

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до організації самостійної роботи студентів
з дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління
якістю вод рибогосподарських водойм»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІІІ КУРСУ

З НАПРЯМКУ ПІДГОТОВКИ

«ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА»

ОДЕСА – 2011

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до організації самостійної роботи студентів
з дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління
якістю вод рибогосподарських водойм»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІІІ КУРСУ
З НАПРЯМКУ ПІДГОТОВКИ
«ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА»

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні методичної комісії
природоохоронного факультету
Протокол № 8 від «15» квітня 2011 р.

ОДЕСА – 2011

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентами з дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління якістю вод рибогосподарських водойм» для студентів III-го курсу природоохоронного факультету денної форми навчання, зі спеціальності 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура».

Укладачі: Шевченко С.В., Горліченко М.Г. – Одеса: ОДЕКУ, 2011.
- 39 с.

I ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Дисципліна «Оцінка, прогнозування та управління якістю вод рибогосподарських водойм» відноситься до професійно-орієнтовного циклу дисциплін навчального плану за напрямом підготовки «Водні біоресурси та аквакультура» шифр – 6.090201, освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр. Викладання даної дисципліни базується на попередньому вивченні студентами «Неорганічної хімії», «Органічної хімії», «Гідрохімії», «Гідробіології», «Біохімії гідробіонтів», «Прикладної математики» та інших дисциплін.

Мета дисципліни є надання студентам необхідних знань у сфері сучасних теорії і практики оцінки стану рибогосподарських вод, прогнозу та управління водними екосистемами при експлуатації водних ресурсів України для рибогосподарських потреб. Головне завдання дисципліни – вивчення студентами методів оцінки, прогнозування та управління якістю природних вод і розробки заходів для раціонального їх використання.

Основні завдання дисципліни:

- надати студентам сучасні уявлення про якість води, критерії її якості та екологічний норматив якості;
- ознайомити із впливом природних та антропогенних факторів на фізико-хімічні властивості води рибогосподарського призначення;
- навчити застосовувати теорію ризику для екологічних систем, знати методи розрахунку ризиків;
- розширити природничо-науковий світогляд та сформувати професійний погляд та компетентність при розв'язанні практичних завдань.

Господарська діяльність суспільства неминуче позначається на екологічному стані водних об'єктів. Практика використання водних ресурсів різних країн показала, що недооцінка екологічних питань супроводжується не тільки негативним впливом на природні екосистеми, але створює невиправне погіршення умов життя суспільства.

Проте в розвинутих країнах є досвід управління водними ресурсами, який свідчить, що використання сучасних методів управління водними ресурсами забезпечує їх відновлення і необхідну екологічну якість води. Тому спеціалісти з водних біоресурсів та аквакультури зобов'язані вміти провести оцінку екологічного стану водних об'єктів, прогнозувати їх стан залежно від соціально-економічних умов, розробляти схеми управління та поліпшення якості води в рибогосподарських водоймах.

Основне завдання дисципліни: вивчення теорії, методів та заходів оцінки та прогнозування якості природних вод, способів управління та поліпшення екологічного стану водотоків та рибогосподарських водойм.

1.1 Перелік тем лекційного курсу

Розділ 1. Склад оцінки природних вод

- Тема 1.** Основні поняття оцінки, прогнозування і управління якістю води та законодавча база.
Лекція – 2 год. СРС – 2 год.
- Тема 2.** Критерії якості води та її очищення.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 3.** Прогнозування якості вод для рибництва.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 4.** Характеристика сучасного хімічного стану природних вод з точки зору оцінки їх якості.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 5.** Показники, що лімітують самовідтворення гідроекологічних систем.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 6.** Характеристика процесів забруднення та самоочищення у водоймах.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.

Розділ 2. Принципи та класифікація оцінки якості вод

- Тема 1.** Поняття про якість води, фактори її формування та критерії якості вод.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 2.** Класифікація якості вод за різними показниками якості.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 3.** Екологічна оцінка якості поверхневих вод України, екологічний моніторинг поверхневих вод.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 4.** Вплив біогенних речовин на кругообіг і структуру водних співтовариств.
Лекція – 2 год. СРС – 1,5 год.
- Тема 5.** Зміни в екосистемі. Сукупність умов, що забезпечують мінімальний рівень несприятливих процесів.
Лекція – 2 год. СРС – 1 год.
- Тема 6.** Стійкість екосистем та екологічна безпека.
Лекція – 2 год. СРС – 1,5 год.

Розділ 3. Прогнозування та управління якістю рибогосподарських вод

Тема 1. Досягнення гідроекологічної рівноваги, як найбільш раціональної з точки зору довгострокової перспективи збереження умов життя.

Лекція 2 – год. СРС – 2 год.

Тема 2. Методи прогнозування екологічного стану водних об'єктів. Довгострокове та оперативне прогнозування якості води.

Лекція – 4 год. СРС – 1 год.

Тема 3. Поняття про ризики, їх види. Етапи ризик аналізу. Використання теорії ризику для задач управління якістю водних ресурсів для рибного господарства. Еколого-економічні ризики. Проблема управління ризиками загроз.

Лекція – 2 год. СРС – 1 год.

Тема 4. Шляхи оптимізації управління водними ресурсами за басейновим принципом на прикладі Одеської області.

Лекція – 1 год. СРС – 1 год.

Тема 5. Схеми експертної оцінки стану вод.

Лекція – 1 год. СРС – 1 год.

1.2 Перелік тем лабораторних робіт

Лабораторна робота №1 «Визначення деяких нормативних показників якості води (кислотності, кольоровості, прозорості, запаху, смаку, осаду та сухого залишку)».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 3 год.

Лабораторна робота №2 «Визначення біогенних сполук Нітрогену та Сульфуру у воді».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 3 год.

Лабораторна робота №3 «Визначення катіонів важких металів у воді».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 3 год.

Лабораторна робота №4 «Визначення нафтопродуктів та фенолів у воді».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 3 год.

Лабораторна робота №5 «Методи прогнозування якості води. Розрахункові задачі на обчислення показників забруднення вод, розбавлення стічних вод в річках, озерах та водоймах».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 4 год.

Лабораторна робота №6 «Використання теорії ризику для задач управління якістю водних ресурсів (розрахунки розмірів відшкодувань збитків за забруднення водних ресурсів)».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 6 год.

Лабораторна робота №7 «Експертна оцінка якості вод для рибного господарства (знайомство з основними критеріями, складовими частинами, розрахунками, схемами та відповідністю їх нормативним документам)».

Лабораторні заняття – 4 год. СРС – 8 год.

1.3 Перелік тем рефератів

1. Екологічне нормування. Нормування якості навколишнього середовища.
2. Види водокористування. Класифікація вод за інтегральними показниками якості.
3. Державний екологічний моніторинг. Спостереження за якістю вод.
4. Основні показники якості вод рибогосподарських водойм.
5. Вміст неорганічних речовин в водних системах призначених для розведення риб.
6. Вплив важких металів на забруднення рибогосподарських водойм.
7. Заходи по захисту вод від забруднення.
8. Кількісні та якісні зміни водойм під впливом господарської діяльності людини.
9. Формування та прогнозування якості вод у водоймах в умовах антропогенного впливу.
10. Охорона водних об'єктів від виснаження.
11. Органічні речовини у водоймах рибогосподарського призначення: їх корисна та шкідлива дія на стан організмів гідробіонтів.
12. Методи аналізу та управління еколого-економічними ризиками.
13. Процеси, які формують якість води об'єктів, що приймають стічні води.
14. Ринкові механізми підвищення екологічної ефективності водного господарства.
15. Основні шляхи економії води в галузях народного та рибного господарств.
16. Прогнозування стану вод рибогосподарського призначення.
17. Управління водними ресурсами за басейновим принципом.
18. Проблеми управління ризиками загроз у водоймах.
19. Методики оцінки якості вод України.
20. Експертні оцінки в задачах управління водними системами.

1.4 Література

Основна література

1. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.
2. Горев Л.Н., Дорогунцов С.И., Хвесик М.А. Естественно-экономические основы оптимизации экосред: В 3 кн. – К., 1994.
3. Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Кирничный В.В. Методика оптимизации природной среды обитания. – К., 1992.
4. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – Київ: Ніка-Центр, 2001.
5. Іваненко О.Г. Гідроекологія, конспект лекцій – Одеса: Екологія, 2008.

6. Шекк П.В., Торгонська О.В. Біопродуктивність водних екосистем та методи її оцінки – О.: Екологія, 2007.
7. Охрана окружающей среды, под редакцией Белова С.В. – М.: В.Ш., 1994.
8. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів, К., 2001р.
9. Горліченко М.Г., Шевченко С.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Оцінка, прогнозування і управління якістю рибогосподарських вод», Одеса: 2010 р.

Додаткова література

1. Хільчевський В.К., Горев Л.М., Пелешенко В.І. Методи очистки вод. - К., 1993.
2. Горев Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Радіоактивність природних вод. – К., 1994.
3. Никаноров А.М., Хоружая Т.А., Бражникова Л.В., Жулидов А.В. Мониторинг качества вод: оценка токсичности. – Санкт-Петербург, Гидрометиздат, 2000.
4. Шекк П.В., Захарова М.В. Нормативні показники якості вод рибогосподарських водойм: Конспект лекцій – Одеса: «Екологія», 2008.
5. Унифицированные методы анализа вод. Под общей редакцией д.х.н., проф. Ю.Ю. Лурье – М: 1973.
6. Конспект лекцій В.В. Белова та електронна версія конспекту

В результаті вивчення дисципліни студенти **повинні знати:**

- Поняття оцінки якості природних вод та методи її визначення.
- Поняття управління та управляючих систем. Структуру управління.
- Схеми ієрархічної організації в природних системах.
- Поняття еволюції, адаптації, пристосування, виживання, стресу в природних екосистемах, їх оцінка для різних ієрархічних рівнів.
- Позитивні та негативні зв'язки в природних системах та основні методи прогнозування їхнього стану.
- Енергетичний баланс в ієрархічно організованих природних системах.
- Динамічні особливості протікання екологічних процесів. Ентропію природних систем.
- Теорію ризику і теорію надійності для технічних і екологічних систем.
- Соціальний, економічний, технічний і екологічний ризик та основні методи їх розрахунку.
- Застосування детермінованих та імовірних оцінок характеристики природних екосистем.

