

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи

«Визначення фізичних показників якості води»

з дисципліни «Основи екології»

для студентів усіх спеціальностей

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 3 від 30.10.2020 р.

Харків
НТУ «ХП»
2021

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Визначення фізичних показників якості води» з курсу «Основи екології» для студентів усіх спеціальностей / уклад. В. В. Березуцький, Г. М. Панчева, О. А. Максименко. – Харків : НГУ «ХП», 2021. – 24 с.

Укладачі: В. В. Березуцький,
Г. М. Панчева,
О. А. Максименко.

Рецензент О. М. Древаль

Кафедра безпеки праці та навколишнього середовища

ВСТУП

Екологія, за умови її інтенсивного практичного застосування в усіх галузях господарства, стала інтегральною наукою, яка має безпосередній зв'язок з природничими і спеціальними дисциплінами. Як відомо, найбільш глибоке усвідомлення знань відбувається у процесі безпосередньої практичної діяльності. Отже, виконання лабораторної роботи «Визначення фізичних показників якості води» надасть змогу поглибити теоретичні знання з дисципліни, набуті в процесі вивчення теоретичного матеріалу.

Методичні вказівки доповнюють теоретичне навчання студентів відповідно до програми курсу «Основи екології» у рамках вивчення теми «Природні та антропогенні фактори впливу на біосферу» з метою надання практичних навичок у визначенні фізичних показників якості води для захисту гідросфери.

Методичні вказівки «Визначення фізичних показників якості води» містять опис методик для визначення температури води, вмісту завислих речовин, прозорості, каламутності, кольоровості води, порядок визначення кольоровості в циліндрах Генера, порядок визначення кольоровості на колориметрі. Наведено визначення запаху води, смаку води, органолептичні показники води відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10. Методичні вказівки містять запитання для самоконтролю знань студентів і правила безпеки під час проведення лабораторної роботи.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Мета роботи – засвоїти основні методи контролю фізичних показників якості води з урахуванням існуючого стандарту.

Систематична та точна перевірка основних показників якості води джерела є підставою для правильної оцінки та підбору ефективних методів обробки води відповідно до вимог споживачів. Крім того, необхідно систематично здійснювати контроль за перебігом технологічних процесів очистки води на очисних спорудах міських та промислових водогонів.

Вимоги, що ставляться до питної води, сформульовані в Державних санітарних правилах і нормах 2.2.4–171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [1]. Різні державні та галузеві стандарти, правила та керівництва регламентують якість води для виробничих цілей та вимоги до стічних вод, що спускаються до водоймищ або повертаються у виробництво.

Якість води визначається складом, концентрацією та властивостями домішок, що вміщуються у воді, і характеризується показниками, що установлюють за допомогою аналізу.

Для визначення фізичних показників якості води (температура, запах, смак, прозорість чи каламутність, кількість завислих речовин та кольоровість) також розроблені методи, які використовуються для її аналізу.

1.1. Визначення температури води

Температура води впливає на фізико-хімічні та біологічні процеси, що протікають в джерелі води. Від неї залежить кисневий режим водоймища, можливість самоочищення. Температуру води враховують при розрахунках очисних споруд.

Температура природних вод залежить від їх походження. Води підземних джерел відзначаються постійністю температури, до того ж, зі збільшенням глибини залягання вод сезонні коливання температури

зменшуються. Температура підземних вод варіюється в межах 6 – 10 °С. Навпаки, температура вод відкритих водоймищ (рік, ставків, водосховищ) зазнає значні зміни, що пов'язані з нагріванням та охолодженням водоймищ. Для поверхневих вод температура змінюється від 0,1 °С до 30 °С.

Температура визначається негайно після взяття проби води або безпосередньо у водоймищі термометром з ціною поділки 0,1 – 0,5 °С, який потрібно витримувати у воді не менше 5 хвилин. Температура відібраної проби вимірюється в ємності, що містить не менше 1 л, яку попередньо витримують у воді, що досліджується, для вирівнювання температур. Результат вимірювання виражають у градусах Цельсія, знак ставиться тільки при температурі нижче нуля.

