

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**  
**імені О.М. БЕКЕТОВА**

---

Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету ІЕМ

 (доц. В. О. Ткачов )  
“ 9 ” 2014 року  
М.П. 

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теоретичні основи водопідготовки**

---

галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура»

---

напрямок підготовки 6.060101 «Будівництво»

---

фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»

---

факультет Інженерної екології міст

---

**2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК**



Робоча програма з дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» для студентів за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво».

Розробники: доц., канд. техн. наук К. Б. Сорокіна



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

Протокол від “ 28 ” серпня 2014 р., протокол № 1


Завідувач кафедри  ( проф. С. С. Душкін )

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

Протокол від “ 28 ” серпня 2014 р., протокол № 1

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

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  (Соловйов) “ 9 ” 09 2014 р.

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова , 2014 рік

© К. Б. Сорокіна, 2014 рік

# 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників ↓↓↓	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3,0	За вибором ВНЗ	Рік (роки) підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр(и)	
		6-й	6-й
Загальна кількість годин – 108	Галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура»  Напрямок підготовки 6.060101 «Будівництво»	Лекції:	
30 год.		8 год.	
Модулів – 1		Практичні, семінарські:	
		15 год.	6 год.
Змістових модулів (ЗМ) – 2		Лабораторні:	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,2	Фахове спрямування: «Водопостачання та водовідведення»	Самостійна робота:	
		63 год.	94 год.
		Індивідуальні завдання:	
		36 год.	36 год.
		Вид контролю:	
Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ) Курсова робота	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	екзамен, 6 семестр	екзамен, 6 семестр

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить:

для денної форми навчання – 42%,

для заочної форми навчання – 13%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» – підготовка фахівця з теоретичних основ очистки природних і стічних вод шляхом розширення і поглиблення набутих знань та забезпечення фундаментальної підготовки для вивчення спеціальних дисциплін професійного спрямування.

Завданням навчальної дисципліни є формування знань і умінь, які необхідні для виконання професійних завдань з використанням існуючих досягнень науки і техніки в області технології очистки води механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними, біохімічними та біологічними методами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*:

- характеристики домішок і забруднюючих речовин природних і стічних вод; класифікації домішок і забруднюючих речовин;
- теоретичні основи реагентної та електрохімічної коагуляції; шляхи інтенсифікації процесу коагуляції та флокуляції;
- теоретичні основи очистки води від завислих речовин механічними методами;
- теоретичні основи очистки води електрохімічними методами;
- теоретичні основи очистки води від органічних, біологічних та бактеріологічних забруднень фізико-хімічними деструктивними методами;
- теоретичні основи адсорбційної очистки води;
- теоретичні основи коректування іонного складу води за допомогою іонного обміну, термічних і хімічних методів;
- теоретичні основи біологічної очистки води в аеробних і анаеробних умовах;

*вміти*:

- використовувати класифікацію домішок природних і стічних вод за фазово-дисперсним станом для визначення найбільш ефективних методів очистки;
- визначати головні фактори та оптимальний режим технології очистки води;
- використовувати монограми, діаграми, кінетичні криві технологічних процесів для розрахунку оптимальних технологічних параметрів;
- користуватись довідниками, технічною літературою та нормативно-правовими актами при проектуванні та експлуатації очисних споруд.

*мати компетентності*:

- здатність до розуміння фізико-хімічної сутності процесів видалення з природних та стічних вод домішок мінерального, органічного та біологічного походження у різних фазових станах;
- порівнювати результати аналізів водно-фізичних і гідрохімічних властивостей природних сировинних ресурсів з відповідними нормативами, оцінювати їх придатність і вибирати для використання;

– вибирати оптимальні режими функціонування елементів водоочисних схем на основі результатів математичного та фізичного моделювання технологічних процесів.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ 1. Теоретичні основи водопідготовки**

**Змістовий модуль 1. Основи технології очищення води від гетерогенних домішок**

**Тема 1. СКЛАД, ХАРАКТЕРИСТИКА ДОМІШОК І ЗАБРУДНЕНЬ ПРИРОДНИХ І СТИЧНИХ ВОД**

1. Загальні поняття про домішки води.
2. Класифікації природних вод.
3. Показники якості води.
4. Класифікація домішок за фазово-дисперсним станом і орієнтовний вибір процесів і способів (методів) очищення води на її основі.

**Тема 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИДАЛЕННЯ ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН МЕХАНІЧНИМИ МЕТОДАМИ**

1. Основні властивості і характеристики завислих речовин.
2. Седиментаційні методи видалення грубодисперсних речовин.
3. Основні закономірності видалення грубодисперсних завислих речовин в гравітаційному, відцентровому, електричному полях і в завислому шарі.

**Тема 3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИДАЛЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ З ВОДИ МЕТОДОМ ФЛОТАЦІЇ І ЕЛЕКТРОФЛОТАЦІЇ**

1. Особливості механізму дії флотації.
2. Вплив поверхнево-активних речовин на процеси флотації.
3. Способи диспергування бульбашок газу при флотації та їх зв'язок з механізмом флотації.
4. Конструктивне оформлення флотаційного очищення води.

