

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ»**  
(для студентів 5-6 курсів денної і заочної форм навчання спеціальності  
7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Особливості промислового водопостачання» (для студентів 5-6 курсів денної і заочної форм навчання спеціальності 7.06010302 – «Раціональне використання і охорона водних ресурсів») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Т. С. Айрапетян. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 23 с.

Укладач: Т. С. Айрапетян

Рецензент: зав. кафедри, проф. С. С. Душкін

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол №1 від 30.08.2011 р.

## ЗМІСТ

Стор.

<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....</b>	<b>5</b>
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	7
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5. Анотації дисципліни.....	8
<b>2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....</b>	<b>10</b>
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	10
2.2. Зміст дисципліни.....	11
2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовними модулями.....	11
2.2.2. План лекційного курсу.....	12
2.2.3. План практичних (семінарських) занять.....	13
2.2.4 Індивідуальні завдання.....	14
2.3. Самостійна робота студентів.....	15
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	17
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	22

## ВСТУП

Промислове водопостачання є складовою частиною всієї системи водного господарства, що включає також мережі водовідведення. Кожне підприємство має свої специфічні особливості використання води, свої джерела її забруднення, і відповідно до цього, вимагає розробки та впровадження конкретних технологічних вирішень проблеми очистки води з метою її комплексного використання.

Навчальна дисципліна «Особливості промислового водопостачання» вивчає питання споживання води промисловими підприємствами, специфіку підготовки води для потреб промислового водопостачання, методи очищення (обробки) води з метою її повторного використання.

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з літературою, довідниками та державними нормами і правилами.

Програма навчальної дисципліни «Особливості промислового водопостачання» розроблена на основі:

СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика спеціаліста за спеціальністю 7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси), затверджена 22.04. 2011 р.;

СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки спеціаліста за спеціальністю 7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів» напряму підготовки 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси), затверджена 22.04. 2011 р.;

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки спеціаліста за напрямом 6.060103 – Гідротехніка (водні ресурси) за спеціальністю 7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів, 2011 р.

Програма навчальної дисципліни «Особливості промислового водопостачання» ухвалена кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очищення вод» *протокол № 1 від 30.08.2011 р.* та Вченою радою факультету Інженерної екології міст *протокол № 1 від 5.09.2011 р.*

# **1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

## **1.1. Мета, предмет та місце дисципліни**

Метою викладання дисципліни «Особливості промислового водопостачання» є підготовка технічно грамотних фахівців з технології підготовки природних і оборотних вод для потреб різних галузей промисловості, організації оборотних циклів водопостачання, що забезпечуватимуть охорону водних джерел від виснаження та забруднення й гарантуючих мінімальну екологічну шкоду навколишньому природному середовищу.

Основними завданнями, що будуть вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка спеціаліста з наступних питань:

- особливості споживання води промисловими підприємствами і вимоги до якості води;
- ускладнення, що виникають в роботі систем оборотного водопостачання й основні причини порушення водно-хімічного режиму їх роботи;
- водний і сольовий баланси систем оборотного водопостачання, методика їх розрахунку та прогнозування якості оборотної води;
- системи охолодження, типи охолоджувачів, їх розрахунок;
- конструкції споруд, що застосовують в схемах водопідготовки, їх розрахунок;
- методи стабілізаційної обробки води в системах оборотного водопостачання.

Предметом вивчення дисципліни є вивчення особливостей систем промислового водопостачання і спеціальних методів підготовки води для потреб промислового водопостачання, особливостей створення оборотних систем з багаторазовим використанням води.

Навчальна дисципліна «Особливості промислового водопостачання» належить до нормативних спеціальних дисциплін зі спеціальності 7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»

**Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки спеціаліста**

<b>Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни</b>	<b>Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну</b>
1. Водопостачання та водовідведення 2. Водовідвідні мережі і споруди 3. Водопровідні системи і споруди 4. Водні ресурси, їх використання і охорона 5. Технологія очистки промислових стічних вод	Отримані знання використовуються при виконанні дипломного проекту

### **1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни**

**Модуль 1 ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (3 /108)**

**ЗМ 1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ**

**ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (1/36)**

Застосування води у промисловості

Системи виробничого водопостачання

Баланси води та солей в оборотних циклах водопостачання.