Завдання 1. Порядок визначення

1. Отримати у інженера пробу води, що досліджується, об'ємом 1 л і термометр.

2. Занурити термометр в досліджувану воду, витримати його протягом 5 хвилин і, не виймаючи з води, виконати вимір. Результат виміру занести в звіт.

3. Повторити п. 2 п'ять раз для визначення вірогідності вимірів.

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t_n}{n} = \frac{t_1 + \dots + t_n}{n},$$

де n – кількість вимірів.

1.2. Вміст завислих речовин. Прозорість. Каламутність (методи контролювання ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7027)

Природні води, особливо поверхневі, майже ніколи не бувають прозорими через наявність в них завислих речовин глини, піску, мулу, гідроксидів металу, планктону, мікроорганізмів та інших речовин мінерального та органічного походження. Причина каламутності води – наявність складових частин ґрунту та гірських порід, дощові та талі води,

замулювання донних відкладень у вітряну погоду, масовий розвиток одноклітинних водоростей.

Кількість завислих речовин у воді виражають в міліграмах на літр. Вміст їх в природних водах коливається в дуже широких межах – від декількох міліграм до десятків тисяч у літрі води. Ці коливання часто носять сезонний характер – для рівнинних рік характерний максимальний вміст в весняний паводок і мінімальний – зимою; для гірських рік звичайним є зростання каламутності в період злив і розтавання снігу в горах.

Метод визначення вмісту завислих речовин залежить від їх концентрації у воді. При наявності у воді великої кількості завислих речовин (більш ніж 100 мг/дм³) їх визначають масовим аналізом [2]. Крізь попере-редньо зважений паперовий фільтр фільтрують 500 – 1000 мл води, висушують до постійної маси при температурі 105 °С, охолоджують в ексикаторі та зважують. Вміст замулених речовин (мг/дм³) у воді, яку досліджують, визначають за формулою 1.

$$X = \frac{(g_1 - g_2) \cdot 1000}{W}, \quad (1)$$

де g_1 та g_2 – маса паперового фільтру до та після дослідіу із замуленими речовинами, г;

W – кількість води, що забрана для визначення, мл.

При концентрації завислих речовин менш ніж 100 мг/дм³ здебільшого застосовують фотометричний метод, заснований на вимірюванні світлопроникності чи світлорозсіювання зразка води. В цьому випадку використовують спеціальні прилади: нефелометри, фотоколориметри, тіндалеметри. (Див. на прикладі визначення кольоровості, оскільки кількість завислих речовин і кольоровість – поняття близькі за фізичною природою) [1].

Для здійснення методу необхідно приготувати серію зразків води з відомими концентраціями завислих речовин із глини, оксиду кремнію та

каоліну. Іноді застосовують суспензії з відомими концентраціями. Визначаючи за допомогою приладу світлопроникність чи світлорозсіювання зразків води з відомими концентраціями завислих речовин, будують калібрувальний графік в координатах «коефіцієнт світлопроникності – вміст завислих речовин». Далі, вимірюючи на приладі коефіцієнт світлопроникності досліджуваної води, за допомогою калібрувального графіка знаходять концентрацію в ній завислих речовин.

Щоб прискорити визначення завислих речовин, в практиці часто застосовують методи їх непрямої оцінки: визначення прозорості або каламутності води.

Прозорість води залежить від кількості та ступеня дисперсності завислих в воді речовин (глини, мулу, органічних суспензій). Вона виражається в сантиметрах водяного стовпа, крізь який видно лінії товщиною 1 мм, які утворюють хрест (визначення за «хрестом») або шриффт № 1 (за Снеллером або за «шрифтом»).

Прозорість визначається в циліндрах з безкольорового скла висотою до 50 см з плоским дном [1].

Проба вважається прозорою, якщо крізь стовп води в циліндрі, розташованому на відстані 2 см від спеціального шрифту або чорного хреста на білому фоні, можна прочитати текст або чітко бачити хрест.

