

Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства

Ю.П. Тітов, М.М. Яковенко

Програма та робоча програма
навчальної дисципліни
«Насосні і повітродувні станції»

(для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», (6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)») спеціальності 6.092600 – «Водопостачання та водовідведення»

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції» (для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 – «Водні ресурси», 6.060103 – («Гідротехніка (Водні ресурси)») спеціальності 6.092600 – Водопостачання та водовідведення). / Укл.: Тітов Ю.П. Яковенко М.М., – Харків: ХНАМГ, 2009. – 31 с.

Укладачі: Ю.П. Тітов
М.М. Яковенко,

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

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення та очистки вод, протокол № 1 від 2.09.2008 р.

Зміст

стор.

Вступ.....	4
1. Програма навчальної дисципліни.....	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	5
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	6
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5. Анотації дисципліни.....	7
2. Робоча програма навчальної дисципліни.....	9
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	9
2.2. Зміст дисципліни.....	10
2.2.1. Розподіл часу за модулями	12
2.2.2. План лекційного курсу.....	13
2.2.3. План практичних занять.....	15
2.2.4. План лабораторних робіт.....	16
2.2.5. Індивідуальне завдання (ІНДЗ).....	16
2.3. Самостійна робота студентів.....	18
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	23
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення.....	30

ВСТУП

Рішення більшої частини задач в галузі водопостачання і водовідведення неможливо без використання насосів. До цих завдань відносяться ті, що пов'язані із загальними питаннями подачі до водорозбірних споруд, а також перекачування стічних вод на очисні споруди.

Метою вивчення дисципліни є:

- 1) проектування насосних і повітродувних станцій для систем водопостачання і водовідведення;
- 2) проектування насосних і повітродувних станцій для промислових підприємств.

Предметом вивчення дисципліни є теорія, методи, розрахунок та облаштування насосних і повітродувних станцій водопостачання та водовідведення населених міст та промпідприємств.

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

Програма навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції» розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 2002 р (з 2006 р. напрям 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму підготовки 0926 «Водні ресурси», 2002 р. (з 2006 р. напрям 6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

- СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалавра за спеціальністю 6.092600 – Водопостачання та водовідведення, 2006 р.

Програма навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції» ухвалена кафедрою «Водопостачання, водовідведення та очищення вод» **протокол № 1 від 30.08.2007 р.** та Вченою радою факультету Інженерної екології міст **протокол № 1 від 29.08.2007 р.**

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни є підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань розрахунків, проектування та експлуатації насосних і повітродувних станцій у галузі водопостачання та водовідведення.

Предметом вивчення дисципліни є теорія, методи, розрахунок та облаштування насосних та повітродувних станцій водопостачання та водовідведення населених міст та пром'яприємств.

Таблиця 1.1 – Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки бакалавра

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
1. Вища та прикладна математика. 2. Фізика. 3. Теоретична механіка. 4. Електротехніка.	1. Теоретичні основи водно дисперсних систем 2. Водопостачання. 3. Водовідведення.

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Насосні станції водопостачання (2/72)

ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення (1/36)

Схеми і принцип дії відцентрових насосів. Класифікація насосів. Визначення необхідного напору насоса.

Кавітація в потоці. Перерахування характеристик на інші оберти.

ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання (1/36)

Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса.

Визначення режимної точки роботи насоса. Робота насоса на розгалужену мережу.

Модуль 2 Насосні станції каналізації**(2/72)**

ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних

(1/36)

Конструкція вертикальних насосів. Конструкція каналізаційних ЦБН.

Побудова характеристик спільної роботи насосів. Допоміжне устаткування насосної станції.