**ЗМ 1.2 ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ (1/36)**

Системи охолодження

Охолодження оборотної води

Охолоджувачі води

Обробка води в системах оборотного водопостачання

**ЗМ 1.3 СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ (1/36)**

Методи і споруди, що використовують для попередньої очистки води

Методи зм'якшення води. Основні технологічні схеми обробки води

Знесолення знекремнення води

Видалення з води розчинених газів

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
<p>Студенти повинні <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• різновиди систем промислового водопостачання;</li> <li>• нормативи якості води та специфіку підготовки для її різноманітного використання у виробництві;</li> <li>• норми та режими водоспоживання на технічні і технологічні потреби;</li> <li>• технологічні схеми водопостачання найбільш водоємких підприємств, методи підготовки води;</li> <li>• важливіші технологічні показники ряду процесів обробки води поверхневих водних джерел;</li> <li>• конструкції споруд для очистки води;</li> <li>• конструкції споруд для охолодження води, їх типи і розрахунок.</li> </ul>	Виробнича	Проектувальна, виконавча
<p>Спеціаліст повин <b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• виконувати розрахунки водного і сольового балансів та прогнозувати склад оборотної води;</li> <li>• вибрати метод і технологічну схему підготовки води;</li> <li>• виконувати розрахунки необхідного водоочисного обладнання.</li> <li>• враховувати особливості систем промислового водопостачання для створення прогресивних технічних рішень, спрямованих на захист водних об'єктів від забруднення промисловими стічними водами</li> </ul>	Виробнича	Технологічна
Спеціаліст повинен вміти використовувати технічну документацію, науково-технічну літературу і застосовувати отриманні знання на практиці.	Соціально-виробнича	Управлінська, організаційна

### 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т.С. Айрапетян – Х.: ХНАМГ, 2010.– 280 с.
2. Айрапетян Т.С. Конспект лекцій з дисципліни “Особливості водопостачання і водовідведення різних промислових підприємств”. - Харків: ХНАМГ, 2007 – 70 с.
3. Аксенов В.И. Промышленное водоснабжение: учеб. пособие / В.И. Аксенов, Ю.А. Галкин и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2010.– 221 с.

4. Аксенов В.И. Водное хозяйство промышленных предприятий: Спрв. Пособие – М.: Теплотехник, 2005. – 640с.
5. Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учеб. пособ. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 537с.
6. Особенности промышленного водоснабжения / С.М. Андоньев, В.М. Жильцов, Г.М. Левин и др./ Под ред. С.М. Андоньева. – 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будівельник, 1981. – 246 с.
7. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии / Красавцев Г.Н., Ильичев Ю.И., Кашуба А.И. - М.: Металлургия, 1989. – 288 с.

### **1.5 Анотації програми дисципліни**

*Анотація програми навчальної дисципліни*

#### **ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

*Мета:* підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань сучасного промислового водопостачання, розробкою систем і технологічних схем промислового водопостачання, що забезпечуватимуть охорону водних джерел від виснаження та забруднення й гарантуючих мінімальну екологічну шкоду навколишньому природному середовищу.

*Предмет:* вивчення водного господарства промислових підприємств, які відносяться до категорії найбільш водоемних, а також отримання знань з теорії і практики створення оборотних та замкнених систем водопостачання, які дозволяють скоротити або повністю виключити скид стічних вод та забруднення водних об'єктів.

*Зміст:* Загальні відомості з проектування систем промислового водопостачання. Охолодження води. Спеціальна обробка води для потреб промислового водопостачання.



**ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

*Цель:* подготовка специалиста, который будет владеть знаниями, связанными с решением вопросов современного промышленного водоснабжения, разработкой систем и технологических схем промышленного водоснабжения, обеспечивающих охрану водных источников от истощения и загрязнения, гарантирующих минимальный экологический ущерб окружающей природной среде.

*Предмет:* изучение водного хозяйства промышленных предприятий, которые относятся к категории наиболее водоемких, а также приобретение знаний по теории и практике создания систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, которые позволяют сократить или полностью исключить сброс сточных вод и загрязнение водных объектов.

*Содержание:* Общие сведения по проектированию систем промышленного водоснабжения. Охлаждение воды. Специальная обработка воды для нужд промышленного водоснабжения.

**FEATURES OF INDUSTRIAL WATER SUPPLY**

*The purpose:* training of a specialist, who will possess knowledge, related to solving problems of modern industrial water-supply, development of the systems and technologies of industrial water-supply, which guarantee water sources protection from exhaustion and contamination and minimum ecological harm for the natural environment.

*The object:* study of water supply system of industrial enterprises which fall into the category of the most water-intensive and getting knowledge on the theory and practice of development of the water supply and drainage system of industrial enterprises which allow to shorten or fully eliminate the discharge of sewages and contamination of water objects pollution.

*The content of the discipline:* basic information on planning of the industrial water-supply. Cooling of water. Special treatment of water for the needs of industrial water-supply.

## 2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

**Таблиця 2.1 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента для денної форми навчання**

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –3 Модулів – 1, Курсова робота Змістових модулів – 3 Загальна кількість годин – 108	Спеціальність: 7.06010302 – «Раціональне використання і охорона водних ресурсів» Освітньо-кваліфікаційний рівень: Спеціаліст	Статус дисципліни – нормативна Рік підготовки: 5-й Семестр: 9 й Лекції – 18 год. Практичні – 18 год. Самостійна робота – 72 год. Вид підсумкового контролю: 9 семестр – залік

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 40 % до 60 %.

**Таблиця 2.2 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента для заочної форми навчання**

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрям, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS –3 Модулів – 1 Змістових модулів – 3, курсова робота Загальна кількість годин – 108	Спеціальність: 7.06010302 – «Раціональне використання і охорона водних ресурсів» Освітньо-кваліфікаційний рівень: Спеціаліст	Статус дисципліни - нормативна Рік підготовки: 6-й Семестр: 11-й Лекції – 8 год. Практичні – 6 год. Самостійна робота – 94 год. Вид підсумкового контролю: 11 семестр – залік

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 12 % до 88 %.

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Особливості промислового водопостачання» наведена у табл. 2.3.

**Таблиця 2.3 – Структура навчальної дисципліни**

Спеціальність, спеціалізація, (шифр, аббревіатура)	Всього, Кредит/ годин	Семестри	Години								Іспит (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практик.	Лаборат.		Контр. роб	КП / КР	РГР		
7.06010302 – «РВОВР» (денне навчання)	3/108	9	36	18	18	-	72	-	9	-	-	9
7.06010302 – «РВОВР» (заочне навчання)	3/108	11	16	10	6		92	-	9			11

## 2.2 Зміст дисципліни

### 2.2.1 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

**Таблиця 2.4 – Денна форма навчання**

Модулі (семестр) та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи		
		Лекц.	Практ	СРС
<b>Модуль 1. ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>	3/108	18	18	72
ЗМ 1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	1/36	6	6	24
ЗМ 1.2 ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ.	1/36	6	6	24
ЗМ 1.3 СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	1/36	6	6	24

**Таблиця 2.5 – Заочна форма навчання**

Модулі (семестр) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи		
		Лекц.	Практ	СРС
<b>Модуль 1. ОСОБЛИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>	3/108	10	6	92
ЗМ 1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	1/36	3	2	31
ЗМ 1.2 ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ.	1/36	3	2	31
ЗМ 1.3 СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	1/36	4	2	30