У випадку, якщо вміст завислих речовин у воді менше 3 мг/дм³, визначають її каламутність – порівнюють каламутність досліджуваної води з еталонами, які виготовлені з каоліну. При цьому синє світло пропускають знизу догори через плоске дно скляних циліндрів з водою (довжина 750 та діаметр 30 мм) при одночасному боковому освітленні їх білим світлом від лампи в 300 Вт. Один з циліндрів мутноміру наповнюють досліджуваною водою до країв, а в другий наливають дистильовану воду. Вмикають освітлення і, повертаючи диск з еталонами над циліндром з дистильованою водою, спостерігають момент, коли каламутність в обох циліндрах стане однаковою. Число, яке стоїть біля еталону, характеризує каламутність води (мг/дм³).

Візуальне визначення каламутності в мутномірі не виключає можливості суб'єктивних помилок і може бути замінене більш точним і

об'єктивним визначенням за допомогою фотоелектричного тіндаліметра [3]. В цьому випадку визначення каламутності засноване на ефекті Тіндаля (розсіювання світла завислими частками). Тіндаліметр має прямокутну кювету з органічного скла, яка розташовується в світлонепроникному кожусі. В одному кінці його знаходиться освітлювач з електричною лампочкою, а фотоелемент розміщено під прямим кутом до напрямку променя світла з освітлювача. Таким чином, на нього попадає тільки розсіяне світло з кювети.

Фотоелемент з'єднано з підсилювачем постійного струму і мікроамперметром.

З каоліну виготовляють декілька еталонних розчинів каламутності з відомою концентрацією речовини в одиниці об'єму. Наповнюючи ними кювету приладу, для кожного з цих розчинів визначають показання мікроамперметра і будують калібрувальну криву сила струму – каламутність (мг/дм^3). Потім, реєструючи показання мікроамперметра при заповненні кювети суспензіями, які досліджуються, знаходять по даній кривій відповідні їм значення каламутності каолінового еталону.

Перевага методу полягає в тому, що забарвлені речовини не впливають на величину каламутності, яка визначається.

Застосовуючи різні світлофільтри, можна оцінити також дисперсність завислих у воді речовин.

1.3. Кольоровість (забарвлення) води (методи контролювання ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7887)

Чиста вода, яку взяли в малому об'ємі, безкольорова, а її товстий шар має блакитно-зелений відтінок. Інші відтінки свідчать про наявність в ній різних розчинених та завислих домішок.

Кольоровість природних вод обумовлена наявністю в них гумусових речовин (відтінки бурого та жовтого кольорів), колоїдних з'єднань тривалентного заліза (жовто-зелені відтінки), масовим розвитком водоростей (зелено-бурі, смарагдово-зелені відтінки). Стічні води деяких підприємств також можуть створювати доволі інтенсивну забарвленість води.

У природних умовах речовини, що обумовлюють кольоровість води, надходять в водоймище в результаті процесів хімічного вивітрювання гірських порід, з підземним стоком, а також вимиваються з ґрунтів та торфовищ. Підвищеною кольоровістю володіють води рік, які мають болотистий тип живлення.

Висока кольоровість води погіршує її органолептичні властивості, негативно впливає на розвиток рослинних і тваринних організмів внаслідок різкого зниження концентрації розчиненого кисню у водоймищі, що витрачається на окислення з'єднань заліза та гумусових речовин.

Завдання 2. Визначення кольоровості

Кольоровість води, що виражається в градусах, визначається колориметрично порівнянням її з біхромат-кобальтовою шкалою кольоровості, яка готується з розчинів № 1 і № 2.

Розчин № 1 вміщує 0,0875 г двохромовокислого калію ($K_2Cr_2O_7$), 2 г сірчаноокислого кобальту ($CoSO_4 \cdot 7 \cdot H_2O$) і 1 мл сірчаної кислоти (питома вага 1,84), розчинені в 1 л дистильованої води. Розчин № 2 містить 1мл сірчаної кислоти (питома вага 1,84) в 1 л дистильованої води. Змішуючи в визначених пропорціях ці розчини, отримують шкалу кольоровості – ряд еталонних розчинів з різною кольоровістю (табл. 1).

