

Одеська національна академія харчових технологій

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи

Ф.А. Трішин

\_\_\_\_\_

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОЧИЩЕННЯ  
ПРИРОДНИХ ВОД**

**Галузь знань** 18 «Виробництво та технології»

**Спеціальність** 181 «Харчові технології»

**Ступінь вищої освіти** бакалавр

**Освітньо – професійна програма** Технології питної води

**Факультет** технології вина та туристичного бізнесу

**Кафедра** біоінженерії і води

Робоча програма з дисципліни «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод» складена на основі навчальної програми дисципліни «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод» зі спеціальності 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології» ступінь бакалавр, яка затверджена методичною радою ОНАХТ протокол від \_\_\_\_ \_\_\_\_ 201\_\_ року, № \_\_.

**Лист погодження:**

Голова науково-методичної ради спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ К.Г. Іоргачова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Декан факультету технології вина та туристичного бізнесу

\_\_\_\_\_ Г.О. Саркісян

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Завідувач кафедри біоінженерії і води

\_\_\_\_\_ О.О. Коваленко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

Методист НМЦ ЗЯВО \_\_\_\_\_ Т.С. Малишко

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

До видання \_\_\_\_\_ В.Г. Мураховський

Розробники:

Коваленко Олена Олександрівна, завідувач кафедри біоінженерії і води  
ОНАХТ, д.т.н., с.н.с.

Ємонакова Оксана Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри біоінженерії і  
води ОНАХТ

---

**1. Опис навчальної дисципліни**  
 «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти, освітньо-професійна програма	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	Вибіркова	
Модулів – 2	Спеціальність 181 «Харчові технології»	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне завдання – <i>навчально-дослідна робота</i>		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 210		6-й	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних <u>2,7</u> самостійної роботи <u>3,1</u>	Ступінь вищої освіти Бакалавр  Освітньо-професійна програма Технології питної води	<b>Лекції</b>	
		30 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	
		<b>Практичні</b>	
		30 год.	
		<b>Самостійна робота</b>	
		120 год.	
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
60 год.			
<b>Вид контролю:</b>			
Екзамен			

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:  
 для денної форми навчання – 0,87

## 2. Заплановані результати навчання

**Метою** викладання початкової дисципліни «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод» є формування поглиблених знань законів та закономірностей, на яких базуються сучасні способи очищення і кондиціювання природних вод, і які є необхідними для подальшого вивчення дисциплін професійного спрямування «Технології питної води та водопідготовки харчових виробництв».

**Завдання** навчальної дисципліни «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод» є теоретичні основи сучасних процесів і способів очищення і кондиціювання води, призначеної для споживання людиною, та спеціально підготовленої води для потреб харчових виробництв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

- Класифікацію і загальну характеристику домішок природних вод;
- класифікацію природних вод;
- показники якості природних вод;
- нормативні вимоги до показників якості води, призначеної для різних споживачів;
- сучасні методи і апаратура для аналізу показників якості природної і підготовленої води;
- фундаментальні закони, механізми і закономірності, на яких базуються процеси і способи очищення та кондиціювання природних вод;
- фактори, що впливають на інтенсивність і ефективність процесів і способів підготовки води;
- принципи математичного моделювання та розрахунку процесів покращення якості природних вод.

**вміти:**

- використовувати класифікацію домішок природних вод за фазово-дисперсним станом для визначення найбільш ефективних способів покращення якості природних вод;
- визначати показники якості води, інтерпретувати результати хімічного аналізу;
- виконувати перерахунки одиниць концентрації;
- формулювати гіпотетичний склад води, підготовленої різними способами;
- на основі фундаментальних рівнянь статистики і кінетики фізико-хімічних і біологічних процесів очищення природних вод будувати методику розрахунку цих процесів.

### **3. Зміст навчального матеріалу дисципліни**

**Змістовий модуль 1.** «Теоретичні основи процесів очищення природних вод від грубодисперсних, колоїдних та тонкодисперсних нерозчинних домішок»

Тема 1.1. Загальна характеристика природних вод та основних технологічних процесів їх очищення.

Тема 1.2. Сучасні методи і апаратура для аналізу показників якості природної і підготовленої води.

