

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА

Кафедра хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
/ Декан факультету ІЕМ
“ ” МІСТ (Ткачов В.О.)
№0207110 2014 року
М.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія води

галузь знань 0601 "Будівництво та архітектура"

напрямок підготовки 6.060103 "Гідротехніка (Водні ресурси)"

фахове спрямування "Раціональне використання водних ресурсів"

факультет Інженерної екології міст

2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Робоча програма з дисципліни «Хімія води» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»
Розробники: доцент кафедри Панайотова Т. Д.

Робочу програму схвалено **на засіданні** кафедри хімії

Протокол від «27» 08 2014 року № 1

Завідувач кафедри Панайотова Т.Д. (Панайотова Т.Д.)

Робочу програму схвалено **на засіданні випускової** кафедри водопостачання,
водовідведення і очищення вод

Протокол від «28» серпня 2014 року № 1

Завідувач випускової кафедри Душкін С.С. (Душкін С.С.)

Програма відповідає формі Робочої програми навчальної дисципліни, що затверджена Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ Циборенко І.В. («30» жовтня 2014 р.)

© ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014

© Т. Д. Панайотова, 2014

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників ↓↓↓	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	за вибором ВНЗ	Рік (роки) підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр(и)	
		5-й	5-й
Загальна кількість годин – 144	Галузь знань: 0601 "Будівництво та архітектура" Напрям: 6.060101 "Будівництво"	Лекції:	
Модулів – 1		34 год.	4 год.
Змістових модулів (ЗМ) – 2		Практичні, семінарські:	
		-	-
		Лабораторні:	
	34 год.	12 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,5	Фахове спрямування: "Раціональне використання водних ресурсів"	Самостійна робота:	
		76 год.	128 год.
Індивідуальні завдання:			
Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ) заоч.форма – контрольна робота	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	-	18
		Вид контролю:	
		залік	залік

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни для денної форми навчання становить 47%, для заочної – 11%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія води» є набуття базової хімічної підготовки для наступного вивчення спецдисциплін у галузі водопостачання та водовідведення.

Завданням навчальної дисципліни є формування діалектичного мислення і сприяння розвитку хімічного світогляду студента; надання уявлень про властивості води як речовини і сировини, що використовується для питних, господарчих і виробничих потреб людини; досягнення свідомого засвоєння фізико-хімічної сутності процесів, що відбуваються в спорудах очищення і підготовки природної води; сприяння розвитку у студентів навичок роботи в лабораторії і постановки хімічного експерименту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- склад води та її будову; фізичні та хімічні властивості води;
- характеристику розчинів та способи вираження їхнього складу;
- властивості розбавлених розчинів неелектролітів (тиск насиченої пари над розчином, температура кипіння та замерзання водних розчинів, осмотичний тиск у розчині);
- властивості розчинів електролітів (електролітична дисоціація, слабкі та сильні електроліти, добуток розчинності, умови утворення осадів);
- електролітичну дисоціацію води, водневий показник;
- буферні розчини, гідроліз солей в природній воді;
- дисперсні системи, їх класифікацію; суспензії, емульсії, піни, колоїдні розчини;
- способи одержання колоїдних систем, будову міцел гідрозолів;
- молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем, седиментаційний аналіз;
- оптичні властивості дисперсних систем;
- неорганічні і органічні домішки природних вод, класифікацію природних вод і їх домішок;
- основні показники якості води;
- методи очищення природних і стічних вод;
- поверхневі явища, поверхнево-активні речовини (ПАР);
- адсорбція в очищенні води: молекулярна адсорбція, основні поняття та визначення;
- йонний обмін в очищенні води; іоніти, їх класифікація, способи отримання, основні фізико-хімічні показники; використання іонообмінного методу для пом'якшення і демінералізації води;
- електрокінетичні явища (електрофорез, електроосмос, потенціал седиментації, потенціал протікання);
- коагуляція в процесах очищення води та водопідготовки, фактори, що її спричиняють;
- умови коагуляції ліофобних колоїдних систем, коагуляція домішок у природній воді;

- коагулянти в процесах очищення води, вплив на процес коагуляції реакції середовища та концентрації протиіонів;
- флокулянти, їх класифікація, будова, властивості водних розчинів флокулянтів, механізм флокуляції;
- флотацію, очищення води флотацією.