### 2.2.2 План лекційного курсу

**Таблиця 2.6 – Денна форма навчання**

№	Зміст	Кількість годин 7.06010302 «РВОВР»	
		денна форма	заочна форма
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>ЗМ 1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>		
2	Тема 1. Застосування води у промисловості: особливості систем виробничого водопостачання, джерела водопостачання, типи водоспоживання, витрати води на промислових підприємствах, вимоги споживачів до якості води.	2	1
3	Тема 2. Системи промислового водопостачання: основні схеми виробничого водопостачання; раціональні системи водокористування на промислових підприємствах; критерії ефективності використання води у виробництві	2	1
4	Тема 3. Баланси води та солей в оборотних циклах водопостачання: втрати води в оборотних системах, водний баланс оборотних систем; поняття коефіцієнта концентрування солей або коефіцієнта випаровування; визначення цього коефіцієнта на підставі водного балансу та через сольовий баланс системи; водно-хімічний режим оборотних систем	2	1
<b>5</b>	<b>ЗМ 1.2 ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ</b>		
6	Тема 4. Системи охолодження води: класифікація систем охолодження; система водяного охолодження; випарне охолодження, принцип і схеми; техніко-економічні показники систем охолодження	1	1
7	Тема 5. Охолодження оборотної води: процеси охолодження в охолоджувачах; якісні та кількісні характеристики роботи охолоджувачів. Класифікація споруд для охолодження води	1	
8	Тема 6. Охолоджувачі води: водосховища-охолоджувачі; бризкальні басейни; типи градирень, їх конструкції.	2	1

1	2	3	4
9	Тема 7. Обробка води в системах оборотного водопоста-чання: причини та види заростання труб, поняття стабільності води, рівняння вуглекислотної рівноваги, методи обробки води для попередження карбонатних відкладень, корозії труб і теплообмінних апаратів	1	1
10	<b>ЗМ 1.3 СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>		
11	Тема 8. Методи підготовки води для потреб промислового водопостачання: основні методи і процеси підготовки води; попередня очистка (обробка) води у прояснювачах; фільтрування води, класифікація фільтрів; прояснювальні (швидкі) фільтри; конструкції і принцип роботи безнапірних і напірних фільтрів.	2	1
12	Тема 9. Зм'якшення води: Класифікація методів зм'якшення води, сутність процесу; зм'якшення води реагентними методами; Зм'якшення води катіонуванням; Na-, H-, Na-H катіонування	1	1
13	Тема 10. Знесолення, знекремнення води: часткове та повне знесолення води; схеми установок для іонітового знесолення води; знекремнення води, основні методи, схема установки; повне знесолення та знекремнення води; випарювальні установки для знесолення води.	1	
14	Тема 11. Видалення з води розчинених газів: Основи процесу дегазації; фізичні методи видалення газів з води, типи дегазаторів; хімічні методи видалення розчинених газів; видаленні з води вільної вуглекислоти (декарбонізація води), термічна деаерація води.	1	1
	Тема 12 Особливості водопостачання підприємств різних галузей: особливості водопостачання підприємств теплоенергетики, водопостачання підприємств чорної металургії.	2	1
15	<b>Усього</b>	<b>18</b>	<b>10</b>

### 2.2.3 План практичних занять

№	Зміст	Кількість годин 7.06010302 «РВОВР»	
		денна форма	заочна форма
1	2	3	4
1	<b>ЗМ 1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ З ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>		
2	Вибір системи і схеми виробничого водопостачання. Визначення розрахункових витрат водоспоживання.	2	1
3	Водний і сольовий баланси оборотних систем. Стабілізація мінерального складу оборотної води. Визначення коефіцієнта концентрування через водний та сольовий баланси.	2	1
4	Поточний контроль зі ЗМ 1.1 (Проведення контрольної роботи)	2	

Продовження табл.