Тема 1.3. Очищення природних вод від грубодисперсних завислих речовин з використання процесів осадження

Тема 1.4. Очищення природних вод від грубодисперсних завислих речовин з використання процесів центрифугування та флотації

Тема 1.5. Процеси фільтрування в технологіях очищення природних вод.

Тема 1.6. Очищення природних вод коагуляцією і флокуляцією.

**Змістовий модуль 2.** «Теоретичні основи процесів очищення природних вод від неорганічних та органічних розчинних домішок»

Тема 2.1. Механізми, закономірності та фактори, що впливають на процеси знезаражування води

Тема 2.2. Очищення природних вод від сполук заліза та марганцю. Очищення природних вод з використанням процесу адсорбції

Тема 2.3. Іонний обмін в технологіях очищення природних вод

Тема 2.4. Мембранні процеси очищення природних вод від розчинених домішок

Тема 2.5. Біологічне очищення природних вод

#### 4 Структура навчальної дисципліни(тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	ла б	п	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. «Теоретичні основи процесів очищення природних вод від грубодисперсних, колоїдних та тонкодисперсних нерозчинних домішок»</b>												
Тема 1.1. Загальна характеристика природних вод та основних технологічних процесів їх очищення	16	2		4			10					
Тема 1.2. Сучасні методи і апаратура для аналізу показників якості природної і підготовленої води.	12	2					10					
Тема 1.3. Очищення природних вод від грубодисперсних завислих речовин з використання процесів осадження	22	4	4	4			10					
Тема 1.4. Очищення природних вод від грубодисперсних завислих речовин з використання процесів центрифугування та флотації	16	2	4				10					
Тема 1.5. Процеси фільтрування в технологіях очищення природних вод	27	4	4	4			15					
Тема 1.6. Очищення	20	2	4	4			10					

природних вод коагуляцією і флокуляцією												
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	113	16	16	16		65						
<b>Змістовий модуль 2. «Теоретичні основи процесів очищення природних вод від неорганічних та органічних розчинних домішок»</b>												
Тема 2.1. Механізми, закономірності та фактори, що впливають на процеси знезаражування води	16	2		4		10						
Тема 2.2. Очищення природних вод з використанням процесу адсорбції	27	4	4	4		15						
Тема 2.3. Іонний обмін в технологіях очищення природних вод	20	2	4	4		10						
Тема 2.4. Мембранні процеси очищення природних вод від розчинених домішок	20	4	4	2		10						
Тема 2.5. Біологічне очищення природних вод	14	2	2			10						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	97	14	14	14		55						
<b>Усього годин</b>	210	30	30	30		120						

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	<b>Лабораторна робота № 1</b> Вивчення класифікації природних вод за фазово-дисперсним станом та визначення органолептичних показників якості води	4	
2	<b>Лабораторна робота № 2</b> Дослідження процесів осадження для очищення природних вод від грубо дисперсних завислих речовин	4	
3	<b>Лабораторна робота № 3</b> Дослідження процесу освітлення природної води на насипних механічних фільтрах	4	
4	<b>Лабораторна робота № 4</b> Експериментальне визначення оптимального значення рН та дози коагулянту	4	
5	<b>Лабораторна робота № 5</b> Визначення оптимальної дози хлору для підготовки води господарсько-питного водопостачання	4	
6	<b>Лабораторна робота № 6</b> Дослідження процесів озонування води	4	
7	<b>Лабораторна робота № 7</b> Вивчення процесів пом'якшення води	4	
8	<b>Лабораторна робота № 8</b> Вивчення процесу кондиціонування води	2	
	Всього	30	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	<b>Практична робота № 1</b> Аналіз фракційного складу завислих речовин у стічних водах	4	
2	<b>Практична робота № 2</b> Визначення необхідного ступеня очищення виробничих стічних вод	4	
3	<b>Практична робота № 3</b> Визначення умов скидання стічних вод у поверхневі водойми	4	
4	<b>Практична робота № 4</b> Очищення стічних вод біологічним методом	4	



5	<b>Практична робота № 5</b> Розрахунок параметрів роботи аеротенків	4	
6	<b>Практична робота № 6</b> Адсорбційне очищення стічних вод	4	
7	<b>Практична робота № 7</b> Знезарадження стічних вод озonom	4	
8	<b>Практична робота № 8</b> Очистка стічних вод від поверхнево-активних речовин за допомогою флотації	2	
	Всього	30	