вміти:

- здійснити розрахунки на визначення:
 - концентрації розчиненої речовини в розчині (масової частки, молярної, моляльної, молярної концентрації еквіваленту, титру, мольної частки);
 - тиску насиченої пари розчинника над розчином;
 - підвищення температури кипіння та пониження температури кристалізації розчинів;
 - осмотичного тиску;
 - водневого показника (рН);
 - добутку розчинності;
 - маси (об'єму) вихідних речовин або продуктів реакції;
 - ступеня дисоціації і константи гідролізу;
 - поверхневого натягу за рівнянням Шишковського;
 - граничної адсорбції за рівнянням Ленгмюра;
 - питомої поверхні твердого адсорбенту;
 - порогу коагуляції золю;
- визначати розмір частинок дисперсної фази суспензії за допомогою седиментаційного аналізу;
- визначати константи рівняння Фрейдліха і Ленгмюра графічним методом;
- одержувати колоїдні розчини, визначати знак заряду колоїдних частинок виготовленого золю, писати формулу міцели;
- визначати повну об'ємну ємність іоніту;
- проводити пом'якшення води за допомогою іонітів з подальшим контролем загальної твердості;
- проводити демінералізацію води за допомогою іонітів з подальшим контролем солевмісту (електричної провідності);

мати компетентності:

- використовувати основні поняття, закони, теорії та концепції хімії для розуміння сутності та закономірностей протікання процесів, які використовуються сучасною технологією водопідготовки і очищення стічних вод: утворення гомогенних і гетерогенних систем, осмотичних явищ, електролітичної дисоціації, гідролізу солей, утворення осадів важко розчинних речовин, кінетичних, оптичних та електричних процесів в колоїдних системах, процесів добування і очистки колоїдних систем, сорбційних процесів, процесів коагуляції;

- володіти методологією хімічної науки як необхідної передумови проведення досліджень в області раціонального використання водних ресурсів;
- володіти технікою хімічного експерименту та застосовувати хімічне обладнання з метою набуття досвіду, необхідного для вивчення процесів, що відбуваються в спорудах очищення і підготовки природної води;
- виконувати розрахунки на визначення: концентрації речовини в розчині; осмотичного тиску; тиску насиченої пари розчинника над розчином; пониження температури кристалізації та підвищення температури кипіння розчинів; умов утворення осаду важко розчинної речовини; констант гідролізу; водневого показника.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Хімія води

Змістовий модуль 1. Властивості води. Розчини. Дисперсні системи. Природні води.

Тема 1.1. Властивості води

Склад води і її будова. Діаграма стану води. Особливості фізико-хімічних властивостей води. Фізичні та хімічні властивості води.

Тема 1.2. Розчини

Характеристика розчинів та способи вираження їхнього складу. Властивості розбавлених розчинів неелектролітів: тиск насиченої пари над розчином, температура кипіння та замерзання водних розчинів, осмотичний тиск у розчині. Властивості розчинів електролітів: електролітична дисоціація, рівноважні процеси у водних розчинах, дисоціація слабких електролітів, сильні електроліти, важкорозчинні речовини, добуток розчинності, умови утворення осадів. Електролітична дисоціація води. Водневий показник. Буферні розчини. Гідроліз солей в природній воді.

Тема 1.3. Дисперсні системи

Класифікація дисперсних систем. Суспензії, емульсії, піни, колоїдні розчини. Способи одержання колоїдних систем. Будова міцел гідрозолів. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Седиментація. Седиментаційний аналіз. Оптичні властивості дисперсних систем.

Тема 1.4. Природні води

Природні води як багатокомпонентні дисперсні системи. Неорганічні і органічні домішки природних вод. Класифікація природних вод і їх домішок. Основні показники якості води. Методи очищення природних і стічних вод.

Змістовий модуль 2. Теоретичні основи процесів очистки природних і стічних вод

Тема 2.1. Хімічні та фізико-хімічні процеси

Поверхневі явища. Поверхневий натяг. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Адсорбція в очищенні води: молекулярна адсорбція, основні поняття та визначення; ізотерма адсорбції; адсорбенти. Явище змочування. Адсорбція на

поверхні розділу тверде тіло – рідина. Адсорбція на твердих адсорбентах – як метод очищення води від розчинених органічних домішок.

Тема 2.2. Іонний обмін в очищенні води

Іонообмінна адсорбція. Іоніти, їх класифікація, способи отримання, основні фізико-хімічні показники. Обмінна ємність іонітів. Регенерація іонітів. Використання іонообмінного методу для пом'якшення і демінералізації води.

Тема 2.3. Коагуляція в процесах очищення води та водопідготовки

Електричні властивості колоїдних систем. Електрокінетичні явища. Будова подвійного електричного шару. Коагуляція, фактори, що її спричиняють. Теорії стійкості і коагуляції колоїдних систем. Умови коагуляції ліофобних колоїдних систем. Коагуляція домішок у природній воді. Стабілізація дисперсних систем.

Тема 2.4. Коагулянти.

Коагулянти в процесах очищення води. Вплив на процес коагуляції реакції середовища (рН) та концентрації протиіонів. Доза коагулянта для обробки природної води при її освітленні. Флокулянти. Їх класифікація, будова, властивості водних розчинів флокулянтів. Механізм флокуляції. Флотація. Очищення води флотацією. Фізико-хімічні основи пінної флотації.