- Застосування експертних оцінок в задачах управління водними екосистемами.
- Методи регулювання екологічного ризику.

Після вивчення дисципліни студенти **повинні вміти**:

- Практично використовувати нормативну документацію щодо оцінки стану водних екосистем.
- Обирати методи оцінки характеристик екосистем.
- Організувати експертні схеми оцінок тих характеристик екосистем, які не можуть бути розраховані із застосуванням математичних моделей.
- Створювати схему управління водними ресурсами водного об'єкту.
- Оцінювати екологічний стан водного об'єкту за стадіями його природного розвитку.
- Приймати рішення про необхідність економічних затрат на екологічну безпеку на основі співвідношення технічного і соціально-економічного ризику.
- Обирати методи регулювання екологічного ризику.

Методика проведення модульного поточного та підсумкового контролю рівня знань

Проведення поточного та підсумкового контролю знань студентів відбувається у відповідності із «*Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів ОДЕКУ*» від 29.04.10 р. та інструкцією «*Про порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів ОДЕКУ під час письмових іспитів*» від 11.10.10 р. Поточний контроль знань студентів проводиться відповідно до «*Положення про організацію модульного контролю в ОДЕКУ*» від 29.11.01 р.

Кредитно-модульна система оцінки знань, вмінь та навичок передбачає розподіл програми навчальної дисципліни «Оцінка, прогнозування та управління якістю вод рибогосподарських водойм» на структурно-логічні завершені розділи (змістовні модулі), засвоєння яких студентами можна оцінити певною кількістю балів.

Метою модульної системи контролю знань є:

- активізація самостійної роботи студентів (СРС);
- стимулювання ритмічної роботи студентів на протязі семестру згідно з графіком контролюючих заходів;
- визначення якості засвоєння певних розділів дисципліни (змістовних модулів).

Критерії оцінювання

Максимальна сума балів з **ЗМ-Л1** – 20 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-Л2** – 20 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-П1** – 30 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-П2** – 30 балів

Загальна кількість балів складає **100 балів**.

Пропуски занять: **мінус 1 бал** за кожний пропуск заняття (2 години) за неповажних причин.

Форми контролю рівня засвоєння змістовних модулів (ЗМ):

- усне опитування при виконанні лабораторних робіт (УО);
- письмова контрольна робота (КР);
- захист протоколів лабораторних робіт (ЛР);

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен модуль, кількість модулів відповідає розподілу робочої програми дисципліни на завершені структурно-логічні розділи, відповідно навчальним заняттям. Види завдань та кількість нарахованих балів зведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання знань з різних видів навчальних завдань

№	Види завдань, за які нараховують бали	Кількість балів за виконання певних завдань
1	Змістовний теоретичний модуль №1 – КР №1, складається з 5 питань.	20
2	Змістовний практичний модуль №2 – аудиторний, складається з 15 тестових завдань	10
3	Змістовний модуль №3 – теоретичний (КР), складається з 5 запитань	20
4	Змістовний практичний модуль №4 – аудиторний (КР), складається з 5 розрахункових завдань	10
5	Усне опитування на лабораторних заняттях (по 3 бали за 1 УО)	21 (по 3 бали за 1 УО)
6	Захист протоколів лабораторних робіт (по 2 бали x 7 лаб. робіт)	14 (по 2 бали x 7 лаб.робіт)
7	Захист рефератів	5
	Всього за семестр:	100

Сума одержаних балів складається з суми виконаних своєчасно контролюючих заходів. Якщо студент не виконав з поважних причин окремих модулів, він може здати його у двотижневий термін згідно з графіком контролюючих заходів. Одержана сума балів є підставою для допуску до здачі екзамену, або – недопуску.

Графік контролюючих заходів з дисципліни «Оцінка, прогнозування та управління якістю вод рибогосподарських вод»

№ тижня	Контролюючий показник та вид занять, на якому буде проведений контроль	
	Теоретична частина	Практична частина (лабораторні заняття)
1	УО	
2		УО, ЛР
3	УО	
4		УО, ЛР
5	УО	
6		УО, ЛР
7	Атестація 1	
8		ЛР, КР (ЗМ- П1)
9	УО	
10		УО, ЛР, РЗ
11	УО; КР №1 (ЗМ-Л1)	
12		УО, ЛР, РЗ
13	УО	
14	Атестація 2	УО, ЛР, РЗ
15	УО	
16		ЛР, КР (ЗМ- П2)
17	КР №2 (ЗМ- Л2)	

Умовні позначення :

УО- усне опитування під час лабораторних або лекційних занять;

ЛР – оформлення та захист протоколу лабораторної роботи;

РЗ – розв’язування задач під наглядом викладача;

КР – письмова контрольна робота;

ЗМ -Л – змістовний модуль теоретичний;

ЗМ-П – змістовний модуль практичний.

До екзамену допускаються студенти, у яких фактична сума накопичених за семестр балів за практичну частину і теоретичну частину складає **не менше 50%** . В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і не допускається до екзамену.

При проведенні міжсесійного контролю студент вважається атестованим, якщо він набрав не менше 50% від максимально можливої суми балів по модулям, завершеним на момент атестації.

Семестровий екзамен – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу (знань, умінь та навичок, що зазначені у програмі дисципліни) за семестр, що проводиться

як контролюючий захід, згідно з «Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів», затверджене на засіданні Методичної ради ОДЕКУ від 25.05.2004р (зі змінами і доповненнями, затвердженими 25.05 2006 р.) та інструкцією «Про порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів ОДЕКУ під час письмових іспитів» від 11.10. 10р. Екзаменаційний білет складається з 20 тестових завдань, які охоплюють увесь курс дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління якістю рибогосподарських вод» та оцінюється сумарною кількістю в 100 балів.

Оцінювання за шкалою ECTS та системою університету

Шкала ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (в%)
A	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначними помилками	90-100
B	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	85-89
C	4 (добре)	загалом правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-84
D	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю помилок	68-74
E	3 (задовільно)	виконання задовольняє мінімальні критерії	60-67
FX	2 (незадовільно)	з можливістю перекласти	35-59
F	2 (незадовільно)	з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34

Приклади контрольних питань з дисципліни

ЗМ-Л1

1. Склад оцінки природних вод та показники, що лімітують самовідтворення гідроекологічних систем.
2. Формування в річкових водах речовин природного та антропогенного походження, їх трансформація.
3. Принципи оцінки якості води.
4. Короткочасні та розподілені в часі впливи природних та антропогенних змін на еволюцію водних екосистем. Види порушення екосистем.
5. Принципи оцінки шкідливих характеристик забруднювачів води.
6. Критерії якості вод для ведення рибного господарства.
7. Екологічні критерії якості природних вод.
8. Оцінка і класифікація якості природних вод за різними показниками.
9. Екологічна оцінка якості природних вод України.

ЗМ-Л2

1. Поняття гідроекологічної безпеки.
2. Сукупність умов, що забезпечують мінімальний рівень несприятливих технологічних процесів, досягнення найбільш раціональної гідроекологічної рівноваги з точки зору довгострокової перспективи збереження умов життя живих організмів.
3. Методи прогнозування екологічного стану водних об'єктів.
4. Довгострокове та оперативне прогнозування якості та гідрохімічного режиму водних ресурсів.
5. Прогноз стійких змін середовища, що відбуваються в результаті складних ланцюгових реакцій.
6. Визначення об'єму природних ресурсів, які можуть бути у використанні в господарській діяльності із врахуванням економічних, соціальних, технічних і екологічних обмежень.
8. Грошова та бальна оцінки майбутніх впливів на водні ресурси.
9. Визначення економічних та позаекономічних втрат, пов'язаних з фізичним, хімічним та біологічним забрудненням.
10. Методи управління водними об'єктами.

ЗМ-П1 (Практичний модуль)

Дати відповіді на тестові завдання:

- Мінералізація природних вод – це :
 - вміст органічних речовин і неорганічних речовин у воді;
 - вміст мінеральних речовин, визначених при хімічному аналізі;
 - вміст солей у воді;
 - вміст органічних речовин у воді.
- Органолептичні показники якості води для рибогосподарських водойм це:
 - смак, запах, кольоровість;
 - смак, присмак, запах;
 - присмак, колір, мутність;
 - запах, присмак, колір.
- В поверхневих водах вміст розчинного кисню коливається в межах:
 - 0 - 4 мг/дм³;
 - 0 - 9 мг/дм³;
 - 0 - 12 мг/дм³;
 - 0 - 14 мг/дм³;
- Твердість природної води буває:
 - карбонатна і некарбонатна;
 - карбонатна і тимчасова;
 - некарбонатна і постійна;
 - постійна і тимчасова.
- Метали, що входять до складу природних вод називають важкими
 - ті, що мають атомну масу вище 50 г/моль;
 - ті, що мають високу густину;
 - ті що мають високу токсичність;
 - ті що мають велике поширення в природі
- Підвищений вміст нітритів у природних водах вказує на:
 - посилення процесів розкладання органічних речовин в умовах повільного окиснення;
 - послаблення процесів розкладання органічних речовин;
 - відсутність розкладу органічних речовин у водоймах;
 - процеси відновлення у водоймах.
- Активний хлор у воді це показник, що:
 - лімітує шкідливість, загально-санітарний;
 - не лімітує шкідливість води;
 - лімітує шкідливість, токсикологічний;
 - не лімітує шкідливість, органолептичний.
- Вказати ГДК нафтопродуктів у водах для рибогосподарського призначення:
 - 0,3 мг/дм³;
 - 0,05 мг/дм³;
 - 0,1 мг/дм³;
 - 0,5 мг/дм³.
- Прісні води мають мінералізацію речовин:
 - менше 0,2 г/дм³;
 - 0,5 – 1,0 г/дм³;
 - 0,2 – 0,5 г/дм³;
 - 1,0 – 3,0 г/дм³.