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15	
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	15	
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	15	
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	60	
5	Підготовка до складання іспиту, рефератів, тестування	15	
<b>Разом з дисципліни</b>		<b>120</b>	

## 8. Індивідуальні завдання

### Навчально-дослідна робота

Скласти технологічну схему і обґрунтувати фізико-хімічні основи очистки стічних вод:

1. Біохімічна очистка стічних вод від нітратів, нітритів.
2. Реагентна очистка стічної води від сполук заліза, марганцю.
3. Знесолення стічних вод за допомогою мембранного методу.
4. Очистка стічних вод м'ясопереробних підприємств.
5. Очистка стічних вод харчоконцентратних підприємств.
6. Очистка стічних вод виробництва мінеральних вод.
7. Очистка стічних вод від масло- і нафтопродуктів.
8. Очистка стічних вод лікєро-горілочного виробництва.
9. Очистка стічних вод підприємств молочної продукції.
10. Очистка стічних вод пивоваренного виробництва.

## 9. Методи контролю

1. Вхідний контроль знань студентів;
2. Поточний тестовий контроль знань студентів
3. Модульний тестовий контроль знань студентів
4. Контроль знань студентів – екзамен.

## 9. Методи навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт:

- наочні: ілюстративний та демонстраційний матеріал;
- інтерактивні: використання комп'ютерної техніки та офісних і спеціалізованих програм під час проведення лекцій та практичних занять;
- словесні: лекції у традиційному їх викладі, лекції-диспути, лекції-бесіди;
- практичні: які супроводжуються показом відеофільмів, слайдів, складанням графічних схем;
- репродуктивні та проблемно-пошукові: виконання індивідуальних завдань.

## 10. Схема нарахування балів студентів

Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання		
	мін д/з	макс д/з	денна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
1	2	3	4	5	6
<b>6 семестр</b>					
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи процесів очищення природних вод від грубодисперсних, колоїдних та тонкодисперсних нерозчинних домішок					
Робота на лекціях	0	0,5	6	0	3
Виконання практичних робіт	3	5	4	12	20
Виконання лабораторних робіт	3	5	4	12	20
Опрацювання тем, не винесених на лекції					
Виконання індивідуальних завдань	8	10	1	8	10
Проміжна сума	-	-	-	32	53

Модульний контроль у поточному семестрі	23	37	1	23	37
Контроль результатів дистанційного модулю	5	10	1	5	10
<b>Оцінка за змістовий модуль 1</b>	–	–	–	<b>60</b>	<b>100</b>
Змістовий модуль 2. Теоретичні основи процесів очищення природних вод від неорганічних та органічних розчинних домішок					
Робота на лекціях					
Виконання практичних робіт	3	5	4	12	20
Виконання лабораторних робіт	3	5	4	12	20
Опрацювання тем, не винесених на лекції					
Виконання індивідуальних завдань	10	20	1	10	20
Проміжна сума	-	–	–	34	60
Модульний контроль у поточному семестрі	26	40	1	26	40
Рейтинг за творчі здобутки студентів	10	15		10	15
<b>Оцінка за змістовий модуль 2</b>	–	–	–	<b>60</b>	<b>100</b>
<b>Разом з дисципліни</b>				<b>60...100</b>	

## 11. Методичне забезпечення навчальної дисципліни

Навчально-методичне забезпечення навчального процесу включає:

- методичні вказівки до виконання лабораторних та практичних робіт з курсу «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод»;
- конспект лекцій з курсу «Фізико-хімічні та біологічні основи очищення природних вод».