ЗМ 2.2. Особливості й проектування каналізаційних насосних станцій. (1/36)

Грати, приймальні резервуари. Повітродувні станції систем водопостачання та водовідведення. Повітродувні станції з об'ємними, лопатевими повітродувками. Регулювання продуктивності повітродувної станції.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Таблиця 1.2 - Освітньо-кваліфікаційні вимоги до підготовки бакалаврів

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Типові завдання діяльності, в яких використовують вміння і знання	Виробничі і соціальні функції, до яких відносяться типові задачі діяльності
Фахівець повинен уміти з використанням нормативної та довідкової літератури, сучасної обчислювальної техніки та автоматизованого робочого місця проектувальника розраховувати конструювати різноманітні насосні станції водопостачання та водовідведення і повітродувні станції	Виробнича 1.ПФ.Д.01.3Р.0.01	Проектувальна, виконавська
Фахівець повинен уміти організувати технічно грамотну експлуатацію насосних і повітродувних станцій. Аналізувати і знаходити вихід з аварійних ситуацій.	Виробнича 3.ПФ.С.01.ПР.О.03. 3.ПФ.Д.02.ПП.Р.03. 3.ПФ.Д.02.ПП.Р.04. 3.ПФ.Д.02.ПП.Р.05. 3.ПФ.Д.02.ПП.О.06.	Організаційна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

- 1 Карасев Б.В. Насосные и воздухоудные станции. 1990.- 368с.
- 2.Минаев А.В. Насосы и насосные станции.-М,: Стройиздат, 1976.- 226с.
- 3.Щеглов К.А. Насосные станции для перекачки сточных вод и осадков., 1987.- 186с.

1.5. Анотації дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни

Насосні і повітродувні станції

Мета: підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов'язаними з вирішенням питань розрахунків, проектування та експлуатації насосних станцій водопостачання, водовідведення та повітродувних станцій.

Предмет: теорія, методи, розрахунок та влаштування насосних та повітродувних станцій водопостачання та водовідведення населених міст та промї дприємств.

Зміст: Насосні станції водопостачання і водовідведення. Класифікація насосних станцій водопостачання. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних.

Особливості й проектування каналізаційних насосних станцій.

Грати, приймальні резервуари. Повітродувні станції систем водопостачання та водовідведення. Повітродувні станції з об'ємними, лопатевими повітродувками. Регулювання продуктивності повітродувної станції.

Аннотация программы учебной дисциплины

Насосные и воздухоудувные станции

Цель: подготовка специалиста, который владеет знаниями с решением вопросов расчетов, проектирования и эксплуатации насосных станций водоснабжения, водоотведения и воздухоудувные станции.

Предмет: теория, методы, расчет и оборудование насосных и воздухоудувных станций водоснабжения и водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Содержание: Насосные станции водоснабжения. Классификация насосных станций водоснабжения. Конструкция ЦБН одноколесных и двухколесных.

Особенности проектирования канализационных насосных станций. Решетки, приёмные резервуары. Воздуходувные станции систем водоснабжения и водоотведения. Повытродувны станции с объёмными, лопасными воздухоудувками. Регулирование производительности воздухоудувных станций.

The summary of the program of a subject matter

ENGINEERING HYDRAULICS

The purpose: the preparation of the expert, which owns knowledge with the decision of questions of accounts, designing and operation of pump stations of water supply, водоотведения and pressure-blowing stations.

Subject: the theory, methods, account and equipment of pump and pressure-blowing stations of water supply and водоотведения of the occupied items and industrial enterprises.

The contents: pump stations of water supply. Classification of pump stations of water supply. A design UBH one-wheel and two-wheel

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 (денна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4 Модулів – 2, КП Змістових модулів – 4 Загальна кількість годин – 144	Напрями: 0926 "Водні ресурси", 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 4-й Семестр: 7 та 8 -й Лекції – 30 год. Практичні – 15 год. Лабораторні роботи – 15 год. Самостійна робота – 84 год. Вид підсумкового контролю: 7 семестр – екзамен 8 семестр - залік

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 44 % до 56 %.

Таблиця 2.2 - Розподіл обсягу навчальної роботи студента (заочна форма навчання)

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів, відповідних ECTS – 4 Модулів – 4, КП, контрольна робота Змістових модулів – 4 Загальна кількість годин – 144	Напрями: 0926 "Водні ресурси", 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» Спеціальність: 6.092600 "Водопостачання та водовідведення" Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Статус дисципліни - Нормативна Рік підготовки: 4, 5 й Семестр: 8, 9 й Лекції – 12 год. Практичні – 4 год. Лабораторні роботи – 4 год. Самостійна робота – 124 год. Вид підсумкового контролю: 8 семестр – екзамен 9 семестр – залік

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

Структура робочої програми навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції» наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Структура навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції»

Спеціальність, спеціалізація, (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГЗ		
6.092600 – ВВ (денна форма навчання)	4/144	7 – 8	60	30	15	15	84		30		7	8
6.092600 – ВВ (заочна форма навчання)	4/144	8 – 9	20	12	4	4	124	10	30		8	9

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять: лекційних, практичних, лабораторних. Найбільш складні питання винесено на розгляд і обговорення під час практичних занять. Також велике значення в процесі вивчення і закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі ці види занять розроблені відповідно до положень Болонської декларації.