1	2	3	4
5	<b>ЗМ 1.2 ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ</b>		
6	Розрахунок охолоджувачів оборотних систем. Вентиляторні градирні.	2	1
7	Обробка води в системах оборотного водопостачання. Вибір технології. Дози та витрати реагентів.	2	1
8	Поточний контроль зі ЗМ 1.2 (Проведення тестування)	2	
9	<b>ЗМ 1.3 СПЕЦІАЛЬНА ОБРОБКА ВОДИ ДЛЯ СИСТЕМ ПРОМИСЛОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ</b>		
10	Реагентне пом'якшення води. Вибір метода пом'якшення та складу споруд. Розрахунок споруд для реагентного пом'якшення води.	2	1
11	Катіонітове пом'якшення води. Розрахунок натрій-катіонітових фільтрів.	2	1
12	Видалення з води вільної вуглекислоти Розрахунок плівкового дегазатора..	1	
13	Поточний контроль зі ЗМ 1.3 (контрольна робота або тестування)	1	
14	<b>Усього</b>	<b>18</b>	<b>6</b>

#### 2.2.4. Індивідуальні завдання (курсова робота)

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Особливості промислового водопостачання» передбачено виконання курсової роботи (КР). Виконання КР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни. КР дозволяє студентам опанувати необхідні практичні навички щодо проектування й розрахунку оборотних систем виробничого водопостачання, які суттєво відрізняються від систем централізованого водопостачання населених міст як за схемами, так і за складом споруд.

Мета курсової роботи – вивчення особливостей використання води на промислових підприємствах та специфіки підготовки води для потреб промислових підприємств, вибір складу та розрахунок споруд з очистки води.

В процесі виконання курсової роботи студенти закріплюють теоретичні знання та оволодівають навичками проектування та розрахунку систем виробничого водопостачання, які суттєво відрізняються від систем

централізованого водопостачання населених міст як за схемами, так і за складом споруд.

Курсова робота вважається зарахованою, якщо студент вірно виконав розрахунок оборотної системи та добре засвоїв матеріал дисципліни, відповів на поставлені запитання. Курсова робота є допуском до заліку

Курсова робота виконується у 11 семестрі студентами заочної форми, у 9 семестрі – студентами денної форми навчання, приблизний обсяг 15-18 стор. Для виконання курсової роботи передбачено 9 годин за рахунок самостійної роботи з навчального плану.

### **2.3 Самостійна навчальна робота студента**

#### **Денна форма навчання**

Завданням самостійної роботи студентів є отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни. За навчальним планом на самостійну роботу студентів відводиться 72 год.

Самостійна робота (СРС) включає такі види робіт:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- самостійне опрацювання матеріалу, який не увійшов у лекційний курс; □ самостійне опрацювання рекомендованої літератури з навчальної дисципліни;
- виконання курсової роботи;
- підготовка до поточного контролю зі змістових модулів та підсумкового заліку.

**Таблиця 2.7 – Денна форма**

№	Форми самостійної роботи	Кількість годин
		7.06010302 – РВОВР»
1	Підготовка до поточного контролю	10
2	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до заліку	53
3	Виконання курсової роботи	9
4	<b>Усього</b>	<b>72</b>

**Таблиця 2.8 – Заочна форма**

№	Форми самостійної роботи	Кількість годин
		7.06010302 – «РВОВР»
1	Виконання курсової роботи	9
2	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до заліку	83
3	<b>Усього</b>	<b>94</b>