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Востриков С.В. Подготовка воды для пищевых производств и контроль ее качества: Учеб. пособие / С.В. Востриков, С.А. Довгань – Воронеж.: Изд-во ВГТА, 2009. – 293 с
2. Водоподготовка: Справочник/Под ред. Д.т.н. С.Е. Беликова. – М.: Акватерм.- 2007. – 240 с.
3. Драгинский В.Л. Озонирование в процессах очистки воды / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, В.Г. Самойлович – М.: ДеЛи принт, 2007. – 400 с.
4. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» Наказ МОЗ України від 12.05.2010 за №400 – К.: Офіційний вісник України. – 2010. - №51.
5. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник [Текст]. – К.: Вища школа – 2005. – 671 с. – ISBN 966-642-234-4

6. Запольский А.К. Очистка воды коагулированием:[Монография]-Каменец-Подольский: ЧП «Медоборы-2006», 2011.- 296 с. - – ISBN 978-966-1638-55-5
7. Кишневський В.П. Технології підготовки води в енергетиці [Текст]:підручник. – О.: Фенікс, 2008. – 400 с.
8. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты [Текст]: учеб. пособие. - 3-е изд., перераб.и доп.- М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
9. Копылов А.С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты: учеб. пособие для вузов / А.С. Копылов, В.Ф Очков, Ю.В. Чудова – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 222 с.
10. Корінько І. В. Інноваційні технології водопідготовки : монографія / І.В. Корінько, Ю.О. Панасенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 208 с.
11. Краснова Т.А. Экспертиза питьевой воды. Качество и безопасность [Текст]: учеб. пособ. – М.: ДеЛи принт, 2011. – 280с. –ISBN 978-594343-227-9
12. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды [Текст] / Акад. Наук УССР; Ин-т коллоидной химии и химии воды им. А.В.Думанского.- К.: Наук.думка,1991. – 568 с.
13. Кульский Л.А., Левченко Т.М., Петрова М.В. Химия и микробиология воды. Практикум [Текст]. - К.: Вища школа, 1976. – 116 с.
14. Кульский Л.Е. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. – 4-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук.думка, 1983. – 528 с.
15. Кульский Л.А. Химия воды: Физико-химические процессы обработки природных и сточных вод / В.Ф. Накорчевская – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 240 с.
16. Латышкина Н.П., Сазонов Р.П. Водоподготовка и водно-химический режим тепловых сетей [Текст]. - М.: Энергоиздат, 1982. – 165 с.
17. Лоренц В.И. Эксплуатация промышленных очищенных сооружений [Текст]. – К.:Техніка, 1977. – 184 с.
18. Микула О.Я. Кадастр природних ресурсів.( Текст) : навч. посіб. – Л: Новий Світ – 2000, 2006. – 192 с.
19. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод [Текст]: учебник. - М.: Высшая школа, 1987. – 479 с.
20. Николадзе Г.И. Улучшение качества подземных вод [Текст]. - М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
21. Николадзе Г.И. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения: Учеб. пособие – 2-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Николадзе, Д.М.

Минц, А.А. Кастальский – М.: Высш. Шк., 1984. – 386 с.

22. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий /Ч.1. – С.-Пб.:АНО НПО «Профессионал», - 2004. – 848 с.

23. Орлов В.О., Зошук А.М. Водопідготовка [Текст]: навч. посібник – Рівне: НУВГП, 2004 – 215 с.

32. Хаммер М.Д. Технология обработки природных и сточных вод [Текст]/ под ред. Т.А. Карюхиной. - М.: Стройиздат, 1979. – 400 с.

### Допоміжна

1. Орлов В.О., Квартенко О.М., Мартинов С.Ю., Гордієнко Ю.І. Знезалізнення підземних вод для питних цілей [Текст]. – Рівне: УДУВГП, 2003. 155 с.

2. Пааль Л.Л. Справочник по очистке природных и сточных вод. / Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин – М.: Высшая школа, 1994. – 335 с.

3. Петренко Н.Ф. Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовки [Текст]: монография. - О.:Optimum, 2005. - 486 с.- ISBN 966-344-064-3

4. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст].-М.:ДеЛи принт, 2004. - 301 с.

5. Спенгер О.А. Слово о воде [Текст]. - Л.: Гидрометеиздат, 1980.- 152 с.

6. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т.1: пер. с фр. – СПб.: Новый журнал, 2007.

7. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам [Текст. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Протектор, 2010. – 1008 с. – ISBN 5-900631-13-3

8. Фрог Б.Н. Водоподготовка [Текст]: учебн. пособ.– М.: Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2007. – 656 с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечні та патентні фонди ОНАХТ.

2. Інтернет – ресурси по водопідготовці.