2.2. Зміст дисципліни

Модуль 1. Насосні та повітродувні станції (2/72)

ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення (1/36)

1.	Насосні станції систем водопостачання і каналізації. Основне устаткування насосних станцій. Галузі застосування насосів, класифікація
2.	Схема і принцип дії відцентрових насосів. Основні параметри ЦБН. Класифікація.
3.	Схема установки ЦБН. Арматура ЦБН
4.	Визначення необхідного напору. Характеристика опору.
5.	Кавітація в потоці. Визначення необхідного напору насоса, що працює. Рівняння Ейлера.
6.	Втрата енергії в ЦБН. ККД насоса. Робочі характеристики ЦБН.
7.	Закон пропорційності. Перерахування характеристик на інші обороти. Запуск ЦБН. Устаткування для запуску.

ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання

(1/36)

8.	Класифікація насосних станцій водопостачання. Техніко-економічний розрахунок параметрів водопровідної насосної станції..
9.	. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса ЦБН.
10	Перерахунок характеристик ЦБН на новий діаметр робочого колеса.
11	Визначення режимної точки роботи насоса. Зміна режиму при зміні рівня води у джерелі і резервуарі.
12	Порівняння економічних засобів регулювання витрати. Рівнобіжне і послідовне включення насосів.
13	Робота насоса на розгалужену мережу: у два резервуари на одній і різних висотах установки
14	Розрахунок характеристик опору при позитивній, негативній, нульовій висоті підйому

Модуль 2 Насосні і повітродувні станції

(2/72)

ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних

(1/36)

15.	Конструкції ЦБН одноколісних із двостороннім входом, багатколісних.
15.	Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин
15.	Визначення числа продуктивності і потужності насоса і ел. двигуна до нього. Розрахунки на ЕОМ основних параметрів..
15.	Побудова характеристики спільної роботи насосів на задану систему
19.	Допоміжне устаткування насосної станції.
20	Трасування усмоктувальних і напірних трубопроводів. Вимоги до будівельної частини. Особливості проектування насосної станції 1 підйому
21	Схема і класифікація каналізаційних станцій
22	Графіки припливу і відкачки стічних вод. Резервне устаткування . Об'єм прийомного резервуара

ЗМ 2.2. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій

(1/36)

23	Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.
24	Повітродувна станція систем водовідведення та водопостачання. Класифікація.
25	Повітродувні станції з об'ємними гідромашинами.
26.	Повітродувні станції з лопатними гідромашинами
27.	Регулювання продуктивності повітродувних станцій.
28.	Техніко-економічне обґрунтування розрахунків та проектування повітродувних станцій. Використання ЕОМ при розрахунку повітродувних станцій.

2.2.1. Розподіл часу за модулями

Розподіл часу за модулями наведений у табл. 2.4 та табл. 2.5.

Таблиця 2.4 - Розподіл часу за модулями для студентів денної форми навчання

Модулі (семестри) та змістовні модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц	Пр.Сем.	Лаб.	СРС
	4/144				
Модуль. Насосні станції водопостачання	(2/72)	15		15	42
ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення Схеми і принцип дії відцентрових насосів	(1/36)	8		8	20
ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання. Рорахунки діаметра підрізки робочого колеса.	(1/36)	7		7	22
Модуль 2 Насосні станції каналізації	(2/72)	15	15.		42
ЗМ 2.1 . Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних. Конструкція вертикальних насосів.	(1/36)	8	8		20
ЗМ 2.2. Особливості, проектування каналізаційних; насосних станцій.	(1/36)	7	7		22