**Таблиця 2.9 – Завдання для самостійного опрацювання**

№	Тема самостійної роботи	Кількість годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Вибір джерела водопостачання для промислових підприємств. Класифікація систем промислового водопостачання. Категорії водоспоживачів. Вимоги до якості води різних споживачів.	2
2	Витрати води, режими споживання, потрібні напори в системах промислового водопостачання.	2
3	Основні технологічні процеси, методи підготовки води.	2
4	Вибір способу обробки води. Типи споруд для обробки води. Завдання попередньої та хімічної обробки води. Контроль за якістю води.	3
5	Технологічні процеси і споруди, які використовуються для підготовки води.	2
6	Технологічні схеми прояснення і знебарвлення води, їх характеристика, умови застосування.	2
7	Реагентне господарство: основні реагенти, схеми, споруди, обладнання, установки для приготування реагентів, дозатори.	2
8	Відстійники для затримання завислих речовин, прояснювачі з завислим шаром осаду, їх конструкція, принцип дії.	3
9	Фільтри для очищення води, класифікація. Напірні та безнапірні фільтри, конструкції, принцип роботи.	3
10	Пінополістирольні фільтри в технологічних схемах підготовки води	2
11	Знезалізнєння та деманганізація води: методи, установки.	2
12	Безреагентні методи підготовки води, їх характеристика.	2
13	Знезаражування води, боротьба з біобростанням на охолоджуючих пристроях оборотних систем.	2
14	Зм'якшення води: сутність, класифікація методів, схеми.	2
15	Методи реагентного пом'якшення води, їх сутність. Технологічні схеми з коагуляцією та вапнуванням на станціях хімічної обробки води. Споруди та технологічне обладнання.	4
16	Процеси іонного обміну при обробці води. Сутність процесів Na <sup>+</sup> - та H <sup>+</sup> -катіонування. Одно- та двоступеневе Na <sup>+</sup> - та H <sup>+</sup> -катіонування. Технологічні схеми зм'якшення води методом іонного обміну.	4



1	2	3
17	Катіонітові фільтри, їх конструкція. Методика розрахунку.	3
18	Знесолення та знекремнення води: способи, схеми.	2
19	Знесолення води методом обміну іонів, сутність процесу. Аніонітові фільтри та їх завантаження. Технологічні схеми.	2
21	Дегазація води: методи видалення газів, типи дегазаторів, конструкції.	3
22	Охолоджуючі пристрої систем оборотного водопостачання. Процеси охолодження води в охолоджувачах.	2
23	Водосховища-охолоджувачі. Класифікація водосховищ-охолоджувачів. Схеми циркуляції води в водосховищах-охолоджувачах.	2
24	Бризкальні басейни. Розбризкуючі сопла та трубопроводи бризкальних басейнів.	2
25	Баштові, вентиляторні, радіаторні градирні, їх основні технічні характеристики. Водорозподільні, зрошувальні та інші пристосування градирень.	3
26	Методи стабілізаційної обробки води.	2
27	Особливості водопостачання підприємств теплоенергетики. Системи водопостачання теплових станцій та електростанцій. Методи і схеми підготовки води на ТЕС.	4
28	Водопостачання підприємств чорної металургії. Основні споживачі води. Системи виробничого водопостачання. Охолодження металургійних печей.	4
31	Водопостачання підприємств харчової, молочної і м'ясо-молочної промисловості.	4
	<b>Разом</b>	<b>72</b>

## 2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

**Таблиця 3.1 – Розподіл балів з поточного та підсумкового контролю виконання курсової роботи для студентів денної форми навчання**

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання)	Розподіл балів, %
<b>Поточний контроль</b>	
<i>I етап</i> – розрахунок водоспоживання основних цехів заводу, складання балансової схеми	30
<i>II етап</i> – розрахунок оборотної системи і виконання графічної частини	30
<b>Підсумковий контроль</b>	
Захист курсової роботи - усна відповідь щодо змісту роботи, відповіді на запитання.	40
<b>Всього</b>	<b>100</b>

**Таблиця 3.2 – Розподіл балів з поточного та підсумкового контролю за Модулем 1 Денна форма навчання**

<b>Види та засоби контролю</b> (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи)	<b>Розподіл балів, %</b>
<b>МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1. – Контрольна робота №1	25
ЗМ 1.2 – Контрольна робота №2	30
ЗМ 1.3 - Контрольна робота №3	25
Курсова робота	20
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
1 варіант – Залік за результатами поточного контролю	За умови набору студентом більше 50% балів за кожним ЗМ За умови набору студентом більше 50% балів підсумкового тестування
2 варіант – Залік за результатами підсумкового тестування	
<b>Всього за модулем 1</b>	<b>100%</b>

**Заочна форма навчання**

<b>Види та засоби контролю</b> (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи)
Курсова робота
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1 – залік</b>

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять.