10. Водневий показник (рН) води показує:
- а) вміст молекул води; в) вміст іонів водню (гідроксонію H_3O^+);
б) вміст вуглекислого газу; г) вміст іонів гідроксилу (OH^-).
11. Для рибогосподарських водойм п'ятидобова потреба в кисні в літній період не повинна перевищувати:
- а) 1 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$; в) 2 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$;
б) 1,5 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$; г) 2,5 мг $\text{O}_2/\text{дм}^3$.
12. Які важкі метали входять до програми спостережень:
- а) Cd, Co, Zn, Bi; в) Zn, As, Se, Sb;
б) Pb, Hg, Cd, As; г) Cu, Zn, Ni, Cd.
13. Для водойм рибогосподарського користування наявність сірководню і сульфідів:
- а) допустима; в) допустима до концентрації ГДК;
б) не допустима; г) повинні бути
14. При концентрації 5 - 15 мг/дм³ ПАР у риб виникають наступні зміни:
- а) м'ясо набуває неприємного запаху;
б) порушується репродуктивна функція;
в) втрачається слизовий покрив і виникає кровотеча зябер;
г) порушується структура гемоглобіну,
15. Підвищена кількість аміаку у воді свідчить про такі процеси у водоймі:
- а) відмирання водних організмів;
б) посилення процесів окиснення у водоймі;
в) вимивання аміаку із мінералів;
г) переважання процесів відновлення у воді.

ЗМ – П2 (Практичний модуль)

Розв'язати наступні задачі:

1. Обчислити абсолютний показник навантаження водойми ($S_{\text{п}}$), показник перевищення забруднення понад норми $P_{\text{забр.}}$, показник перевищення забрудненості відносно норми $P_{\text{чист.}}$, показник відносного навантаження потоку забруднюючою речовиною, якщо викид стічних вод з постійним розходом $Q_{\text{ст}} = 0,1 Q_0$, концентрація забруднюючої речовини в стічних водах $S_{\text{ст}} = 200$ мг/л, ГДК = 10 мг/л, норма стоку $Q_0 = 1,36$ м³/с .
2. В рівнинну річку відбувається викид стічних вод з середнім розходом $Q_{\text{ст}} = 0,1$ м³/с, концентрація забруднюючої речовини 90 мг/л, ГДК = 0,3, а $S_{\text{ст}} = 5$ мг/л, що відповідає 20-ти кратному розбавленню, витрати води складають 50% забезпеченості $Q_{\text{р}} = 19,3$ м³/с і ширина річки 103 м. Розрахувати довжину зони забруднення ($L_{\text{забр.}}$) і площу зони забруднення $\Omega_{\text{забр}}$ при даних витратах води (при розрахунках використати номограми).

3. Методом спрощених розрахунків розбавлення стічних вод в річках визначити максимальну концентрацію 10% забруднюючих речовин на відстані 100 м від місця викиду, якщо витрати річки $Q = 43,2 \text{ м}^3/\text{с}$, витрати стічних вод $Q_{\text{ст}} = 0,6 \text{ м}^3/\text{с}$, ширина річки $B_{\text{сер}} = 68 \text{ м}$; середня глибина $H_{\text{сер}} = 2,53 \text{ м}$ середня швидкість потоку $V_{\text{сер}} = 0,32 \text{ м/с}$; уклін на ділянці річки $\gamma = 0,0016$, коефіцієнт звивистості $\phi = 1,5$, в річці концентрація забруднюючих речовин $S_0 = 0$, а в стічних водах 100%.
4. Зробити обчислення розміру збитків за наднормативний викид забруднених стічних вод в поверхневий водний об'єкт за даними: $V = 183 \text{ м}^3/\text{год}$, $T = 30 \text{ год.}$; фактична концентрація $C_{\text{ф}} = 0,0074 \text{ мг/дм}^3$; допустима концентрація $C_{\text{д}} = 0,0012 \text{ мг/дм}^3$, забруднююча речовина молібден (Mo), водний об'єкт має коефіцієнт 1,6 (об'єкт рибогосподарського водокористування).
5. Розрахувати розмір збитків за аварійний викид забруднених вод у поверхневі водні об'єкти за даними: площа поширення даного забруднення $S = 129 \text{ м}^2$, маси сміття зібрані в трьох точках: $W_1 = 25 \text{ г/м}^2$, $W_2 = 61 \text{ г/м}^2$, $W_3 = 31 \text{ г/м}^2$; $K = 1$ (коефіцієнт забруднення поверхневих вод), $\text{ГДК} = 0,08 \text{ мг/дм}^3$, забруднююча речовина – нітрати і час викиду забруднення 2 години.

2 Організація самостійної роботи по виконанню завдань на СРС

2.1 Вивчення певних розділів теоретичного матеріалу

2.1.1. Вивчаючи теми розділу I «Склад оцінки природних вод», студент повинен знати та вміти вибирати критерії оцінки якості природних вод в залежності від соціальних, технічних і економічних потреб (оцінку екологічну, оцінку водних ресурсів рекреаційну, позаекономічну, еколого-економічну, еколого-соціально-економічну, оцінку збитків від забруднення і збитків від порушення природного балансу) [4]. Розуміти прогнозування, як передбачення перспектив розвитку гідроекологічних систем.

Знати класифікацію прогнозів за метою та задачами передбачення (прогноз дії на середовище, прогноз реакції середовища, прогноз зміни середовища), в залежності від терміну прогнозування (короткочасні або оперативні прогнози, прогнози середньої тривалості, довгострокові прогнози та понад довгострокові прогнози), за масштабами передбачуваних природних явищ (глобальні, регіональні, національні, локальні) та такі методи прогнозування, як експертна оцінка, екстраполювання, математичне моделювання [4]. Розуміти поняття управління якістю водних ресурсів, знати правила за якими здійснюється управління та види управління.

В залежності від мети водокористування знати критерії якості води за органолептичною допустимістю, епідемічною безпечністю та хімічною нешкідливістю. Враховуючи те, що поверхневі води в Україні мають

значну забрудненість, то критеріями якості поверхневих вод є фізичний, хімічний та гідробіологічний рівень забруднення водних об'єктів, а забруднюючі речовини об'єднують в три основні групи за лімітуючими показниками шкідливості (ЛПШ), такі як: санітарно-токсикологічні, загально-санітарні, органолептичні, а для вод рибогосподарського призначення ще токсикологічні та рибогосподарські. Вміти визначати та відносити забруднюючі речовини до тієї чи іншої групи, знаючи основні їх хімічні і екологічні характеристики. Знати ГДК деяких основних забруднюючих речовин (сполук нітрогену, сульфуру, хлору, заліза, марганцю, нафти, фенолу та інших).

Студенти повинні знати характеристику сучасного хімічного стану природних вод з точки зору оцінки їх якості, розвиток хімічного складу води, вміти аналізувати їх вміст в різних типах вод, хімічні елементи та сполуки, які приймають участь у формуванні якості води [1]. Мати уявлення про макроелементи та мікроелементи (концентрацію відповідно вище 1 мг/дм³ та менше цієї кількості), органічні та неорганічні; природного та антропогенного походження. Знати класифікацію всіх речовин за схожими властивостями і роллю в гідрохімічних та гідробіологічних процесах (головні, біогенні, органічні та важкі метали), а також роль органічних забруднювачів синтетично створених людиною та їх ряд шкідливих властивостей.

Для якіснішого засвоєння навчального матеріалу вивчення хімічного складу об'єктів, що вивчаються, слід розпочати з сольового складу води, знати природу основних іонів, які її обумовлюють, класифікацію природних вод за величиною мінералізації та значення цих іонів для гідробіонтів (хлоридів, гідрокарбонатів, карбонатів, сульфатів, іонів натрію, калію, магнію, кальцію). Уявляти значення біогенних речовин, що найбільш активно беруть участь в життєдіяльності водних організмів (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} , HSiO_3^- , SiO_3^{2-} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) та які обумовлюють рівень біопродуктивності водних об'єктів і зумовлюють якість води [6,7].

Студент повинен знати вміст важких металів (As, Cd, Cr, Co, Pb, Mn, Hg, Ni, Se, Ag, Zn), концентрацію в завислих речовинах, колоїдах, комплексних сполуках, гумінових кислотах, вплив цих металів як позитивний так і негативний. Звернути увагу на джерела та процеси, які зумовлюють появу та вміст радіоактивних елементів в природних водах, таких як уран, стронцій, цезій та інших [6].

Враховуючи, що останнім часом у природні води потрапляє велика кількість синтетичних поверхнево активних речовин (СПАР), тому слід знати шляхи попадання їх, вплив фізико-біологічний стан, кисневий режим і органолептичні властивості. Слід зрозуміти та дослідити шкідливий вплив фенолів та нафтопродуктів на якість води. Студентам необхідно мати уявлення про речовини канцерогенної дії різної хімічної природи,

механізм їх дії на організми гідробіонтів (ароматичних вуглеводнів, хлоровмісних вуглеводнів, азбесту, діоксинів, пестицидів та гербіцидів). Крім вище перерахованих речовин велика кількість фармацевтичних речовин потрапляє у ґрунтові та поверхневі води поблизу фармацевтичних комбінатів, а продукти розпаду цих речовин мають в багато разів більшу токсичність, ніж самі речовини та меншу здатність до вилучення із кругообігу, тому ці речовини впливають на якість вод, що призначені для розведення риб [4].

Головним користувачем водних ресурсів у рибництві є ставкові господарства, які є основним джерелом надходження товарної рибної продукції із внутрішніх водоем України. Нині державні рибокомбінати мають 69,4 тис. га ставків різних категорій, риболовецькі колгоспи – 1,3 тис. га, тобто на 1 га площі ставка припадає лише 4,2 ц рибної продукції. Нормативна рибопродуктивність для різних зон України змінюється від 14,5 до 23,5 ц/га.

В наш час очікується, що ці показники будуть поступово збільшуватись, а загальні водопотреби рибництва у 2010 р. дорівнюватимуть 1200 млн. куб. м. Тому майбутнім спеціалістам з водних біоресурсів треба вміти класифікувати води за інтегральними показниками якості, визначати показники, що лімітують самовідтворення гідрологічних систем та знати бактеріальні, фізико-хімічні, гідробіологічні критерії оцінки забрудненості вод, що входять до комплексного показника забрудненості вод (КЗ) і хто із вчених рекомендував використовувати цей показник. Окрім того, студентам треба мати уявлення про підходи біологічної оцінки якості вод (біоіндикації та біотестування), як перспективних методів оцінки якості вод для рибництва. Знати методи оцінки якості, що лежать в основі екологічного моніторингу поверхневих вод [5].

Основні терміни:

Біогенні речовини – речовини, які утворюються і переробляються в процесі життєдіяльності живих організмів.

Біоіндикація – метод виявлення і оцінки впливу абіотичних та біотичних факторів на живі організми.

Біотестування – оцінка якості компонента біосфери за відповідними реакціями організмів (тест-об'єктів).

Важкі метали – хімічні елементи, що мають атомну масу більшу за 50 г/моль, велику густину, більшість їх сполук токсичні, здатні до акумуляції в живих організмах.

Довгострокове прогнозування – прогнозування стану довкілля на період від одного року до ста і більше.

Критерії якості води – це ознаки, за якими проводиться оцінка якості води.

Лімітуючі показники шкідливості (ЛПШ) – показники якості води, які встановлені Санітарними правилами і нормами та обмежують її використання з певною метою.

Макроелементи – це основні хімічні елементи, що входять до складу всіх клітин живих організмів.

Мікроелементи – хімічні елементи, вміст яких в живих організмах не перевищує 1 мг/л.

Оперативне прогнозування – прогнозування стану довкілля із завчасністю від одної доби до трьох місяців.

Прогноз – це результат прогнозування, тобто сукупність науково передбачених даних щодо значень параметрів системи в певні майбутні моменти часу.

Прогнозування – моделювання розвитку того чи іншого процесу з метою оптимізації діяльності людини щодо забезпечення мінімального ступеня її негативного впливу на екологічне середовище.

Синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР) – хімічні речовини, одержані синтетичним шляхом, мають високу миючу здатність, містять в своєму складі сполуки Фосфору, Сульфуру, повільно розкладаються в зовнішньому середовищі.

Якість води – характеристика її складу і властивостей, що визначають придатність води для конкретних видів водокористування.

Питання для самоконтролю за розділом 1 «Склад оцінки природних вод»

- 1.1. В чому полягає екологічна оцінка якості природних вод? ([4] с.40-93)
- 1.2. В чому різниця між економічною та позаекономічною оцінкою водних ресурсів? (Лек. №2)
- 1.3. З якою метою проводиться та основні складові еколого-економічної оцінки об'єкту? (Лек.№2)
- 1.4. Поясніть термін «оцінка збитків від забруднення». Які розрахунки та в яких випадках проводиться? (Лек.№2)
- 1.5. Що вам відомо про трьохвимірну оцінку якості водних ресурсів, з яких компонентів вона складається? (Лек.№2)
- 1.6. Опишіть класифікацію прогнозів стану водних ресурсів за метою та задачами передбачення. ([4]ст. 181, Лек №3)
- 1.7. Як класифікують прогнози залежно від терміну прогнозування? ([4], с.181, Лек. №3)
- 1.8. Дайте характеристику методам прогнозування. ([4].ст.181-182, Лек. №1,3)
- 1.9. За якими основними правилами здійснюється управління якістю рибогосподарських вод? (Лек.№1)

- 1.10.** Дайте характеристику різним видам управління (м'якому, жорсткому, управлінню заповідним режимом, управлінню охороною навколишнього середовища). (Лек. №1)
- 1.11.** Які критерії висувають до якості питної води на відміну від вод придатних для рибогосподарської діяльності? ([4]ст. 105-107, 11-118, Лек. №2)
- 1.12.** В які групи об'єднують критерії якості поверхневих вод? Дати визначення та приклади критеріїв якості вод. ([4] Ст.108-111, Лек. № 2)
- 1.13.** На які групи поділяють хімічні речовини при оцінці якості поверхневих вод за так званим лімітуючим показником шкідливості (ЛПШ)? (Лек. № 2)
- 1.14.** Дайте визначення ГДК забруднюючих речовин, вкажіть ГДК основних забруднюючих речовин водойм. (Лек. № 2)
- 1.15.** На які класи за небезпечністю поділяють забруднюючі речовини? Наведіть конкретні приклади. (Лек. № 2)
- 1.16.** Дайте характеристику індексу забрудненості вод, запишіть формулу, за допомогою якої його визначають. (Лек. № 2)
- 1.17.** З якою метою і в яких випадках користуються коефіцієнтом забрудненості вод, як його визначають? (Лек. № 2)
- 1.18.** Опишіть біологічне та антропогенне забруднення водойм, а в чому полягає між ними різниця? (Лек. № 2)
- 1.19.** З яких факторів складається оцінка якості вод річок та водойм за гідрологічними показниками? (Лек. № 2)
- 1.20.** Дайте характеристику біотестування, як методу визначення чистоти чи забрудненості вод. Поясніть терміни *тест-об'єкт*, *тест-функція*. (Лек. № 2)
- 1.21.** Опишіть коротко хімічний склад природних вод України. ([4] с. 40-93)
- 1.22.** В чому різниця між довгостроковим та оперативним прогнозування? (Лек. № 2)
- 1.23.** Які чинники суттєво впливають на формування хімічного складу природних вод? (Лек. № 4; [4] ст. 102-105)
- 1.24.** Вкажіть ступені мінералізації річок, наведіть приклади. (Лек. № 4)
- 1.25.** Яку структуру має державний екологічний моніторинг природних вод? (Лек. № 6)
- 1.26.** Державний водний кадастр (ДВК), його основні задачі. (Лек. № 6)
- 1.27.** Дайте визначення *пункту спостереження* за якістю вод, де їх організовують? Що таке *створ*? (Лек. № 6)
- 1.28.** Вкажіть категорії пунктів спостереження за якістю вод водойм, дайте короткий опис їх. (Лек. № 6)
- 1.29.** Які параметри входять до обов'язкової програми спостереження за якістю поверхневих вод? (Лек. № 6)
- 1.30.** Що передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрологічними показниками? (Лек. № 6)

2.1.2. Вивчення другого розділу «**Принципи оцінки та класифікація якості води**» студенту доцільно почати із встановлення поняття якості води, факторів формування якості води, критеріїв якості природних вод, особливо критеріїв якості вод для рибного господарства, екологічних критеріїв якості води та принципів оцінки шкідливих характеристик забруднювачів води [6].

При вивченні другої теми «Оцінка і класифікація якості води» необхідно звернути увагу на таке поняття, як індекс забрудненості вод та як його можна розрахувати. Важливо зрозуміти як проводиться оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками. Знання екологічної класифікації прісних вод, а також надання екологічної оцінки якості поверхневих вод України та характеристик якості вод, що належать до різних класів, є дуже важливими знаннями і вміннями для майбутніх спеціалістів рибогосподарських водойм [4].

Вивчаючи **тему 3** «Вплив біогенних речовин на кругообіг і структуру водних співтовариств» студенти повинні знати, що ці речовини утворюються при розкладі тваринних і рослинних організмів, які живуть у воді, попадають із водозабору та разом зі скидними водами. Особливе значення мають нітрати (для яких ГДК = 30 мг/дм³), потрапляючи в живі організми вони відновлюються до нітритів, які в свою чергу реагуючи із амінокислотами утворюють канцерогенні сполуки, а взаємодіючи з гемоглобіном блокують процеси переносу кисню. Нітрати у вигляді добрив і промислових відходів насичують органічними речовинами водні системи, в результаті чого посилюється ріст водних рослин, водойми заболочуються, тобто відбувається процес евтрофікації [5].

Нітритів в чистих поверхневих водах невелика кількість, але вони в десятки разів більш токсичніші за нітрати, підвищений вміст нітритів свідчить про інтенсивний розклад органічних речовин і затримку окиснення, що свідчить про забруднення водойм. Окрім того, повне вичерпання кисню призводить до того, що аеробні бактерії поступово заміщуються анаеробними і з води зникають гідробіонти та вода набуває смердючого запаху.

Попадання у воду іонів амонію (NH₄⁺) відбувається при розкладанні азотовмісних речовин підвищений їх вміст свідчить про анаеробні умови формування хімічного складу води та її незадовільну якість. [4]

Фосфор є одним із найважливіших біогенних елементів, регулятором продуктивності водойм. Цей елемент надходить у воду в результаті процесів життєдіяльності і посиленого розкладу гідробіонтів. Забрудненню вод мінеральним фосфором сприяє надходження комунальних стічних вод, що містять синтетичні миючі засоби, фотореагенти, пом'якшувачі води, фосфорні добрива. Концентрація мінерального фосфору в природних водах коливається сезонно, а зростання його веде до евтрофікації і різкого погіршення якості води.

Студенти повинні самостійно розглянути **тему 4** «Можливі зміни в екосистемі. Сукупність умов, які забезпечують мінімальний рівень несприятливих процесів у водному середовищі» за підручниками: 1) О.Г. Іваненко. Гідроекологія. Конспект лекцій – О.: Екологія, 2008р.; 2) С.С. Левківський, М.М. Падун. Раціональне використання і охорона водних ресурсів, К., 2001р. необхідно законспектувати зміни в екосистемі, процеси, які протидіють таким змінам та умови, що сприяють цьому процесу, а також поняття гідроекологічної рівноваги. [4]

Вивчаючи тему «Стійкість екосистем та екологічна безпека» необхідно звернути увагу на те, що екологічний норматив є одним з головних засобів управління екологічною безпекою. Чітко знати зміст термінів – гранично допустима концентрація (ГДК) та деякі ГДК різних речовин-забруднювачів у воді, гранично допустимі рівні фізичних факторів, ГДК техногенних сполук, орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ) пестицидних препаратів. Слід вивчати і знати проблеми стійкості екосистем, шляхи її досягнення та на основі цього змоделювати ті режим та рівні антропогенного впливу на довкілля, які допустимі з точки зору екологічної безпеки. [4]

Майбутні спеціалісти повинні знати положення теорії біотичної регуляції, автора цієї теорії, та її основні положення. Вміти пояснювати суть цієї теорії, яка пояснює роль живих організмів на планеті Земля для адаптації та впливу цих організмів на формування біосфери, тому що завдяки біоті забезпечується висока точність регулювання всіх параметрів важливих для неї (клімату, атмосфери, ґрунту, поверхневих вод суші та вод Світового океану). Також треба розуміти вплив сучасних глобальних змін на руйнування компенсаторних механізмів біоти, знати цінність цієї теорії для визначення порогу стійкості біосфери та кількісної характеристики меж стійкості. Студентам необхідно знати оцінку екологічного ризику із врахуванням другого закону термодинаміки та застосовувати ентропію для моделювання оцінок ризику, що може допомогти для розробки загальної теорії екологічної безпеки.

Студентам слід звернути увагу на важливе питання про стійкість екосистем, на наукові уявлення про межі допустимого впливу а також на те, що впливає на біосферу, розуміти теорію біотичної регуляції, яка розроблена російським вченим В.О. Горшковим. На підставі проведених розрахунків низки параметрів, що характеризують біогеохімічні кругообіги (води, вуглецю, біологічних показників тощо), автор доходить висновку, що біота з часу виникнення на Землі не тільки адаптувалася до навколишнього середовища, але і значно впливала на неї, сприяла її формуванню. Внаслідок взаємодії з навколишнім середовищем утворилася біосфера, причому шляхом відповідного пристосування потоків біогенів забезпечується висока точність регулювання всіх параметрів, важливих для біоти, у значному, але не поширеному до нескінченності діапазоні

варіацій збурень. До цих параметрів відносять клімат, атмосферу, ґрунт, поверхневі води суші та води Світового океану.

Хімічні зміни навколишнього середовища під впливом процесів, що відбуваються в земних надрах є незбалансованими, тому незважаючи на відносно низьку швидкість хімічних змін протягом тривалого часу, вони можуть бути значними. З біотичної концепції випливає, що саме біота відповідає за контроль хімічного складу навколишнього середовища. Кругообіг хімічних сполук в цілому (фізико-хімічний кругообіг), можливо, не може бути стійким за відсутності життя.

Сучасні глобальні зміни є наслідком руйнування компенсаційних механізмів біоти, а не прямого впливу людини, яка забруднює довкілля. Руйнування компенсаційних механізмів відбувається внаслідок перевищення допустимих меж збурення біоти господарською діяльністю людини. Розрахунки дозволяють визначити межу стійкості (допустимого збурення) біосфери, за якої біота зберігає спроможність контролювати умови довкілля, якщо людина під час своєї діяльності використовує не більше 1 % чистої первинної продукції біоти.

Цінність теорії біотичного регулювання визначається тим, що вона визначає поріг стійкості біосфери та підводить до кількісних характеристик межі стійкості. Перевищення цих меж порушує стійкість біоти та середовища її існування, згідно з теорією, межу допустимого впливу людство вже перевищило. Біосферна концепція стійкого розвитку передбачає поліпшення життя людей при збереженні природного середовища в такому обсязі, який забезпечує її стабільність, враховуючи і водогосподарські системи.

Після вивчення основних питань розділу та конспектування теоретичних положень з теми «Зміни в екосистемі», треба звернути увагу на умови, що забезпечують мінімальний рівень несприятливих процесів в екосистемі дати відповіді на питання для самоконтролю. З метою більш якісного засвоєння даної теми дисципліни доцільно засвоїти її основні терміни та поняття.

Основні терміни:

Вода дренажна – вода, яка профільтрувалася з певної території та відводиться за допомогою дренажної системи з метою пониження рівня ґрунтових вод.

Вода зворотна – вода, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, шахтної, кар'єрної чи дренажної води.

Вода стічна – вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також

відведена з забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

Води – усі води (поверхневі, підземні, морські), що входять до складу природних ланок кругообігу води.

Води підземні – води, що знаходяться нижче рівня земної поверхні в товщах гірських порід верхньої частини земної кори в усіх фізичних станах.

Води поверхневі – води різних водних об'єктів, що знаходяться на земній поверхні.

Водний об'єкт – природний або створений штучно елемент довкілля, в якому зосереджуються води (море, річка, озеро, водосховище, ставок, канал, водоносний горизонт).

Водні ресурси – обсяги поверхневих, підземних і морських вод відповідної території.

Водогосподарський баланс – співвідношення між наявними для використання водними ресурсами на даній території і потребами в них для розвитку економіки на різних рівнях.

Водозабір – споруда або пристрій для забору води з водного об'єкта.

Водойма – безстічний або із сповільненим стоком поверхневий водний об'єкт.

Водокористування – використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення, промисловості, сільського господарства, інших галузей господарства, включаючи право на збір води, скидання стічних вод та інші види використання вод (водних об'єктів).

Водосховище – штучна водойма місткістю більше 1 м³, збудована для створення запасу води та регулювання її стоку.

Гранична допустима концентрація (ГДК) речовини у воді – встановлений рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для конкретних цілей водокористування.

Гранична допустимий скид (ГДС) речовини – маса речовини у зворотній воді, що є максимально допустимою для відведення за встановленим режимом даного пункту водного об'єкта за одиницю часу.

Забір води – вилучення води з водного об'єкта для використання за допомогою технічних пристроїв або без них.

Забруднення вод – надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин.

Забруднююча речовина – речовина, яка привноситься у водний об'єкт в результаті господарської діяльності людини.

Засмічення вод – привнесення у водні об'єкти сторонніх предметів і матеріалів, що шкідливо впливають на стан вод.

Зона санітарної охорони – територія і акваторія, де запроваджується особливий санітарно-епідеміологічний режим з метою запобігання погіршенню якості води джерел централізованого господарсько-питного

водопостачання, а також з метою забезпечення охорони водопровідних споруд.

Ліміт використання води – граничний обсяг використання води, який встановлюється дозволом на спеціальне водокористування.

Ліміт забору води – граничний обсяг забору води з водних об'єктів, який встановлюється в дозволі на спеціальне водокористування.

Ліміт скиду забруднюючих речовин – граничний обсяг скиду забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти, який встановлюється в дозволі на спеціальне водокористування.

Прибережна захисна смуга – частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони.

Рибогосподарський водний об'єкт – водний об'єкт (його частина), що використовується для рибогосподарських цілей.

Схема використання і охорони води та відтворення водних ресурсів – передпроектний документ, що визначає основні водогосподарські та інші заходи, які підлягають здійсненню для задоволення перспективних потреб у воді населення і галузей економіки, а також для охорони вод або запобігання їх шкідливим діям.

Рибництво – штучне розведення і відтворення риби та інших водних живих ресурсів.

Питання для самоконтролю за розділом 2 «Принципи оцінки та класифікація якості води»

- 2.1.** Дайте пояснення терміну «якість води». ([5] с. 101-102)
- 2.2.** Назвіть мікроелементи та макроелементи, що входять до складу води. (Лек. № 4)
- 2.3.** Як ви розумієте вислів В.І. Вернадського «В кожній краплі води, як у мікрокосмі відбивається склад космосу»?
- 2.4.** Вкажіть фактори, що впливають на формування якості води та назвіть п'ять основних блоків цих факторів. ([5] с. 102-105)
- 2.5.** Охарактеризуйте поняття «критерії якості води». ([5] с. 105-107)
- 2.6.** Вкажіть критерії якості води для найбільш небезпечних речовин, їх розробка та вимоги в різних країнах. (Лек. № 4)
- 2.7.** Дати визначення понять: стійкість речовин у водному середовищі, біоаккумуляції, канцерогенність, мутагенність речовин.
- 2.8.** Вкажіть критерії якості води для рибогосподарських цілей. ([5] с. 126-131)
- 2.9.** Як ви розумієте екологічні критерії якості води? Що входить до цього поняття? ([5] с. 135-138)

- 2.10.** Які найважливіші параметри якості води щодо її екологічної безпеки? ([5] ст. 159-161)
- 2.11.** Як ви розумієте цільові показники якості води? З якою метою і де їх використовують? ([5] ст. 138-143)
- 2.12.** Опишіть комплексну оцінку забрудненості поверхневих вод та вимоги до неї. ([5] ст. 143-146)
- 2.13.** Що таке індекс забрудненості води (ІЗВ) та як його розрахувати? ([5] ст. 146-148)
- 2.14.** Які класи якості води виділяють за розрахованим індексом забрудненості вод? ([5] ст. 159-161, 163-165)
- 2.15.** Коли і з якою метою введено в дію «Екологічну оцінку якості поверхневих вод суші та естуаріїв України»? ([5] ст. 165-180)
- 2.16.** Комплекс яких двох груп показників використовують для оцінки якості води? (Лек. № 8)
- 2.17.** Які показники враховують для оцінки сольового складу поверхневих вод суші? ([5] ст. 40-45; Лек. № 8)
- 2.18.** За якими групами показників дають еколого-санітарну оцінку якості поверхневих вод? (Лек. № 2, 8)
- 2.19.** Перелік яких речовин лежить в основі екологічної оцінки якості води за специфічними показниками токсичної дії? (Лек. № 8)
- 2.20.** Які речовини відносять до біогенних, наведіть приклади та умови їх утворення в поверхневих водах? (Лек. № 4)
- 2.21.** Дайте визначення поняття «самоочищення водойми». Які процеси в екосистемі цьому сприяють? (Лек. № 5)
- 2.22.** Дайте загальну характеристику хімічному складу природних вод України. (Лек. № 2)
- 2.23.** Яким чином підтримується баланс забруднюючих речовин у водоймах? Взаємозв'язок процесів забруднення та самоочищення. (Лек. № 5)
- 2.24.** Як ви розумієте стійкість екосистеми з точки зору термодинаміки? (Лек. № 13)
- 2.25.** Вкажіть основні положення теорії біотичної регуляції В.Горшкова. (Лек. № 13)
- 2.26.** Дайте визначення основних понять: екологічний норматив, ГДК, гранично допустимі рівні фізичних факторів, ОБРВ (орієнтовні безпечні рівні впливу) пестицидів. (Лек. № 13)
- 2.27.** Як проводять оцінку екологічного ризику екосистеми із врахуванням другого закону термодинаміки? (Лек. № 13)
- 2.28.** Охарактеризуйте державну структуру екологічного моніторингу. (Лек. № 6)
- 2.29.** Дайте характеристику терміну *лімітуючий показник шкідливості*. Вкажіть групи забруднюючих речовин. (Лек. № 2,3)
- 2.30.** Що таке *індекс сапробності* води? Як він визначається?(Лек. № 2,3)

2.1.3. Останній розділ «Прогнозування та управління якістю рибогосподарських вод» знайомить студентів із спеціалізації «Водні біоресурси та аквакультура» з методами прогнозування стану водних об'єктів придатних до використання для рибогосподарських цілей та управління ними. [4]

Щоб екологічна система була стабільною довгий час, процеси забруднення в цій системі повинні бути збалансованими з процесами самоочищення, а також при втручанні людини в природні процеси, необхідно створювати всі умови для підтримання цієї рівноваги.