**Тема 4. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОСВІТЛЕННЯ ВОДИ ФІЛЬТРУВАННЯМ**

1. Основні типи і характеристики фільтрів і фільтрувальних перегородок.
2. Фільтруючі матеріали для зернистих фільтрів.
3. Основні закономірності процесу фільтрування через зерністі завантаження.
4. Підвищення брудомісткості зернистих фільтрів.

**Тема 5. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИДАЛЕННЯ З ВОДИ ТОНКОДИСПЕРСНИХ ЗАВИСЛИХ РЕЧОВИН І КОЛОЇДІВ МЕТОДАМИ АГРЕГАЦІЇ ДОМІШОК**

1. Основні властивості та характеристики колоїдів. Електрокінетичні явища і стійкість гідрофобних систем.
2. Фізико-хімічні основи теорії процесу коагуляції колоїдів. Види коагулянтів.
3. Фізико-хімічні основи теорії процесу флокуляції колоїдів. Види флокулянтів.
4. Інтенсифікація процесу коагуляції і флокуляції.

## **Змістовий модуль 2. Теоретичні основи технології очищення води від гомогенних домішок**

### **Тема 6. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АДСОРБЦІЙНОГО І ІОНООБМІННОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ**

1. Суть адсорбційного очищення води та сфери його застосування.
2. Характеристика адсорбентів та їх регенерація.
3. Особливості процесу адсорбції.
4. Апаратурне оформлення адсорбційного очищення води.
5. Суть іонообмінного методу очищення води і сфери його застосування.
6. Особливості іонообмінного процесу.
7. Технологія іонообмінної підготовки води.

### **Тема 7. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БАРОМЕМБРАННИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

1. Характеристика баромембранних процесів.
2. Види та характеристики мембран.
3. Вплив технологічних параметрів на мембранні процеси.

### **Тема 8. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОГО ТА БІОХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ**

1. Суть і сфери застосування біологічного очищення води.
2. Аеробні процеси очищення води від органічних речовин.
3. Анаеробні процеси очищення води.
4. Технологія біологічного очищення води.
5. Переробка осадів стічних вод.

### **Тема 9. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЕСТРУКТИВНОЇ ОЧИСТКИ ВОДИ**

1. Обробка води сильними окислювачами.
2. Використання випромінювань для обробки води.
3. Електрохімічна деструкція забруднень.
4. Магнітна обробка води.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	лаб	пр/сем	срс		лек	лаб	пр/сем	срс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>МОДУЛЬ 1. Теоретичні основи водопідготовки (семестр 6)</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології очищення води від гетерогенних домішок</b>										
Тема 1.	9	4	-	4	1	9	1	-	2	6
Тема 2.	9	4	-	2	3	9	1	-	1	7
Тема 3.	4	2	-	-	2	4	-	-	-	4
Тема 4.	7	4	-	2	1	7	1	-	-	6
Тема 5.	7	4	-	2	1	7	1	-	1	5
Разом за ЗМ 1	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>28</b>
<b>Змістовий модуль 2. Теоретичні основи технології очищення води від гомогенних домішок</b>										
Тема 6.	9	4	-	2	3	9	1	-	1	7
Тема 7.	9	2	-	-	7	9	1	-	-	8
Тема 8.	9	4	-	1	3	9	1	-	1	7
Тема 9.	9	2	-	2	5	9	1	-	-	8
Разом за ЗМ 2	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>30</b>
<b>Індивідуальне завдання – Курсова робота.</b>										
Інд. завдання (ІЗ) КР	36	-	-	-	36	36	-	-	-	36
<b>Усього годин</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	<b>63</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>94</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено.



### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<b>Змістовий модуль 1.</b> Теоретичні основи технології очищення води від гетерогенних домішок	<b>10</b>	<b>4</b>
	Аналіз фізико-хімічних показників якості природних та стічних вод за результатами хіміко-аналітичного контролю	4	2
	Аналіз седиментаційних кривих. Розрахунок технологічних параметрів споруд і апаратів механічного очищення води	2	1
	Розрахунок технологічних параметрів процесів фільтрування та промивання завантаження фільтрів	2	-
	Особливості застосовуваних коагулянтів і флокулянтів. Реакції гідролізу реагентів.	2	1
2	<b>Змістовий модуль 2.</b> Теоретичні основи технології очищення води від гомогенних домішок	<b>5</b>	<b>2</b>
	Розрахунок адсорбційних апаратів. Розрахунок іонообмінної установки.	2	1
	Основи розрахунку споруд біологічного очищення стічних вод	1	1
	Розрахунок установок для електрохімічного очищення води	2	-
<b>Разом</b>		<b>15</b>	<b>6</b>

### 7. Теми лабораторних занять

Не передбачено.