Таблиця 2.5 - Розподіл часу за модулями для студентів заочної форми навчання

Модулі (семестри) та змістовні модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц	Пр.Сем.	Лаб.	СРС
	4/144				
Модуль. Насосні станції водопостачання	(2/72)	6	2	2	62
ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення Схеми і принцип дії відцентрових насосів	(1/36)	3	1	1	31
ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання. Рорахунки діаметра підрізки робочого колеса.	(1/36)	3	1	1	31
Модуль 2 Насосні станції каналізації	(2/72)	6	2	2	62
ЗМ 2.1 . Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних. Конструкція вертикальних насосів.	(1/36)	3	1	1	31
ЗМ 2.2. Особливості, проектування каналізаційних; насосних станцій.	(1/36)	3	1	1	31

2.2.2. План лекційного курсу

Таблиця 2.6 – План лекційного курсу з навчальної дисципліни

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
1	2	3	4
Модуль 1. Насосні та повітродувні станції.		15	6
ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення.		8	3
1.	Насосні станції систем водопостачання і каналізації. Основне устаткування насосних станцій. Галузі застосування насосів, класифікація	1	
2.	Схема і принцип дії відцентрових насосів. Основні параметри ЦБН. Класифікація.	1	1
3.	Схема установки ЦБН. Арматура ЦБН	1	1
4.	Визначення необхідного напору. Характеристика опору.	1	1
5.	Кавітація в потоці. Визначення необхідного напору насоса, що працює. Рівняння Елера.	1	
6.	Втрата ергії в ЦБН. ККД насоса. Робочі характеристики ЦБН.	1	
7.	Закон пропорційності. Перерахування характеристик на інші обороти. Запуск ЦБН. Устаткування для запуску.	1	
Поточний контроль		1	
ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання		7	3
8.	Класифікація насосних станцій водопостачання. Техніко-економічний розрахунок параметрів водопровідної насосної станції..	1	1
9.	. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса ЦБН.	1	1
10	Перерахунок характеристик ЦБН на новий діаметр робочого колеса.	1	1
11	Визначення режимної точки роботи насоса. Зміна режиму при зміні рівня води у джерелі і резервуарі.	1	
12	Порівняння економічних засобів регулювання витрати. Рівнобіжне і послідовне включення насосів.	1	

Продовження табл.

1	2	3	4
13	Робота насоса на розгалужену мережу: у два резервуари на одній і різних висотах установки	1	
14	Розрахунок характеристик опору при позитивній, негативній, нульовій висоті підйому	1	
Модуль 2. Насосні і повітродувні станції.		15	6
ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних		8	3
15.	Конструкції ЦБН одноколісних із двостороннім входом, багатколісних.	1	1
15.	Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин	1	1
15.	Визначення числа продуктивності і потужності насоса і ел. двигуна до нього. Розрахунки на ЕОМ основних параметрів..	1	1
15.	Побудова характеристики спільної роботи насосів на задану систему	1	
19.	Допоміжне устаткування насосної станції.	1	
20	Трасування усмоктувальних і напірних трубопроводів. Вимоги до будівельної частини. Особливості проектування насосної станції 1 підйому	1	
21	Схема і класифікація каналізаційних станцій	1	
22	Графіки припливу і відкачки стічних вод. Резервне устаткування . Об'єм прийомного резервуара	1	
ЗМ 2.2 Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій.		7	3
23	Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.	1	1
24	Повітродувна станція систем водовідведення та водопостачання. Класифікація.	1	1
25	Повітродувні станції з об'ємними гідромашинами.	1	
26.	Повітродувні станції з лопатними гідромашинами	1	
27.	Регулювання продуктивності повітродувних станцій.	1	
28.	Техніко-економічне обґрунтування розрахунків та проектування повітродувних станцій. Використання ЕОМ при розрахунку повітродувних станцій.	1	1
Поточний контроль		1	

2.2.3. План практичних (семінарських) занять

План практичних занять для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.7. Практичні заняття з дисципліни «Насосні і повітродувні станції» для студентів денної форми навчання передбачені: у 8 семестрі, для студентів заочної форми – у 8 і 9 семестрі.