При підготовці до занять слід використати підручник С.І. Сніжко «Оцінка та прогнозування якості природних вод».

Студенти повинні знати, що прогнозування залежно від мети та прогнозного часу поділяють на оперативне та довгострокове. Оперативний прогноз дає уявлення про зміну характеристик води із завчасністю до трьох місяців. Завданням оперативного прогнозу є виявлення і прогноз незадовільного стану якості води при зміні гідрометеорологічних умов та при аварійних скидах стічних вод. Студент повинен добре вивчити і знати етапи оперативного прогнозу, які об'єднані в логічно послідовну схему: 1) постановка завдання; 2) оцінка сучасного стану; 3) вибір методів прогнозу; 4) розрахунок прогнозу; 5) підготовка попередження про загрозу забруднення води. Необхідно знати задачі кожного етапу прогнозування та вибирати методи, які можна застосувати та особливості спостережень, розрахунків і висновки на кожному із вказаних етапів.

Для вивчення довгострокового прогнозування хімічного складу води слід знати, що якість води передбачається на тривалий час за басейновим принципом. Студенти повинні чітко знати, що це прогнозування включає в себе такі етапи:

- 1) аналіз сучасного стану якості поверхневих вод;
- 2) прогноз або встановлення розрахункової витрати води (для річок) або об'єму (для озер і водосховищ);
- 3) прогноз надходження забруднюючих речовин у водні об'єкти від різних галузей народного господарства;
- 4) прогноз концентрацій речовин у водоймах та водотоках;
- 5) видача рекомендацій для раціонального використання й охорони природних вод.

При виконанні прогнозу перш за все необхідно встановити період завчасності, вибрати водні об'єкти та створи, показники якості води та варіант прогнозування.

Студенти повинні розуміти, що період завчасності прогнозування залежить від цілей прогнозу, тому що з ними і завчасністю пов'язана точність прогнозу, яка зменшується прямопропорційно квадрату завчасності. Дані довгострокового прогнозу носять імовірнісний характер,

тому результати прогнозу рекомендується вказувати у вигляді верхніх і нижніх граничних значень.

Вивчаючи тему про методи управління слід враховувати те, щоб управляти такою складною системою, як водний об'єкт, треба знати, що важливими для екологів є знання про еколого-економічні ризики, які можна визначити як ризики економічних втрат, збитків, що можуть бути у об'єктів різного рівня суспільної організації внаслідок погіршення стану (якості) навколишнього середовища (екологічних порушень). Таке погіршення може мати різний характер: відносно повільний (еволюційний) або швидкий (катастрофічний). Зміни якості навколишнього середовища катастрофічного характеру називають також «збуреннями».

Якість навколишнього середовища оцінюють за ступенем відхилення її фактичних фізико-хімічних, біологічних та інших параметрів від «еталонних значень», що характеризують «нормальний» стан середовища. Такі відхилення розглядають як екологічні порушення.

Студенти повинні знати, що класифікацію екологічних порушень побудувати практично неможливо, так як вони відрізняються за природою, за чисельними неоднозначними ефектами в різних сферах природного середовища. Разом з тим ці порушення часто групують за *типом дії на*:

- *фізичні* (радіоактивні, теплові, шумові, випромінення);
- *хімічні* (газоподібні похідні Карбону та рідкі вуглеводні, миючі засоби, похідні Сульфуру, похідні Нітрогену, важкі метали, сполуки Флуору, аерозолі, органічні речовини, що піддаються бродінню);
- *біологічні* (мікробіологічне отруєння дихальних травних систем живих організмів бактеріями та вірусами, порушення біологічної рівноваги в природі шляхом невдалого введення до неї рослинних та тваринних видів);
- *механічні* (порушення пейзажів, видове знищення рослинності, утворення відвалів та інше).

Необхідно знати про те, що екологічні порушення викликають так звані *джерела екологічної небезпеки*, які поділяються на дві групи: техногенні і природні.

До *техногенних джерел* екологічної небезпеки відносять об'єкти промислового та побутового призначення, транспорту та інші, які завдають антропогенного впливу на довкілля у вигляді викидів, що забруднюють атмосферу, скидів забруднень у водні джерела, складування відходів на територіях, механічні порушення ландшафтів, а також у вигляді зміни фізичних факторів життєдіяльності (температури, тиску, шумів та інше).

До *природних джерел* екологічної небезпеки як правило відносять процеси та явища, що відбуваються в самому природному середовищі і викликають відхилення її складу від «норм», внаслідок чого виникають економічні втрати на різних суспільних об'єктах. У відповідності з

походженням цих джерел в науковій літературі зустрічаються різні їх класифікації. Наприклад, сонячно-космічні (метеорити, магнітні бурі), кліматичні і гідрологічні (буревії, тайфуни, смерчі та шквали, паводки та наводнення), геолого-геоморфологічні (землетруси, ерозії ґрунтів, оповзні, селі), біогеохімічні (засолення ґрунтів, біогеохімічна корозія), біологічні (масове розмноження шкідників та інше).

Студенти повинні вміти використовувати рівняння для розрахунку вірогідності збитків для кожного об'єкту, в усякому разі важливо теоретично знати, що вірогідність збитків від екологічного погіршення можна пов'язати з його силою, яка виражається величиною відхилення стану навколишнього середовища від нормального. В цьому випадку для еколого-економічного ризику із врахуванням множин об'єктів, вираз, що оцінює величину середнього ризику, можна представити у вигляді:

$$R = \sum_k \cdot \sum_i \cdot \sum_j \cdot P_j(\Delta S_j) P_{kij}(i, z_{kj}, \Delta S_j) X_i,$$

де $P_{kij}(i, z_{kj}, \Delta S_j)$ – умовна вірогідність k -го об'єкту одержати збитки X_i , виражених в ціннісній формі, в результаті відхилення стану навколишнього середовища від нормального стану на величину ΔS_j і добутку захисних заходів від цієї дії об'ємом z_{kj} ,

j – індекс, що визначає характер порушення стану навколишнього середовища;

$P_j(\Delta S_j)$ – вірогідність порушення навколишнього середовища об'ємом ΔS_j .

Студенти повинні розуміти, що розрахувати екологічні збитки важко, але **теорія ризик – аналізу** накопичила достатній досвід в розв'язанні питань оцінки ризику та розробки методів управління об'єктами різного рівня організації в умовах вірогідності екологічних втрат, в тому числі і викликаних екологічними порушеннями. Тому спеціалісти в області **ризик-аналізу** на основі достатньо чіткої організації науково-практичної роботи по збиранню і обробці вихідних даних і використання прийомів підвищення її достовірності можуть одержати обґрунтовані критерії для прийняття ефективних управлінських рішень.

Ризик-аналіз як наукова і управлінська діяльність представляє собою впорядковану послідовність етапів науково-практичних досліджень, направлених на визначення достовірних і обґрунтованих характеристик ризику, а також на виявлення ефективних заходів по його скороченню.

Склад етапів ризик-аналізу в різних сферах діяльності (на об'єктах різного рівня) мало відрізняється. Перелік етапів ризик-аналізу поділяється на два блоки: *етапи оцінки ризику*, кінцевою метою яких є визначення кількісних показників ризику, що відповідають різним сценаріям розвитку несприятливих подій і стратегій захисту від них, а також *етапи управління ризиком*, метою яких є визначення заходів, які

дозволяють скоротити рівень ризику до «прийнятної величини», та контролювання наслідків їх впровадження.

Студенти мають знати, що *експертиза (екологічна експертиза)* проводиться для встановлення відповідності передбаченої господарської діяльності екологічним стандартам і нормативам з метою попередження можливих негативних дій на навколишнє середовище. Вона, як правило, передує прийняттю рішення про можливе існування цієї діяльності в даній екосистемі. Крім експертизи широко використовують також *екологічний аудит*, який представляє собою об'єктивну, позавідомчу, незалежну перевірку діяльності об'єкту на предмет його відповідності певним критеріям, екологічним нормам, стандартам, правилам і розробку системи корегуючих (ті, що покращують) заходів. На відміну від екологічної експертизи, предметом якої є передбачувана діяльність, екологічний аудит розглядає, перевіряє і дає оцінку існуючої, реальної діяльності господарського об'єкту (підприємства, муніципального утворення, природно-господарського комплексу).

Під час оцінки екологічного ризику необхідно враховувати, що основою екологічних систем є *термодинамічні структури*, які можуть утворюватися та зберігатися без порушення другого закону термодинаміки. Структура, функції та еволюція екосистем, що вміщують хімічні сполуки, залежать від обміну речовин та енергії з навколишнім середовищем, а також від зв'язків між процесами, які збільшують або зменшують ентропію всередині даної екосистеми. При незворотних процесах характеристика будь-якої структури залежить від певних умов, а їхній розвиток відбувається якісними стрибками (фазовими переходами), які відповідають проходженню певних порогових значень. Зростанню локальної ентропії сприяють і хімічні перетворення речовин, і біологічні процеси (утворення первинної продукції, дихання, живлення), причому швидкість таких процесів є нелінійною функцією.