Таблиця 1 – Еталонні розчини з різною кольоровістю

Кількість розчину, мл		Кольоровість еталонного розчину, град.
№ 1	№ 2	
0	100	0
1	99	5
2	98	10
3	97	15
4	96	20
5	95	25
6	94	30

К	8	92	40
ольо	10	90	50
ровіс	12	88	60
ть	14	86	70
води	16	84	80

визна

чають колориметрично, порівнюючи її колір з забарвленням еталонних розчинів візуально в колориметричних циліндрах Генера або за допомогою приладу, що прокалібрований за набором еталонних розчинів. При наявності в пробі води, що випробовується, завислих речовин (каламутна вода) перед визначанням кольоровості її необхідно відфільтрувати.

Завдання 3. Порядок визначення кольоровості в циліндрах Генера

1. Одержати у інженера циліндри Генера. В один циліндр налити воду, що випробовують, а в другий – еталонний розчин з відомою кольоровістю. Обидва циліндри продивлятися зверху на білому фоні та відливати розчин, що більше забарвлений, доти, поки кольори в обох циліндрах не зрівнюються.

2. Кольоровість шкали, що випробовується, розрахувати за формулою, град:

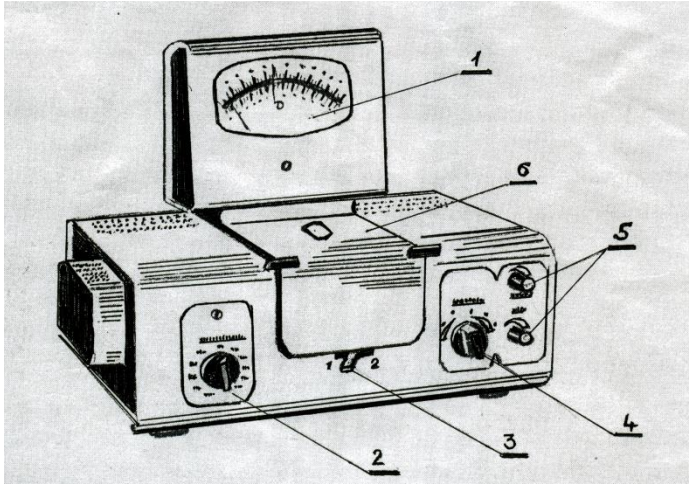
$$X = \frac{Ц_{ет} \cdot h_{ет}}{h_{досл}}, \quad (2)$$

де $Ц_{ет}$ – кольоровість еталонного розчину, град;

$h_{ет}$ та $h_{досл}$ – висота стовпів еталонного розчину та води, що випробовується, мм.

Завдання 4. Порядок визначення кольоровості на колориметрі

Порядок визначення кольоровості на колориметрі фотоелектричному КФК-2 (рис. 2).



1 – реєстраційний прилад; 2 – ручка вводу в світловий пучок світлофільтра; 3 – ручка змін положення кювет відносно світлового потоку;

4 – ручка вмикання фотоприймача; 5 – ручка грубої та точної настройки; 6 – відділення для кювет

Рисунок 2 – Загальний вид колориметру КФК-2

Колориметр фотоелектричний концентраційний КФК-2 призначено для виміру в окремих ділянках діапазону довжини хвиль 315 – 980 нм, що виділяються світлофільтрами, коефіцієнтів пропускання і оптичної щільності рідинних розчинів і твердих тіл, а також визначення концентрації речовин в розчинах методом побудування градуировочних графіків.

Підготовка до роботи

Колориметр увімкнути у мережу за 15 хв. до початку вимірів. Під час прогріву відділення для кювет повинно бути відкрите (при цьому шторка перед фотоприймачами перекриває світловий пучок).

Ввести необхідний для вимірів кольоровий світлофільтр і підібрати кювету.

Нааявність в колориметрі вузла світлофільтрів і комплекту кювет дозволяє підібрати таке їх сполучення, при якому похибка у визначенні концентрації буде найменшою.

Метод побудування градуйовочного графіка

Підготувати ряд розчинів наданої речовини з відомими концентраціями, що охоплюють межі можливих змін концентрації цієї речовини у досліджуваному розчині.

Виміряти оптичну щільність усіх цих розчинів і побудувати градуйовочну криву $D = f(C)$.

По градуйовочній кривій $D = f(C)$ в подальшому визначити невідому концентрацію речовини в досліджуваних розчинах по визначеній оптичній щільності.

Для цього досліджуваний розчин налити в ту саму кювету, для якої побудовано градуйовочну криву і увімкнути той самий світлофільтр.

Порядок виконання роботи

Перед початком вимірів установити мінімальну чутливість колориметра. Для цього ручку «Чутливість» установити в положення 1, ручку «Установка 100 грубо» – крайнє ліве положення.

1.1. Кювету з розчином порівняння і кювету з досліджуваним розчином розташувати у відділенні для кювет. При установці кювет у відділенні для кювет не можна торкатися пальцями робочих ділянок поверхні, тобто нижче рівня рідини в кюветі.

Нааявність забруднень або крапель розчину на робочих поверхнях кювети приведе до отримання хибних результатів вимірів.

1.2. Закрити кришку відділення для кювет.

1.3. Ручками «Чутливість» і «Установка 100» грубо і точно установити відлік за шкалою за розчином порівняння (установка «0»).

1.4. Потім, поворотом ручки з положення 1 в положення 2 кювету з контрольним розчином замінити кюветою з досліджуваним розчином і зняти відлік за шкалою оптичної щільності колориметра.

1.5. За виміряною оптичною щільністю визначити концентрацію досліджуваної речовини за градуйовочним графіком.

1.4. Запах води (методи контролю ГОСТ 3351, ДСТУ EN1420-1)

Запахи води за характером поділяють на запахи природного походження та штучного. Запахи природного походження обумовлені життєдіяльністю тваринних чи рослинних організмів (вищих водних рослин, водоростей та ін.), хімічною взаємодією домішок, вміщених у воді. Запахи характеризуються описово (табл. 2).

Причина запахів штучного походження – стічні води підприємств хімічної, металургійної, нафтопереробної, харчової та інших галузей промисловості. Ці запахи називають згідно з речовинами, які мають схожий запах: фенольний, нафтовий, смолистий та ін.

Гранична концентрація речовин, які спричиняють запах, коливається в широких межах (0,0005 – 0,5 мг/л). Наявність запаху води в значній мірі погіршує її органолептичні властивості, роблячи її непридатною для питного водопостачання.

Таблиця 2 – Описи запахів

Позначення Запаху	Характер	Приблизний рід
-------------------	----------	----------------

А	Ароматичний	Огірковий, квітковий
Б	Болотистий	Мулистий, тванистий
Г	Гнильний	Фекальний, стічний
Д	Деревний	Запах мокрої тріски, кори
З	Землистий	Прілий, глинистий
П	Пліснявий	Затхлий, застійний
Р	Рибний	Запах риб'ячого жиру, риби
С	Сірководневий	Запах тухлих яєць
Т	Трав'янистий	Запах скошеної трави, сіна
Н	Невизначений	Запах, не схожий на попередні

Запах води визначають органолептично і оцінюють за п'ятибальною шкалою 0...5 (табл. 3).

Таблиця 3 – Оцінка якості води за балами

Інтенсивність (бали)	Характеристика	Описове визначення
0	Запаху немає	Відсутність помітного запаху (смаку).
1	Дуже слабкий	Той, що не помічається споживачем, але виявляється досвідченим дослідником.
2	Слабкий	Що не привертає увагу споживача, але виявляється ним, якщо указати на нього.
3	Помітний	Легко виявляється і дає привід відноситись до води несхвально.
4	Виразний	Привертає до себе увагу і робить воду непридатною для пиття.
5	Дуже сильний	Сильний настільки, що робить воду непридатною для пиття .

