

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА

Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету ІЕМ


“ 9 ” (доц. В. О. Ткачов)
2014 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теоретичні основи технології очистки води

галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура»

напрямок підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»

фахове спрямування «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»

факультет Інженерної екології міст

2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Робоча програма з дисципліни «Теоретичні основи технології очистки води» для студентів за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)».

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  (Григоренко ІВ) “ 9 ” серпня 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 4,5	За вибором ВНЗ	Рік (роки) підготовки	
		3-й	3-й
		Семестр(и)	
		6-й	6-й
Загальна кількість годин – 162	Галузь знань 0601 «Будівництво і архітектура» Напрямок підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»	Лекції:	
Модулів – 1		32 год.	10 год.
		Практичні, семінарські:	
Змістових модулів (ЗМ) – 2		32 год.	8 год.
		Лабораторні:	
		-	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Фахове спрямування: «Раціональне використання і охорона водних ресурсів»	Самостійна робота:	
		98 год.	144 год.
		Індивідуальні завдання:	
		36 год.	36 год.
Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ) Курсова робота	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю:	
		екзамен, 6 семестр	екзамен, 6 семестр

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить:

для денної форми навчання – 39,5%,

для заочної форми навчання – 11%.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Теоретичні основи технології очистки води» – 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 технології очистки води

Змістовий модуль 1. Теоретичні 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
МОДУЛЬ 1. Теоретичні основи технології очистки води (семестр 6)										
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології очищення води від гетерогенних домішок										
Тема 1.	18	4	-	6	8	18	1	-	2	15
Тема 2.	18	4	-	4	10	18	2	-	1	15
Тема 3.	9	2	-	-	7	9	1	-	-	8
Тема 4.	18	4	-	4	10	18	1	-	1	16
Тема 5.	9	4	-	4	1	9	1	-	1	7
Разом за ЗМ 1	72	18	-	18	36	72	6	-	5	61
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи технології очищення води від гомогенних домішок										
Тема 6.	18	4	-	4	10	18	1	-	1	16
Тема 7.	9	4	-	-	5	9	1	-	-	8
Тема 8.	18	4	-	4	10	18	1	-	1	16
Тема 9.	9	2	-	6	1	9	1	-	1	7
Разом за ЗМ 2	54	14	-	14	26	54	4	-	3	47
Індивідуальне завдання – Курсова робота										
Інд. завдання (ІЗ) КР	36	-	-	-	36	36	-	-	-	36
Усього годин	162	32	-	32	98	162	10	-	8	144

5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології очищення води від гетерогенних домішок	18	5
	Аналіз фізико-хімічних показників якості природних та стічних вод за результатами хіміко-аналітичного контролю	6	2
	Аналіз седиментаційних кривих. Розрахунок технологічних параметрів споруд і апаратів механічного очищення води	4	1
	Розрахунок технологічних параметрів процесів фільтрування та промивання завантаження фільтрів	4	1
	Особливості застосовуваних коагулянтів і флокулянтів. Реакції гідролізу реагентів.	4	1
2	Змістовий модуль 2. Теоретичні основи технології очищення води від гомогенних домішок	14	3
	Розрахунок адсорбційних апаратів. Розрахунок іонообмінної установки	4	1
	Основи розрахунку споруд біологічного очищення стічних вод	4	1
	Розрахунок установок для електрохімічного очищення води	6	1
Разом		32	8

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	62	108
Разом		98	144

9. Індивідуальні завдання (ІЗ)

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Теоретичні основи технології очистки води» 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, проблемні, частково-пошукові, пояснювально-ілюстративні.

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

11. Методи контролю

Спостереження за діяльністю студентів; усне опитування (індивідуальне та 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	Пояснювальна записка	Ілюстративна 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
60-63	E		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	F _x
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 технології очистки води» (для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)») / Харк. нац. ун-т. міськ. госп-ва; уклад.: К. Б. Сорокіна. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 19 с.

2. Методичні вказівки до проведення практичних занять та виконання курсової роботи з дисципліни «Теоретичні основи технології очистки води» (для

студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» / 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 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: 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 технології очистки води» за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)»

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