Важливим є знання, що для побудови математичних моделей оцінки ризику екологічних систем, які вміщують техногенні сполуки, й аналізу впливу на екосистеми необхідно ввести нелінійність і досліджувати їх на основі основних чотирьох базових характеристик: *ієрархічність, нелінійність, відкритість, неврівноваженість*.

При вивченні **теми 4** слід уявити, що басейновий принцип управління водними ресурсами визнано одним із ефективних методологічних засобів вирішення глобальних екологічних проблем водокористування, охорони вод і відтворення водних ресурсів. У нашій країні склався свій досвід і своя організаційно-правова та економічна система басейнового управління, але на жаль вона не зовсім досконала.

На замітку студентам пропонується коротка інформація про один із перспективних методів управління водними ресурсами – **басейнова система управління**.

Сучасний стан управління водокористуванням, охороною вод і відтворенням водних ресурсів України характеризується як складна система галузевих, відомчих і місцевих функцій і структур державного управління, які мають переважно галузеву і адміністративно-територіальну (а не басейнову) спрямованість і недосконалий та незбалансований механізм водокористування, охорони вод і відтворення водних ресурсів і тому потребує реорганізації.

Головним завданням розвитку басейнової системи управління є вирішення існуючих проблем басейнового управління шляхом приведення діючої системи басейнового управління у відповідність до встановлених принципів та положень басейнового управління і подальше забезпечення досягнення визначеної мети розвитку.

Керівні принципи розвитку басейнової системи управління – це принципи визначені з орієнтацією на функціональну управлінську (а не господарську) сферу басейнової діяльності, у якій об'єктом управління виступає басейн річки з його діючою структурою водокористування, охорони вод і відтворення водних ресурсів, яку необхідно вдосконалювати і розвивати.

Студентам слід пам'ятати визначальні принципи розвитку басейнової системи управління, вміти давати їхню характеристику.

Концепція сталого територіального розвитку, яка розробляється і впроваджується в багатьох країнах як екологічна перспектива еволюції суспільства, включає ряд складових: раціональне використання екосистем, ефективну економіку і високі показники якості життя. Особлива увага при цьому приділяється управлінню водними ресурсами.

Виходячи із цієї концепції необхідною умовою соціально-економічного розвитку Одеської області є впровадження управлінських механізмів для гарантованого забезпечення населення, об'єктів промислового, сільськогосподарського та комунально-побутового призначення водою у достатній кількості та певної якості.

Студентам слід взяти на замітку, що Одеська область – найбільша за площею область України (33,4 тис. км² – 5,5 % території України), в якій проживає 2,6 млн. чоловік (за даними на 2005 р.)

Область має в своєму розпорядженні значні водні ресурси таких великих річок, як Дунай, Дністер і Південний Буг, загальна протяжність яких у межах області складає 330 км, а також 1143 малих і середніх річок та їх приток, 325 водоймищ місцевого значення (306 ставків, 13 водосховищ, 5 озер і 1 лиман) та 784 водоймища загальнодержавного значення (692 ставків, 40 водосховищ, 30 озер, 11 лиманів).

Значна частина водних ресурсів, які використовуються, припадає на поверхневі води – річки та озера. Частка поверхневих вод у загальному обсязі водоспоживання перевищує 80 %, з них до 10 % дають підземні

води. За запасами підземних прісних вод Одеська область займає одне з останніх місць в країні.

Основний об'єм річного стоку формується за межами області і його головна частка припадає на великі річки – Дністер, Дунай і малі річки Причорномор'я.

Управління і використання водних ресурсів в Одеській області базується переважно на відомчому і галузевому підходах. У регіоні немає комплексної міжвідомчої стратегії сталого водокористування, націленої на збереження водних ресурсів та їх якості. У водокористуванні переважає підхід орієнтований на одного споживача, що ускладнює встановлення відповідних стандартів якості води для різних видів водокористування і породжує конфлікти між користувачами.

Відсутність інтегрованого управління водними ресурсами і неефективні методи водокористування породжують багато соціальних проблем. У регіоні склалася кризова ситуація з питним водопостачанням. У більшості районів області прісної води недостатньо, сільське населення використовує для господарчо-побутових потреб воду низької якості з підвищеним вмістом солей. Низька якість питної води, поганий стан або відсутність очисних споруд, відсутність каналізації у більшості сільських населених пунктів області, а також низький рівень санітарної культури населення ведуть до підвищення захворюваності холерою й іншими гострими інфекційними шлунково-кишковими захворюваннями, а також вірусним гепатитом.

В області розвивається процес деградації водних екосистем, у тому числі водно-болотних угідь міжнародного значення дельти Дунаю і Дністра, озер Картал, Кугурлуй, Дністровського, Тілігульського лиманів та ін. Поступово відбувається підрич їх важливих соціально-економічних функцій, наприклад, підтримка рибних, лісових, рекреаційних ресурсів та їх біорізноманіття.

Істотний чинник екологічних проблем регіону є традиційне ігнорування принципів раціональної і екологічно безпечної господарської організації території, відсталі технології сільськогосподарського виробництва, яке є основним водокористувачем (близько 80%) і забруднювачем водних ресурсів в регіоні.

В процесі управління водними ресурсами особливу увагу необхідно приділити таким потенційно небезпечним об'єктам як: шкідливі виробництва, необладнані склади отрутохімікатів, скотомогильники, звалища побутових відходів і т.п.

Аналіз показує, що проблеми з водними ресурсами багато в чому є наслідком розрізненості і неузгодженості в управлінні водними ресурсами. Між тим дослідження і практика довели, що найбільш ефективним підходом до управління є інтеграція всіх його елементів, що реалізується в

концепції, відомій під назвою Інтегрованого управління водними ресурсами (ІУВР).

Основною адміністративною одиницею для ефективного управління водними ресурсами має бути річковий басейн. Впровадження басейнового підходу до вирішення проблем пов'язаних з якістю води, її дефіцитом або надлишками гарантує забезпечення як соціально-економічного розвитку, так і охорони водних екосистем.

За басейновим принципом Одеську область можна поділити на 4 частини: Придунайську, Придністровську, Південно-Бузьку та Причорноморську. Тому, при реформуванні системи управління водними ресурсами в Одеській області доцільно на базі районних підрозділів Одеського облводгоспу доцільно створити відповідні басейнові управління.

Процес впровадження ІУВР та реформації системи управління водними ресурсами вже розпочато. З 1 квітня 2008 р. з метою створення органів управління водозбірними басейнами та вдосконалення структури управління водогосподарсько-меліоративним комплексом та раціонального використання державного майна Придунайське управління каналів, захисних споруд і водосховищ Одеського обласного виробничого управління водного господарства реорганізується в Дунайське басейнове управління водними ресурсами (БУВР).

Таким чином, в українській частині басейну Нижнього Дунаю з'являється можливість на основі Дунайського БУВР створити модель впровадження інтегрованого управління водними ресурсами, яка після цього може бути розповсюджена на інші басейни в межах Одеської області.

Основні терміни:

Басейновий принцип управління – принцип управління, головною адміністративною одиницею якого є річковий басейн.

Джерела екологічної небезпеки – джерела, які викликають екологічні порушення в природі.

Екологічний аудит – представляє собою об'єктивну, позавідомчу, незалежну перевірку діяльності об'єкту на предмет його відповідності певним критеріям, екологічним нормам, стандартам, правилам і розробку системи корегуючих (ті, що покращують) заходів.

Екологічна експертиза – проводиться для встановлення відповідності передбаченої господарської діяльності екологічним стандартам і нормативам з метою попередження можливих негативних дій на навколишнє середовище. Вона, як правило, передують прийняттю рішення про можливе існування цієї діяльності в даній екосистемі.

Ентропія – термодинамічна функція, яка вказує на міру безладдя (невпорядкованості) в системі та вказує на можливість чи неможливість самовільного протікання процесів в системі.

Інтегроване управління водними ресурсами (ІУВР) – концепція впровадження інтеграції різних елементів при управлінні водними ресурсами.

Природні джерела небезпеки – це процеси та явища, що відбуваються в самому природному середовищі і викликають відхилення її складу від «норм» внаслідок чого виникають економічні втрати на різних суспільних об'єктах

Теорія біотичної регуляції – розроблена російським вченим О.В. Горшковим, вона визначає поріг стійкості біосфери та підводить до кількісної характеристики межі стійкості. Згідно цієї теорії біота з часу виникнення на Землі не тільки адаптувалася до навколишнього середовища, але і значно впливала на нього, сприяла його формуванню. Внаслідок взаємодії її з навколишнім середовищем утворилася біосфера.

Техногенні джерела небезпеки – об'єкти промислового та побутового призначення, транспорту та інші, які завдають антропогенного впливу на довкілля у вигляді викидів, що забруднюють атмосферу, скидів забруднень у водні джерела, складування відходів на територіях, механічні порушення ландшафтів, а також у вигляді зміни фізичних факторів життєдіяльності (температури, тиску, шумів та інше).

Ризик-аналіз – наукова і управлінська діяльність представляє собою впорядковану послідовність етапів науково-практичних досліджень, направлених на визначення достовірних і обґрунтованих характеристик ризику, а також на виявлення ефективних мір з його скорочення.