Таблиця 2.7 - План практичних занять

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1. Насосні та повітродувні станції.		7	2
ЗМ 1.1 Насосні станції водопостачання і водовідведення..			1
1.	Схема і принцип дії відцентрових насосів. Основні параметри ЦБН. Класифікація..		
2.	Схема установки ЦБН. Арматура ЦБН		
3	Визначення необхідного напору. Характеристика опору.		
4	Кавітація в потоці. Визначення необхідного напору насоса, що працює. Рівняння Елера.		
ЗМ 1.2. Класифікація насосних станцій водопостачання..			1
5.	Класифікація насосних станцій водопостачання. Техніко-економічний розрахунок параметрів водопровідної насосної станції.		
6.	Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса ЦБН.		1
7	Визначення режимної точки роботи насоса. Зміна режиму при зміні рівня води у джерелі і резерву арі.		
Модуль 2. Насосні і повітродувні станції		15	2
ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних.		8	1
8.	Конструкції ЦБН одноколісних із двостороннім входом, багатоколісних	2	
9.	Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин.	2	1
10.	Визначення числа продуктивності і потужності насоса і ел. Двигуна до нього. Розрахунки на ЕОМ основних параметрів..	2	
11.	Побудова характеристики спільної роботи насосів на задану систему	2	
ЗМ 2.2. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій..		7	1
12.	Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.	3	1
13.	Повітродувні станції з лопатними гідромашинами	4	

2.2.4. План лабораторних робіт

План лабораторних робіт для студентів денної та заочної форм навчання наведений у табл. 2.8. Лабораторні роботи з дисципліни «Насосні і повітродувні станції» для студентів денної форми навчання передбачені тільки у 7 - му семестрі з тем, які входять у Модуль 1, для студентів заочної форми у 8 і 9 семестрах.

Таблиця 2.8 - План лабораторних робіт

№	Зміст	Кількість годин	
		6.092600 - ВВ	
		Денне навчання	Заочне навчання
Модуль 1. Рух рідини у закритих руслах.		15	2
ЗМ 1.1 Стационарний рух рідини у напірних трубопроводах.		8	1
1.	Лабораторна робота №1. Нормальні випробування відцентрового насосу		
ЗМ 1.2. Водозливи. Їх класифікація. Пропускна спроможність.		7	1
2.	Лабораторна робота №2 Кавітаційні випробування відцентрового насосу.		1
Модуль 2. Рух рідини у відкритих руслах.			2
ЗМ 2.1. Рівномірний рух рідини у відкритих руслах			1
	Лабораторна робота №3. Випробування насосів при паралельній роботі..		
ЗМ 2.2. Гідравлічний стрибок. Сполучення б'єсів.			1
	Лабораторна робота №4 Випробування насосів при послідовній роботі.		

2.2.5. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Програмою дисципліни передбачено виконання курсового проекту як для денної так і заочної форми навчання; для студентів заочної форми також передбачено виконання контрольної роботи.

Курсовий проект

(денна форма навчання)

Мета проекту - розрахунок і проектування насосної станції в комплексі з резервуарами та водонапірними баштами.

У процесі виконання курсового проекту студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині розрахунку та проектування насосних станцій систем водопостачання та водовідведення, визначення основних розрахункових параметрів силового устаткування, розрахунку основного, допоміжного та механічного устаткування,

Курсовий проект виконується у 8 семестрі, приблизний об'єм розрахунково - пояснювальної записки 30 сторінок, креслення формату А1, плановий об'єм самостійної роботи 30 годин.

Курсовий проект

(заочна форма навчання)

Мета проекту - розрахунок і проектування насосної станції в комплексі з резервуарами та водонапірними баштами.

У процесі виконання курсового проекту студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині розрахунку та проектування насосних станцій систем водопостачання та водовідведення, визначення основних розрахункових параметрів силового устаткування, розрахунку основного, допоміжного та механічного устаткування.

Курсовий проект виконується у 9 семестрі, приблизний об'єм розрахунково - пояснювальної записки 30 сторінок, креслення формату А1, плановий об'єм самостійної роботи 30 годин.

Засоби контролю
(Денна форма навчання)

Поточний контроль	Виконання %
Загальна частина	10
Технологічна частина	30
Вибір насосів	10
Спільна робота насосів і трубопроводів	10
Захист	
В термін	40

Контрольна робота

(заочна форма навчання)

Контрольна робота - розрахунок і проектування насосної станції.

У процесі виконання контрольної роботи студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині розрахунку та проектування насосних станцій систем водопостачання та водовідведення, визначення основних розрахункових параметрів силового устаткування.