Структура навчальної дисципліни

Змістові модулі та теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
лек		лаб	пр	срс	лек		лаб	пр	срс	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
МОДУЛЬ 1. Хімія води (семестр 5)										
Змістовий модуль 1. Властивості води. Розчини. Дисперсні системи. Природні води										
Тема 1.1	9	2	1	-	6	9	-	-	-	9
Тема 1.2	18	6	4	-	8	18	1	2	-	15
Тема 1.3	18	4	6	-	8	18	1	2	-	15
Тема 1.4	27	4	8	-	15	27		2	-	25
Разом за ЗМ 1	72	16	19	-	37	72	2	6	-	64
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи процесів очистки природних і стічних вод										
Тема 2.1	18	6	6	-	6	9	1	2	-	6
Тема 2.2	18	4	3	-	11	18	1	2	-	15
Тема 2.3	18	6	4	-	8	18	-	2	-	16
Тема 2.4	18	2	2	-	14	9	-	-	-	9
Разом за ЗМ 2	72	18	15	-	39	54	2	6	-	46
Контр. робота	-	-	-	-	-	18	-	-	-	18
Усього годин	144	34	34	-	76	144	4	12	-	128

5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

6. Теми практичних занять

Не передбачено.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1. Властивості води. Розчини. Дисперсні системи. Природні води			
1	Вступне заняття	2	
2	Гідроліз солей	2	2
3	Визначення кислотності та лужності води	2	
4	Стабільність природних вод	2	
5	Карбонатна твердість. Пом'якшення води термічним способом	2	
6	Загальна твердість. Пом'якшення води реагентним способом. Визначення залишкової твердості води	2	
7	Визначення рН води потенціометричним методом	2	2
8	Визначення поверхнево-активних речовин (ПАР) у воді	2	
9	Седиментаційний аналіз	2	
10	Одержання і властивості гідрофобних колоїдних систем	4	2
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи процесів очистки природних і стічних вод			
11	Молекулярна адсорбція з розчинів. Адсорбція оцтової кислоти на вугіллі	4	2
12	Іонно-обмінна адсорбція. Визначення обмінної ємності іоніту. Пом'якшення і демінералізація води за допомогою іонного обміну	4	2
13	Коагуляція золів	2	2
14	Прояснення води коагулюванням	2	
Разом		34	12

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Підготовка до лабораторних занять та контрольних заходів	76	110
2	Виконання контрольної роботи	-	18
	Усього	76	128

9. Індивідуальні завдання (ІЗ)

заочна форма – контрольна робота "Розрахункові завдання за темами ЗМ 1 і ЗМ2.":

кожний студент розв'язує задачі свого варіанту за темами змістових модулів ЗМ 1. і ЗМ2., що наведені в методичних вказівках до виконання контрольних робіт.

10. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні). Конспектування лекцій. Виконання лабораторних робіт. Розв'язання задач. Самостійна робота.

11. Методи контролю

Усне опитування. Контрольні роботи. Тестування. Практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо користування лабораторним обладнанням. Розв'язок задач. Перевірка індивідуальних самостійних завдань. Захист протоколів лабораторних робіт.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма)

Поточна атестація та самостійна робота								Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
50%				50%				100%

Розподіл балів, які отримують студенти

(заочна форма)

Поточна атестація та самостійна робота								Сума	
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					КР
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4		
45%				45%				10%	100%

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку	для заліку	
90-100	відмінно	зараховано	A
82-89	добре		B
74-81			C
64-73			D
60-63	задовільно		E
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	Fx
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

13. Методичне забезпечення

1. Панайотова Т. Д. Конспект лекцій з курсу «Хімія води» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка

(Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010108 «Водопостачання та водовідведення») / Т. Д. Панайотова; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. – 105 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія води» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т. Д. Панайотова, І. С. Зайцева. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 87 с.

3. Методичні вказівки до виконання самостійної та контрольної роботи з дисципліни «Хімія води» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання

за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601, 7.06010108 «Водопостачання та водовідведення») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т. Д. Панайотова, І. С. Зайцева. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 97 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Аналітична хімія природного середовища: підручник / Б. Й. Набиванець, В. В. Сухан, Л. В. Калабіна. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.

2. Химия воды и микробиология: підручник / П. Р. Таубе, Л. Г. Баранова. – М.: Высш. шк., 1983. – 280 с.

3. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Ч 1,2. – К.: Наукова думка, 1980. – 1206 с.

4. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підручник / Н. В. Романова. – К.; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. – 480с.

5. Коллоидная химия: підручник / И. А. Усков, Б. В. Еременко, С. С. Пилипенко, В. В. Нижник. – К.: Вища школа, 1988. – 167 с.

Допоміжна

1. Химия воды и микробиология: підручник / А. Л. Ивчатов, В. И. Малов. – М.: ИНФРА, 2009. – 217 с.

2. Беликов С. Е. Водоподготовка. Справочник профессионалов. – М.: Аква-Терм, 2007. – 241 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНАМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eprints.kname.edu.ua>

Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни "Хімія води"

за напрямом підготовки 6.060103 "Гідротехніка (Водні ресурси)"

на 201.../1... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____
(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

на 201.../1... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____
(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

на 201.../1... навч. рік переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри _____
(на якій розроблена робоча програма)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Зав. випускової кафедри _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року

Декан факультету _____
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 201 _ року