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Виконання курсової роботи	36	36
2	Самостійне вивчення окремих теоретичних питань за темами та підготовка до тестування	27	58
<b>Разом</b>		<b>63</b>	<b>94</b>



## **9. Індивідуальні завдання (ІЗ)**

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» передбачено виконання курсової роботи (КР). Виконання КР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни.

Мета КР – вивчення особливостей методів, застосовуваних для видалення з води диспергованих та розчинених домішок; аналіз фізико-хімічних показників якості води за результатами хіміко-аналітичного контролю, розрахункове визначення показників якості води.

Приблизний обсяг пояснювальної записки 10-15 стор. Плановий обсяг самостійної роботи 36 годин.

### ***Зміст роботи:***

1. Теоретична частина (дослідження методів видалення домішок з природних та стічних вод).
2. Розрахункова частина:
  - перевірка правильності аналізу води;
  - складання діаграми передбачуваного складу солей;
  - графічне визначення кількості вапна, необхідного для зм'якшення води;
  - перевірка придатності води для питних цілей;
  - оцінка стабільності води.

## **10. Методи навчання**

Словесні, наочні, практичні, аналітичні, частково-пошукові, пояснювально-ілюстративні.

Рішення задач, виконання вправ, конспектування лекцій, постановка питань. Самостійна робота.

## **11. Методи контролю**

Спостереження за діяльністю студентів, усне опитування (індивідуальне або фронтальне).

Контрольні роботи, зокрема графічний контроль (таблиці, діаграми, графіки).

Тестування. Розв'язання задач.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### Для екзамену

Поточна атестація та самостійна робота											Підсумковий контроль (екзамен)	Сума
ЗМ 1					ЗМ 2				ІЗ (КР)			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9				
30					20				20	30%	100%	
70%												

### Для курсової роботи

Хід виконання роботи		Оформлення та захист роботи			Сума
Розділ 1	Розділ 2	Поясню- вальна записка	Ілюстра- тивна частина	Захист роботи	
20	40	5	10	25	100%
60%		40%			

### 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	задовільно		D
60-63			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. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» (для студентів 3 курсу всіх форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» (спец. «Водопостачання та водовідведення») / Харк. нац. ун-т. міськ. госп-ва; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 20 с.

2. Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання курсової роботи з дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060101

«Будівництво» (фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення») / Харк. нац. ун-т. міськ. госп-ва; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 48 с.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води / А. К. Запольський. – К. : Вища школа, 2005. – 674 с.
2. Куликов Н. И. Теоретические основы очистки воды : учеб. пособие / Н. И. Куликов, А. Я. Найманов, Н. П. Омельченко, В. Н. Чернышев. – Донецк : Ноулидж, 2009. – 299 с.
3. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підруч. / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
4. Тугай А. М. Водопостачання / А. М. Тугай, В. О. Орлов. – Рівне : РДТУ, 2001. – 429 с.
5. Григорьева Л. С. Физико-химическая оценка качества и водоподготовка природных вод / Л. С. Григорьева. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2011. – 152 с.
6. Орлов В. О. Водоочисні фільтри із зернистою засипкою / В. О. Орлов. – Рівне : НУВГП, 2005. – 163 с.
7. Орлов В. О. Технологія підготовки питної води : навч. посіб. / В. О. Орлов, А. М. Орлова, В. О. Зошук. – Рівне : НУВГП, 2010. – 176 с.

### Допоміжна

1. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5 – 74:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 287 с.
2. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с.
3. Миклашевский Н. В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры / Н. В. Миклашевский, С. В. Королькова. – С.-Пб.: ВНУ-Санкт-Петербург, изд. группа «Арлит», 2000. – 240 с.
4. Слесаренко В. Н. Опреснение морской воды / В. Н. Слесаренко. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 278 с.
5. Запольский А. К. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды / А. К. Запольский, А. А. Баран. – Л. : Химия, 1987. – 204 с.
6. Яковлев С. В. Технология электрохимической очистки воды / С. В. Яковлев, И. Г. Краснобородько, В. М. Рогов. – Л. : Стройиздат, 1987. – 312 с.
7. Яковлев С. В. Биологические процессы в очистке сточных вод / С. В. Яковлев, Т. А. Карюхина. – М. : Стройиздат, 1980. – 200 с.
8. Журба М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружение / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова – М. : АСВ, 2004. – в 3х т.

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Цифровий репозиторій ХНУМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>.
2. Центр дистанційного навчання ХНУМГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cdo.kname.edu.ua>.
3. Проект [www.vodainfo.com](http://www.vodainfo.com) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.vodainfo.com](http://www.vodainfo.com).
4. Сайт о химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ximuk.ru>.
5. Ультра-Фильтр. Фильтрационное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ultra-filter.ru>.



### Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи водопідготовки» за напрямом 6.060101 «Будівництво»

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

Завідувач кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету ІЕМ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

м.п. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

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

Завідувач кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету ІЕМ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

м.п. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

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

Завідувач кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Зав. випускової кафедри ВВ та ОВ  
\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету ІЕМ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

м.п. “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року