Контрольна робота використовується у 8 семестрі, приблизний об'єм контрольної роботи 10 сторінок, плановий об'єм самостійної роботи 10 годин.

2.3. Самостійна робота студентів

Для опанування матеріалу дисципліни " Насосні і повітродувні станції " окрім лекційних, практичних (семінарських) занять та лабораторних робіт, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи студента:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Підготовка до лабораторних робіт.
5. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.
6. Виконання ІНДЗ (КП), (Контрольної роботи).

Самостійна навчальна робота студента

денна форма навчання

Зміст	Кількість годин 6.092600-ВВ
1	2
Модуль 1. Насосні та повітродувні станції	42
ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення. Схеми і принцип ДІІ відцентрових насосів	21
Тема 1 .Насосні станції систем водопостачання і каналізації. Основне устаткування насосних станцій. Галузі застосування насосів, класифікація	3
Тема 2. Схема і принцип дії відцентрових насосів. Основні параметри ЦБН. Класифікація.	3
Тема 3. Схема установки ЦБН. Арматура ЦБН	3
Тема 4.Визначення необхідного напору. Характеристика опору.	3
Тема 5. Кавітація в потоці. Визначення необхідного напору насоса, що працює. Рівняння Ейлера.	3
Тема 6. Втрата ергії в ЦБН. ККД насоса. Робочі характеристики ЦБН.	3
Тема 7. Закон пропорційності. Перерахування характеристик на інші обороти. Запуск ЦБН. Устаткування для запуску.	3
ЗМ 1 .2. Класифікація насосних станцій водопостачання. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса.	21
Тема 8. Класифікація насосних станцій водопостачання. Техніко-економічний розрахунок параметрів водопровідної насосної станції.	3
Тема 9. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса ЦБН.	3
Тема 10. Перерахунок характеристик ЦБН на новий діаметр робочого колеса.	3
Тема 1 1 . Визначення режимної точки роботи насоса. Зміна режиму при зміні рівня води у джерелі і резервуарі.	3

Продовження табл.

1	2
Тема 12. Порівняння економічних засобів регулювання витрати. Рівнобіжне і послідовне включення насосів.	3
Тема 13. Робота насоса на розгалужену мережу: у два резервуари на одній і різних висотах установки.	3
Тема 14. Розрахунок характеристик опору при позитивній, негативній, нульовій висоті підйому.	3
Модуль 2 Насосні і повітродувні станції	42
ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних. Конструкція вертикальних насосів.	6
Тема 15. Конструкції ЦБН одноколісних із двостороннім входом, багатокілісних.	1
Тема 16. Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин.	1
Тема 17. Визначення числа продуктивності і потужності насоса і ел. Двигуна до нього. Розрахунки на ЕОМ основних параметрів.	1
Тема 18. Побудова характеристики спільної роботи насосів на задану систему	1
Тема 19. Допоміжне устаткування насосної станції.	1
Тема 20. Трасування усмоктувальних і напірних трубопроводів. Вимоги до будівельної частини. Особливості проектування насосної станції 1 підйому.	1
ЗМ 2.2. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій.	6
Тема 21. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.	1
Тема 22. Електропостачання насосної станції. Поняття про автоматичні станції. Техніко-економічні показники водопровідних і каналізаційних насосних станцій. Використання ЕОМ у розрахунках насосних станцій водовідведення.	1
Тема 23. Повітродувна станція систем водовідведення та водопостачання. Класифікація.	1
Тема 24. Повітродувні станції з об'ємними гідромашинами .	1
Тема 25. Повітродувні станції з лопатними гідромашинами	1
Тема 26. Регулювання продуктивності повітродувних станцій.	1
Курсовий проект	30

Самостійна навчальна робота студента

заочна форма навчання

Зміст	Кількість годин 6.092600-ВВ
1	2
Модуль 1. Насосні та повітродувні станції	62
ЗМ 1.1. Насосні станції водопостачання і водовідведення. Схеми і принцип дії відцентрових насосів	21
Тема 1 .Насосні станції систем водопостачання і каналізації. Основне устаткування насосних станцій. Галузі застосування насосів, класифікація	3
Тема 2. Схема і принцип дії відцентрових насосів. Основні параметри ЦБН. Класифікація.	3
Тема 3. Схема установки ЦБН. Арматура ