	0,26	0,031	9,12	0,077	0,035
22.02.99	8,1	12,55	3,5	0,28	0,028	8,06	0,088	0,047
31.03.99	8,1	11,47	2,49	0,35	0,066	7,0	0,09	0,025
30.04.99	8,1	7,36	2,67	0,3	0,047	8,06	0,067	0,05
31.05.99	8,2	8,35	2,83	0,3	0,074	7,0	0,077	0,045
21.06.99	8,2	8,5	1,94	0,35	0,078	6,65	0,077	0,042
14.09.99	8,0	11,68	2,7	0,28	0,072	11,6	0,077	0,038
20.10.99	8,1	11,97	2,75	0,33	0,082	9,48	0,083	0,032
30.11.99	8,1	10,5	2,67	0,31	0,059	9,9	0,063	0,035
30.12.99	8,2	11,5	2,78	0,28	0,028	9,0	0,076	0,027
20.01.00	8,2	11,2	2,7	0,33	0,044	9,48	0,077	0,035
15.02.00	8,1	9,9	2,83	0,35	0,062	8,48	0,067	0,032
18.03.00	8,1	7,8	2,52	0,25	0,055	8,36	0,076	0,025
14.04.00	8,2	8,5	2,63	0,46	0,042	9,36	0,063	0,027
29.05.00	8,1	12,4	1,85	0,32	0,059	9,12	0,076	0,028
23.06.00	8,2	15,5	3,12	0,35	0,056	9,25	0,077	0,025
14.07.00	8,1	12,1	2,62	0,36	0,043	8,56	0,086	0,031
14.09.00	8,28	11,2	3,1	0,25	0,062	7,63	0,082	0,041
26.12.00	8,25	8,08	1,92	0,35	0,051	8,26	0,085	0,032
30.01.01	8,3	1,53	3,1	0,26	0,045	9,61	0,067	
19.03.01	8,1	11,52	2,65	0,31	0,063	7,26	0,068	
20.07.01	8,2	9,09	3,15	0,35	0,053	8,62	0,067	
9.08.01	8,1	11,03	2,56	0,26	0,062	9,65	0,076	
17.09.01	8,2	15,5	3,3	0,34	0,045	9,63	0,069	
27.10.01	8,35	20,0	3,56	0,32	0,071	9,23	0,087	

Таблиця 4.10 – Відомості про гідрохімічний режим водного об'єкта
(р. Дністер, с. Осетровий, 1990 – 1993 рр., варіант 10)

Дата	pH	O_2 , мг/дм ³	BCK_5 , мг/дм ³	NH_4^+ , мг/дм ³	NO_2^- , мг/дм ³	NO_3^- , мг/дм ³	PO_4^{3-} , мг/дм ³	НП, мг/дм ³
8.02.90	7,82	15,97	3,27	0,68	0,049	18,75	0,048	
15.03.90	8,47	20,76	8,47	0,45	0,046	17,75	0,064	
28.04.90	7,8	11,24	9,1	0,4	0,092	12,0	0,037	
24.05.90	8,13	9,62	8,1	0,2	0,07	12,5	0,064	
14.06.90	8,0	9,64	6,23	0,41	0,08	13,0	0,08	
31.07.90	7,82	12,15	3,8	0,22	0,046	11,2	0,166	
10.10.90	7,9	12,95	6,16	0,58	0,05	15,0	0,29	
27.12.90	7,9	16,17	5,14	0,75	0,038	17,5	0,32	
26.02.91	8,0	16,97	3,99	0,8	0,03	15,5	0,29	0,113
25.03.91	8,2	16,55	2,44	0,62	0,025	15,5	0,32	0,122
25.04.91	7,9	12,28	10,49	0,35	0,065	15,5	0,13	0,055
24.05.91	7,9	10,17	3,61	0,55	0,14	15,5	0,18	0,125
18.07.91	7,3	5,53	3,7	0,7	0,058	11,75	0,278	0,069
23.08.91	7,6	10,43	4,72	0,32	0,176	18,75	0,196	0,119
3.09.91	7,55	9,8	3,45	0,84	0,085	17,5	0,36	0,121
3.10.91	7,5	9,96	3,82	0,62	0,075	16,25	0,18	0,115
21.11.91	7,6	14,27	4,43	0,25	0,09	16,25	0,16	0,123
26.02.92	7,5	15,53	3,91	0,3	0,027	20,5	0,26	0,15
9.04.92	7,8	11,04	4,0	0,55	0,049	20,0	0,146	0,115
29.05.92	8,01	10,24	3,88	0,2	0,043	17,5	0,064	0,132
7.07.92	8,05	8,73	2,34	0,19	0,045	19,0	0,08	0,136
22.09.92	8,0	12,8	3,4	0,45	0,039	12,5	0,326	0,133
12.11.92	7,6	9,9	2,65	0,5	0,029	10,5	0,194	0,115
24.02.93	8,1	13,35	4,55	0,5	0,027	3,75	0,16	0,072
15.07.93	8,0	6,89	5,59	0,3	0,072	4,25	0,26	0,078
27.08.93	8,12	7,03	3,06	0,16	0,039	3,4	0,286	0,042
23.09.93	7,85	6,36	3,07	0,18	0,052	2,1	0,294	0,028
27.10.93	8,1	9,75	2,1	0,45	0,047	3,3	0,196	0,05
29.12.93	8,0	11,72	2,78	0,62	0,026	3,25	0,16	0,08

Таблиця 4.11 - Нормативні параметри якості вод

Параметр	O_2	BCK_5	pH	NO_3^-	PO_4^{3-}	NO_2^-	NH_4^+	НП
ЛОШ	заг. вим.			саніт.-токсикол.		токсикологічний		
ГДК, мг/дм ³	>4	2	6,5-8,5	9,1	3,5	0,02	0,5	0,05