Широкогорлу колбу ємністю 1 л на дві третини заповнюють досліджуваною водою, накривають годинниковим склом, струшують обертальними рухами, знімають годинникове скло і усмоктують носом повітря з колби. Дослід проводять при температурі 20 і 60 °С. Визначають якісну характеристику запаху і установлюють інтенсивність за шкалою.

Завдання 5. Порядок визначення

1. Отримати у інженера широкогорлу колбу ємністю 1 л з досліджуваною водою, годинникове скло і термометр.
2. Виміряти температуру води.
3. Накрити годинниковим склом колбу і струснути її обертальними рухами.
4. Понохати повітря з колби і оцінити його відповідність до табл. 3.
5. Записати характеристику запаху у звіт.

1.5. Смак води (методи контролю – ГОСТ 3351)

Смак води обумовлений присутністю в ній речовин природного походження або домішок, що попадають у воду в результаті забруднення її стічною рідиною.

Розрізняють чотири види смаку води: солоний, гіркий, кислий та солодкий. Інші смакові відчуття називаються присмаками (лужний, металевий, рибний та ін.). Солоний смак води звичайно викликається присутністю хлориду натрію, гіркий – сульфату магнію. Кислий смак підземної води найчастіше обумовлює наявність вуглекислого газу у розчині. Оксиди заліза та марганцю надають воді чорнильний або залістий присмаки, а інтенсивність смаку, також як і запаху, встановлюють за п'ятибальною шкалою (див. табл. 3).

Смак води визначають органолептично: 10 – 15 мл води, що підігріта до 30 °С, декілька секунд тримають у роті, потім характеризують смак та оцінюють його інтенсивність.

Завдання 6. Порядок визначення

1. Отримати у інженера воду, що досліджується, підігріту до 30 °С.

2. Декілька секунд потримати воду у роті, дати якісну характеристику її смаку та оцінити його інтенсивність у відповідно до табл. 3. (Див. п. 3 у порядку визначення температури води).

3. Записати характеристику запаху у звіт.

1.6. Органолептичні показники води відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10

Показники, що забезпечують сприятливі органолептичні властивості води, включають нормативи для речовин, які зустрічаються у природних водах; що додаються до води в процесі обробки у вигляді реагентів; які з'являються в результаті промислового, сільськогосподарського та побутового забруднень джерел водопостачання.

Концентрації хімічних речовин, що впливають на органолептичні властивості води, які зустрічаються у природних водах або додаються до води в процесі її обробки, не повинні перевищувати нормативів, наданих в таблиці 4.

Таблиця 4 – Оцінка якості води за нормативами

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води		
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	2	3	4	5	6
Органолептичні показники					
1	Запах: при t 20 °C при t 60 °C	бали	<=2 <=2	<=3 <=3	<=0 (2) <=1 (2)
2	Забарвленість	градуси	<=20 (35)	<=35	<=10 (20)
3	Каламутність	нефелометри	<=1,0 (3,5)	<=3,5	<=0,5 (1,0)

	ь	чна одиниця каламутності	$\leq 2,6$ (3,5) - для підземного вододжерела		
4	Смак та присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2)
Фізико-хімічні показники					
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5 ($\geq 4,5$)

Треба слідкувати за тим, щоб вода не вміщувала помітні неозброєним оком водні організми і не мала на поверхні плівку.

При виявленні у воді хімічних речовин з однаковими лімітованими ознаками шкідливості сума відношень виявлених концентрацій у воді до їх ГДК не повинна бути більше 1.

Розрахунок ведеться за формулою:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (3)$$

де C_1, C_2, C_n – виявлені концентрації, мг/л.