Питання для самоконтролю за розділом 3 «Прогнозування та управління якістю рибогосподарських вод»

3.1. Загальні правові принципи водокористування, види водокористувачів та типи водокористування. (Лек. № 9)

3.2. Екологічний норматив якості води. Норматив екологічної безпеки водокористування, в чому різниця між ними? (Лек. № 9)

3.3. Основні поняття використання та відведення вод: ГДК, ГДС, засмічення, забруднююча речовина, створ, пункт спостереження, ліміт забору води, ліміт скидання забруднюючих речовин, рибництво, рибальство та інші. (Лек. № 9)

3.4. Загальні принципи державного моніторингу якості природних вод та структура його. (Лек. № 6)

3.5. Організація моніторингу якості природних вод в Україні, програма спостереження за якістю вод. (Лек. № 6)

- 3.6.** Характеристика процесів забруднення та самоочищення у рибогосподарських водоймах. (Лек. № 7)
- 3.7.** Зміни, що відбуваються із забруднюючими речовинами. (Лек. № 7)
- 3.8.** Фактори, які обумовлюють процеси розбавлення (розведення) стічних вод. (Лек. № 7)
- 3.9.** Гідрохімічні та гідрофізичні показники якості води для рибних господарств. ([4] ст. 148-154, 125-131, Лек. № 7)
- 3.10.** Екологічні критерії якості води, що використовуються в різних країнах. ([4] ст. 111-118, Лек. № 8)
- 3.11.** Екологічна оцінка якості вод суші та естуаріїв України та можливість їх використання для рибництва. ([4] ст. 111-118, Лек. № 8)
- 3.12.** Правова база екологічного механізму регулювання водокористування. (Лек. № 9)
- 3.13.** Нормування антропогенного навантаження на водні об'єкти. (Лек. № 9)
- 3.14.** Еколого-економічні ризики. (Лек. № 10)
- 3.15.** Класифікація екологічних порушень. (Лек. № 10)
- 3.16.** Поняття якості води, джерела екологічної небезпеки, надзвичайні ситуації. (Лек. № 10)
- 3.17.** Величина середнього еколого-економічного ризику та обставини, які враховуються при його розрахунку. (Лек. № 10)
- 3.18.** Теорія ризик-аналізу, основні її етапи. (Лек. № 10)
- 3.19.** Ідентифікація ризику та оцінка вірогідності прояву негативних подій. (Лек. № 10)
- 3.20.** Структура можливих збитків та побудова закону розподілу втрат і визначення кількісних характеристик міри ризику. (Лек. № 10)
- 3.21.** Можливі методи дії на ризик і оцінка їх ефективності, контроль результатів окремих етапів ризик-аналізу. (Лек. № 10)
- 3.22.** Екологічна експертиза, мета її використання. (Лек. № 10)
- 3.23.** Методологія оперативного прогнозування. ([4] ст. 181-182, Лек. № 11)
- 3.24.** Концептуальна модель оперативного прогнозування якості води. ([5] ст. 183-185, Лек. № 11)
- 3.25.** Принципи першочергового вибору об'єктів, створів та показників забруднення води. Оцінка стану водного об'єкту. ([4] ст. 185-187, Лек. № 11)
- 3.26.** Вибір методів оперативного прогнозування, розрахунок прогнозу. ([4] ст. 192-198, Лек. № 11)
- 3.27.** Характеристика статистичного та комбінованого методів оперативного прогнозування. ([4] ст. 202-206, Лек. № 11)
- 3.28.** Довгострокове прогнозування змін хімічного складу води, його основні етапи. ([4] ст. 211-213, Лек. № 12)

- 3.29.** Методи довгострокового прогнозування змін складу та якості води. ([4] ст. 213, Лек. № 12)
- 3.30.** Методика довгострокового прогнозування показників якості води на основі балансового методу. ([4] ст. 214-215, Лек № 12)
- 3.31.** Прогнозування хімічного складу води річок та водосховищ. ([4] ст. 223-225, Лек № 12)
- 3.32.** Статистичні методи довгострокового прогнозування складу і якості води. ([4] ст. 228-234, Лек. № 12)
- 3.33.** Управління водними ресурсами за басейновим принципом. Керівні принципи розвитку та їх впровадження. (Лек № 14)
- 3.34.** Вдосконалення системи управління водними ресурсами Одещини та його основні напрямки. (Лек № 15)

ДОДАТКИ

Таблиця 1 – Класифікація вод за іонним складом

Клас	Гідрокарбонатні (С)						Сульфатні (S)						Хлоридні (Cl)					
Група	Ca		Mg		Na		Ca		Mg		Na		Ca		Mg		Na	
Тип	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III

36

Таблиця 2 – Оцінка якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу

Показник, мг/дм ³	Категорія якості води							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Сума іонів	< 300	300-500	501-750	751-900	901-1250	1251-1750	1751-2000	>2000
Хлориди	<25	25-50	51-75	76-100	101-150	151-250	251-500	>500
Сульфати	< 25	25-50	51-75	76-100	101-150	151-200	201-400	> 400

Таблиця 3 – Специфічні показники токсичності, мкг/дм³, і радіаційної дії, Кі/дм³

№ п/п	Гідрохімічний показник	Клас безпеки	Для водойм рибогосподарського призначення		Для водойм господарсько-побутового використання	
			ГДКрг	ЛОШ	ГДКгп	ЛОШ
1	Завислі речовини, мг/дм ³		-		0,25 від фонов. значень	
2	Розчинений кисень, мгО г/дм ³		-		>4,0	
3	Водневий показник, од. рН		6,5-8,5		6,5-8,5	
4	БСКБ, мгОг/дм ³		-		3,0	
5	ХСК, мгО ₂ /дм ³		-		15,0	
6	Сума іонів, мг/дм ³		-		1000	
7	Хлоридні іони, мг/дм ³	4	300		350	органолепт.
8	Сульфатні іони, мг/дм ³	4	100		500	органолепт.
9	Азот амонійний, мг/дм ³	3	0,39	токсиколог.	2	загально-саніт.
10	Азот нітратний, мг/дм ³	3	40,0	токсиколог.	45,0	саніт.-токсикол.
11	Азот нітритний, мг/дм ³	2	0,08	токсиколог.	3,3	саніт.-токсикол.
12	Фосфатні іони, мг/дм ³	3	-	-	3,5	органолепт.
13	Алюміній, мг/дм ³	2	- 0,04	токсиколог.	0,53	саніт.-токсикол.
14	Арсен, мг/дм ³	2	0,05	токсиколог.	0,053	саніт.-токсикол.
15	Мідь, мг/дм ³	3	0,005	токсиколог.	1,03	органолепт.
16	Цинк, мг/дм ³	3	0,01	токсиколог.	1,03	загально-саніт.
17	Марганець, мг/дм ³	3	0,01	токсиколог.	0,13	органолепт.
18	Хром (VI), мг/дм ³	3	0,001	токсиколог.	0,05	саніт.-токсикол.
19	Ртуть, мг/дм ³	1	0,0001	токсиколог.	0,00053	саніт.-токсикол.
20	Свинець, мг/дм ³	2	0,001	заг.-саніт.	0,03	саніт.-токсикол.
21	Нікель, мг/дм ³	3	0,01	токсиколог.	0,13	саніт.-токсикол.

22	Кадмій, мг/дм ³	2	0,005	токсиколог.	0,0013	саніт.-токсикол.
23	Залізо загальне, мг/дм ³	3	0,05	токсиколог.	0,33	органолепт.
24	Нафтопродукти, мг/дм ³	4	0,05	рибогоспод.	0,3	органолепт.
25	СПАР, мг/дм ³	4	-	-	0,5	органолепт.
26	Феноли, мг/дм ³	4	0,001	рибогоспод.	0,001	органолепт.

Таблиця 4 – Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) показники

Показники	Категорії якості води							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гідрофізичні								
Завислі речовини, мг/дм ³	< 5	5-10	11-20	21 - 30	31 - 50	51 - 100	101 - 200	>201
Прозорість, м (за диском Секкі)	>1,5	1,0 – 1,5	0,65 – 0,95	0,50 – 0,60	0,35 – 0,45	0,25 – 0,30	0,15 – 0,20	< 0,15
Гідрохімічні								
РН	6,9 - 7,0 7,1 - 7,5	6,7 - 6,8 6,7 -6,9	6,5 - 6,6 8,0 – 8,1	6,3 - 6,4 8,2 - 8,3	6,1 - 6,2 8,4 - 8,5	5,9 - 6,0 8,6 - 8,7	5,5 - 5,8 8,8 - 9,0	<5,5 > 9,0
NH ₄ ⁺ , мг N / дм ³	< 0,10	0,10-0,20	0,21 -0,30	0,31- 0,50	0,51- 1,00	1,01- 2,50	2,51- 5,00	>5,00
NO ₂ ⁻ , мг N / дм ³	< 0,002	0,002-0,005	0,006-0,01	0,011-0,020	0,021-0,050	0,051- 0,100	0,101-0,300	>0,300
NO ₃ ⁻ , мг N / дм ³	<0,20	0,20-0,30	0,31 -0,50	0,51 -0,70	0,71- 1,00	1,01- 2,50	2,51- 7,50	> 7,50
PO ₄ ³⁻ , мг P / дм ³	< 0,015	0,015-0,030	0,031-0,050	0,051-0,10	0,101-0,200	0,202-0,300	0,301-0,600	> 0,600
O ₂	> 8,0	7,6-8,0	7,1- 7,5	6,1 -7,0	5,1- 6,0	4,1 -5,0	2,0 -4,0	<2,0
% насичення	96-100 101-105	91-95 106-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	41-60 141-150	20-40 151-160	<20 >160
Перманганатна окиснюваність мг O/дм ³	< 4,0	4,0-6,0	6,1-8,0	8,1-10,0	10,1-15	15,1-20,0	20,1-25,0	>25
БСК ₅ мгO ₂ /дм ³	< 0,7	0,7-1,2	1,3-1,6	1,7- 2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-15,0	> 15

Гідробіологічні								
Біомаса фітопланктону, мг/дм ³	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-10,0	10,1-50,0	50,1-100	>100
Індекс самоочищення- самозабруднення	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,2-0,4	<0,2
Бактеріологічні								
Чисельність бактеріопланктону, млн. кл./мл	<0,5	0,5-1,5	1,6-2,5	2,6-5,0	5,1-7,0	7,1-10,0	10,1-20,0	>20,0
Чисельність сапрофітних бактерій, тис кл./мл	<0,5	0,6-1,0	1,1-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	10,1-25,0	25,1- 100	>100

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до організації самостійної роботи студентів
з дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління
якістю вод рибогосподарських водойм»

ДЛЯ СТУДЕНТІВ ІІІ КУРСУ
З НАПРЯМКУ ПІДГОТОВКИ
«ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА»

Укладачі: Шевченко С.В., ст. викладач; Горліченко М.Г. доц., к.п.н.

Підп. до друку _____ Формат _____ Папір _____
Умовн. друк. арк. _____ Тираж _____ Зам. № _____

Надруковано з готового оригінал-макета

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