Для оцінювання знань студентів застосовується 4-бальна національна шкала або згідно з «Положенням про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу» 100-бальна шкала оцінювання ECTS.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має своєю метою перевірку рівня підготовленості студентів з певних розділів (тем) навчальної програми і виконання конкретних завдань.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання студентів. Перевірка та оцінювання знань студентів може проводитися у наступних формах.

1. Оцінювання роботи студентів під час практичних (семінарських) занять.
2. Проведення поточного тестового контролю.
3. Проведення підсумкового контролю (залік) .

Оцінка зі змістового модулю складається з поточної оцінки, яку студент отримує під час практичних (семінарських) занять та оцінки за поточний тестовий контроль.

Загальна оцінка з дисципліни (модулю) визначається як сукупність балів, які студент отримує за змістові модулі та підсумковий модульний контроль.

**Поточний тестовий контроль зі змістових модулів.** Контроль знань студентів здійснюється шляхом проведення тестування з основних навчальних елементів змістових модулів. Тестування проводиться на останньому практичному занятті з кожного змістового модулю.

*Поточне тестування* оцінює рівень засвоєння матеріалу трьох змістових модулів, які входять до складу відповідного модуля.

*Практичні (семінарські) заняття* оцінюються за трьома рівнями за відповідне відпрацювання завдань на кожному практичному занятті:

- „5” - „відмінно” – 2 бали;
- „4” - „добре” – 1,5 бали;
- „3” - „задовільно” – 1 бал.

Питання з самостійного вивчення включено в завдання з поточного та підсумкового контролю.

До перелічених складових модульної оцінки можуть нараховуватися *додаткові бали* за участь студента у науковій роботі, підготовці публікацій, робіт на конкурси, участь в олімпіадах тощо.

Кількість додаткових балів не повинна перевищувати у сумі 100 балів разом з переліченими складовими модульної оцінки.

Отримана таким чином сума балів доводиться до відома студентів перед

проведенням модульного контролю. Студентам, які набрали від 50 до 100 балів і згодні з цією сумою, відповідна оцінка модуля проставляється у заліково-екзаменаційну відомість.

У разі незгоди студента з отриманою сумою балів або, якщо вона складає менше 50 % балів, її можна покращити за рахунок участі студента у процедурі *модульного (підсумкового) контролю*.

**Підсумковий контроль** - здійснюється під час проведення заліку з усього курсу дисципліни.

**«Відмінно»** отримує студент, який виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчально-програмного матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною і додатковою літературою, що рекомендована програмою. Як правило, оцінка «відмінно» виставляється студентам, які засвоїли взаємозв'язок основних понять дисципліни – в їхньому значенні для набутої професії, виявили творчі здібності в розумінні й використанні навчально-програмного матеріалу.

**«Добре»** отримує студент, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою. Як правило, оцінка «добре» виставляється студенту, який засвідчив систематичний характер знань із дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення і оновлення в ході подальшої навчальної роботи і професійної діяльності.

**«Задовільно»** отримує студент, що виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за професією, який справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, ознайомлений з основною літературою, рекомендованою програмою. Як правило, оцінка «задовільно» виставляється студентам, що допустилися незначних помилок при виконанні завдань, але продемонстрували спроможність усунути ці помилки.

**«Незадовільно»** має отримати студент, який виявив прогалини в знаннях основного навчально-програмного матеріалу, припустився принципових

помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» ставиться студентам, які неспроможні продовжити навчання чи приступити до професійної діяльності після закінчення навчання без додаткових занять із відповідної дисципліни.

Під час заповнення заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, що виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути зведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E) (табл. 3.3).