Мікробіологічні показники безпеки питної води відповідно до методів контролювання ДСТУ 7525:2014 [6] приведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Мікробіологічні показники безпеки питної води

Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	
		Централізоване водопостача	Нецентралізоване водопос-

		ння	тання
1	2	3	4
Число бактерій в 1 см ³ води, що досліджується (ЗМЧ)	Колонії, утворюючі одиниці КУО (мікроорганізми)/с м ³ КУО/см ³	Не більше 100	20
Число бактерій групи кишкових паличок (БГКП) (колі формних мікроорганізмів) в 1 см ³ води, що досліджується (індекс БГКП)	Колонії утворюючі одиниці (мікроорганізми)/с м ³ КУО/см ³	Не більше 3	Відсутність
1	2	3	4
Число термостабільних кишкових паличок (фекальних колі форм – індекс ФК) в 100 см ³ води, що досліджується	Колонії утворюючі одиниці (мікроорганізми)/100 см ³ КУО/100 см ³	Відсутність	Відсутність
Число патогенних мікроорганізмів в 1 дм ³ води, що досліджується	Колонії утворюючі одиниці (мікроорганізми)/с м ³ КУО/см ³	Відсутність	Відсутність
Число коліфагів у 1 дм ³ води, що досліджується	Бляшкоутворюючі одиниці (БУО/) на дм ³ БУО/ дм ³	Відсутність	Відсутність

Примітки:

¹Для 95 % проб води у водопостачальній мережі, що досліджуються протягом року.

² Для 98 % проб води, що надходить у водопостачальну мережу і досліджуються протягом року; при перевищенні індексу БГКП на етапі ідентифікації колоній, що вирости, додатково проводять дослідження на наявність фекальних коліформ.

³ При виявленні фекальних коліформ у 2-х послідовно відібраних пробах води слід розпочати протягом 12 годин дослідження води на наявність збудників інфекційних захворювань бактеріальної чи вірусної етіології (за епідситуацією).

2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ

Звіт до лабораторної роботи повинен містити:

- 1) назву роботи;
- 2) мету роботи;
- 3) основні теоретичні положення;
- 4) результати вимірювань та розрахунки у форматі таблиці 6;
- 5) висновки.

Звіт повинен бути оформлений на аркушах паперу формату А4 або аркушах зошита в клітинку відповідно до СТЗВО-ХПІ-3.01-2018 «Текстові документи у сфері навчального процесу. Загальні вимоги до виконання».

Таблиця 6 – Результати вимірів і розрахунків

Фізичні показники води	Результати вимірів	Норматив (див. табл. 4)
Температура, °С		
Запах, бали		
Смак, бали		
Кольоровість, град		

Запитання до самоконтролю

1. Фізичні показники води.
2. Температура поверхневих вод.
3. Температура підземних вод.
4. Причина каламутності води.
5. Методи визначення вмісту речовин, що звисли у воді.
6. Методи непрямой оцінки вмісту речовин, що звисли у воді.
7. Методи визначення кольоровості воді.
8. Характеристика запаху води за походженням.
9. Види смаку води.
10. Методи визначення запаху та смаку води.

3. ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

При роботі в лабораторії студенти особливу увагу повинні звертати на техніку безпеки і дотримуватися правил безпечної роботи: вміти користуватися хімічним посудом, реактивами, розчинами і нагрівальними приладами. Застосовуваний в лабораторії хімічний посуд у більшості випадків скляний, тонкостінний і тендітний, тому вимагає дбайливого користування, оскільки при недбалому поводженні з ним можливі різні поранення (порізи рук склом).

При роботі хімічний посуд варто тримати в руках обережно (не стискати сильно пальцями). При його митті необхідно стежити за тим, щоб не пробити стінки чи дно. У випадку невеликого порізу варто видалити осколки, змити кров навколо рани ватним тампоном, змоченим розчином перманганату калію, змазати йодом і зав'язати бинтом чи заліпити лейкопластиром. При невеликих порізах рани можна покрити клеєм БФ-6 (для обробки мікротравм). При глибоких артеріальних ранах після видалення скла руку варто міцно перев'язати джгутом вище порізу, видалити кров навколо рани, накласти кілька шарів стерильної марлі, потім товстий шар гіроскопічної вати і звернутися до лікаря.