Таблиця 4.12 - Значення функції χ^2

$2M+2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
χ^2	2,7	4,6	6,3	7,8	9,2	10,6	12,0	13,4	14,7	16,0
$2M+2$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
χ^2	17,3	18,5	19,8	21,1	22,3	23,5	24,8	26,0	27,2	28,4
$2M+2$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
χ^2	29,6	30,8	32,0	33,2	34,4	35,6	36,7	37,3	39,1	40,3
$2M+2$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
χ^2	41,4	42,6	43,7	44,9	46,1	47,2	48,4	49,5	50,7	51,8
$2M+2$	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
χ^2	52,9	54,1	55,2	56,4	57,5	58,6	59,8	60,9	62,0	63,2

5 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

Організація поточного та підсумкового контролю засвоєння знань та вмінь з навчальної дисципліни «Аналіз якості довкілля» студентами заочної форми навчання є Положення про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів заочної форми навчання в ОДЕКУ.

Основними формою та засобом навчання студентів є самостійна (СРС) та індивідуальна (ІРС) робота студентів.

Поточний контроль здійснюється на протязі навчального курсу за наступними формами:

- перевірка контрольної роботи;
- перевірка знань та вмінь студентів під час аудиторних занять протягом заліково-екзаменаційної сесії.

Сума міжсесійної (ОМ) та сесійної оцінки (ОЗЕ) становить загальну оцінку поточного контролю.

Оцінка виконання СРС та ІРС у міжсесійний період (ОМ), визначається:

1. *шляхом перевірки контрольних робіт (КР)*. Студенти, які виконали міжсесійну КР та отримали за результатами перевірки не менше ніж 50 балів мають допуск до екзамену з дисципліни.
2. *шляхом оцінки виконання студентом всіх видів підготовки, які передбачені робочою програмою – практичні заняття*. А також виконується оцінка заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять.

Якщо студент на дату контролюючого заходу не має заборгованості по виконанню міжсесійних та сесійних контролюючих заходів та має суму балів, достатню для отримання позитивної оцінки, то викладач виставляє якісну оцінку у заліково-екзаменаційній відомості. Якщо інтегральна сума балів недостатня для отримання позитивної оцінки (менше 60%), то студент має право скласти письмовий залік по тестовим завданням, розроблених на кафедрі.

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) засвоєння студентом навчальної дисципліни складається з міжсесійної (ОМ) та сесійної (ОЗЕ) оцінок. ПО передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни:

- кількісна оцінка (бал успішності);
- якісна оцінка.

Інтегральна сума балів	Якісна оцінка з заліку
< 60% від максимальної суми	незараховано
60-73,9% від максимальної суми	зараховано
74-89,9% від максимальної суми	
90-100% від максимальної суми	

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90 – 100
B	4 (добре)	зараховано	82 – 89,9
C	4 (добре)	зараховано	74 – 81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64 – 73,9
E	3 (задовільно)	зараховано	60 – 63,9
FX	2 (незадовільно)	незараховано	35 – 59,9
F	2 (незадовільно)	незараховано	1 – 34,9

Накопичена підсумкова оцінка (ПО) засвоєння студентом заочної форми навчання навчальної дисципліни розраховується для дисциплін, що закінчуються екзаменом та обов'язково включає оцінку залікової контрольної роботи за:

$$PO = 0,75*[0,5*(OZE+OM)]+0,25*OZKP \quad (1)$$

де OZE – кількісна оцінка заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять;

OM – кількісна оцінка заходів контролю СРС у міжсесійний період;

OZKP – оцінка залікової контрольної роботи

Одержана накопичена підсумкова оцінка виставляється викладачем у відомість обліку успішності встановленого зразка.

Накопичена підсумкова оцінка засвоєння студентом заочної форми навчання навчальної дисципліни «Аналіз якості доквілля» складається з кількісних оцінок заходів контролю СРС під час проведення аудиторних занять (1 практична робота) та заходи контролю СРС у міжсесійний період (контрольна робота), а також з оцінки залікової контрольної роботи.

Увесь програмний курс лекцій розбито на 3 логічно пов'язані змістовні модулі. Модулі з теоретичної частини включають по декілька тем, які пов'язані між собою. В цілому на дисципліну відведено: 50 балів на контрольну роботу, 50 балів на оцінку СРС – 1 практична робота - 25 балів, 100 балів на залікову контрольну роботу.

Кваліфікаційні вимоги до студентів, які вивчають курс « Аналіз якості доквілля» - володіти знаннями, уміннями і навичками з основних модулів.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
по організації самостійної роботи студентів та контрольної роботи
з дисципліни «Аналіз якості довкілля»

Спеціальність 101 «Екологія»
Спеціалізація «Екологічна безпека»

Укладач: к.геогр.н., доцент Ільїна В.Г.

Підписано до друку
Ум. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір офсетний
Зам. №

Видавництво та друкарня

Одеський державний екологічний університет
65016 м. Одеса віл. Львівська, 15

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
по організації самостійної роботи студентів та контрольної роботи
з дисципліни «Аналіз якості довкілля»

Спеціальність 101 «Екологія»
Спеціалізація «Екологічна безпека»

«Узгоджено»
Декан факультету магістерської
та аспірантської підготовки
_____ Г.О.Боровська

«Затверджено»
на засіданні кафедри
прикладної екології
Протокол № 10 від 10.05.2016 р.
Завідувач кафедри
_____ Сафранов Т.А.

Одеса - 2016