**Таблиця 3.3 – Шкала оцінювання знань студентів**

За шкалою ECTS		за національною шкалою	% набраних балів
оцінка	визначення	залік	
A	<i>Відмінно</i> – відмінне виконання лише з незначними помилками	<i>зараховано</i>	більше 90 – 100
B	<i>Дуже добре</i> – вище середнього рівня з кількома помилками		більше 80 – 90 включно
C	<i>Добре</i> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок		більше 70 – 80 включно
D	<i>Задовільно</i> – непогано, але зі значною кількістю недоліків		більше 60 – 70 включно
E	<i>Достатньо</i> – виконання задовольняє мінімальні критерії		більше 50 – 60 включно
FX	<i>Незадовільно*</i> – потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	<i>незараховано</i>	більше 25 – 50 включно
F	<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля		від 0 – 25 включно

### **Заочна форма навчання**

#### **Проведення підсумкового письмового заліку**

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку. До складання заліку студенти допускаються після виконання та захисту курсової роботи.

Проведення заліку є формою підсумкового контролю знань студентів. Цей контроль передбачає оцінку знань за двобальною шкалою за наступними

критеріями: «зараховано» та «не зараховано».

Оцінку «зараховано» виставляють у випадку, коли студент у повному обсязі засвоїв навчальний матеріал, виконував практичні завдання, але допускав незначні помилки у формулюванні термінів.

Оцінку «не зараховано» виставляють у випадках, коли студент засвоїв навчальний матеріал не в повному обсязі або не засвоїв взагалі, допускав принципові помилки у відповідях на запитання, а також грубі помилки в розрахунках.

## 2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна література</b> ( <i>підручники, навчальні посібники, інші видання</i> )	
1. Водне господарство промислових підприємств: навч. посібник / Т.С. Айрапетян – Х.: ХНАМГ, 2010.– 280 с.	ЗМ 1.1- 1.3,
2. Аксенов В.И. Промышленное водоснабжение: учеб. пособие / В.И. Аксенов, Ю.А. Галкин и др. – Екатеринбург: УрФУ, 2010.– 221 с.	ЗМ 1.1, 1.2
3. Иванов В.Г. Водоснабжение промышленных предприятий: Учеб. пособ. - СПб: Петербургский гос. ун-т путей сообщения, 2003. – 537 с.	ЗМ 1.1, 1.2
4. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии / Красавцев Г.Н., Ильичев Ю.И., Кашуба А.И. - М.:Металлургия, 1989. – 288 с.	ЗМ 1.2
5. Тепловые и атомные электрические станции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – 2-е изд., перераб. - М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 408 с.	ЗМ 1.3
6. Орлов В.О., Зошук А.М. Водопідготовка. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2004. – 215с.	ЗМ 1.3 ЗМ 1.3
<b>2. Додаткові джерела</b>	
1. Особенности промышленного водоснабжения / С.М. Андоньев, В.М. Жильцов, Г.М. Левин и др./ Под ред. С.М. Андоньева. – 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Будівельник, 1981. – 246 с.	ЗМ 1.1 ЗМ 1.2
2. Кучеренко Д.И., Гладков В.А. Обратное водоснабжение (системы водяного охлаждения).– М.: Стройиздат, 1980.–168с.	ЗМ 1.3
3. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 327 с.	

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та  
робоча програма навчальної дисципліни

## **«Особливості промислового водопостачання»**

(для студентів 5-6 курсів денної і заочної форм навчання спеціальності  
7.06010302 – «Рациональне використання і охорона водних ресурсів»)

Укладач: **АЙРАПЕТЯН** Тамара Степанівна

В авторській редакції

Комп'ютерне верстання: *Н. Ю. Гаврилiна*

План 2012, поз. 46 Р

---

Підп. до друку 16.05.2012 р.  
Друк на ризографі  
Тираж 10 пр.

Формат 60х84/16  
Ум. друк. арк. 1,0  
Зам. № 8170

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК №4064 від 12.05.2011 р.