Дуже велике значення має знання студентів про сполуки, з якими їм доводиться працювати в лабораторії. Багато з них можуть бути хімічними отрутами, і при необережному поводженні можуть слугувати причиною хімічних опіків і отруєнь. До таких речовин належать, насамперед, рідкі кислоти і луги. Усі реактиви і розчини, які використовуються в лабораторії, повинні знаходитися в закритому посуді з чітким написом, який вказує на назву і концентрацію реагенту. При влученні сильних кислот на шкіру варто негайно змити облите місце водою, а потім 5 %-ним розчином двовуглекислої соди. При опіку лугами також рекомендується обмити уражене місце водою, а потім 2 %-ним розчином оцтової кислоти. Якщо кислота пролилася на підлогу, її варто засипати піском, потім зібрати його і винести з приміщення, а облите місце промити розчином соди. При роботі з реактивами варто завжди пам'ятати, що наповнення

піпеток для виміру малих обсягів кислот, лугів і інших речовин виконують тільки за допомогою гумової груші. Засмоктування ротом категорично забороняється! Усю роботу зі шкідливими й отруйними речовинами необхідно проводити у витяжних шафах.

У приміщенні лабораторії, де працюють студенти, завжди повинні бути наготові протипожежні засоби: вогнегасники, азбест, пісок. Кожен студент перед початком роботи в лабораторії зобов'язаний ознайомитися з основними положеннями «Інструкції з техніки безпеки для працюючих у лабораторіях кафедри безпеки праці та навколишнього середовища».

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства охорони здоров'я № 2675 від 24.12.2019.
2. ДСТУ ISO 7027:2003 Якість води. Визначання каламутності (ISO 7027:1999, IDT).
3. ГОСТ 3351 Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности (с изменением).
4. ДСТУ ISO 7887:2003 Якість води. Визначання і досліджування забарвленості (ISO 7887:1994, IDT).
5. ДСТУ EN 1420-1:2004 Якість води. Визначання впливу органічних речовин на якість води, призначеної для споживання людиною. Проведення оцінювання води в трубопровідних системах на запах і присмак. Частина 1. Метод випробовування (EN 1420-1:1999, IDT).
6. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
7. СТЗВО-ХПІ-3.01-2018 «Текстові документи у сфері навчального процесу. Загальні вимоги до виконання».
8. Юрасов С. М. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2011. – 164 с.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Загальні відомості	4
1.1 Визначення температури води.....	4
1.2. Вміст завислих речовин. Прозорість. Каламутність (методи контролювання ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7027).....	5
1.3. Кольоровість (забарвлення) води (методи контролювання ГОСТ 3351, ДСТУ ISO 7887).....	8
1.4. Запах води (методи контролювання ГОСТ 3351, ДСТУ EN 1420-1)...	13
1.5. Смак води(методи контролювання ГОСТ 3351).....	15
1.6. Органолептичні показники води відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10.....	15
2. Порядок оформлення звіту.....	19
Запитання до самоконтролю.....	19
3. Правила техніки безпеки під час проведення лабораторної роботи ...	20
Список джерел інформації.....	22

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи
«Визначення фізичних показників якості води»
з дисципліни «Основи екології»
для студентів усіх спеціальностей

Укладачі: БЕРЕЗУЦЬКИЙ Вячеслав Володимирович,
ПАНЧЕВА Ганна Михайлівна,
МАКСИМЕНКО Олена Аркадіївна

Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.
Редактор М. П. Єфремова

План 2020 р., поз. 334

Підп. до друку 01.03.2021. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний. Друк – ризографія. Гарнітура TimesNewRoman. Ум. друк. арк. 2,5. Наклад 50 прим.. Зам. № __. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Кирпичова, 2.
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

Видавець та виготовлювач «МОДЕЛІСТ».
(ФО-П Миронов М.В. Свідоцтво про державну реєстрацію ВО4 № 022953)
м. Харків, вул. Мистецтв, 3, літер Б-1
тел.: +38 (067)- 91-93-922, www.modelist.in.ua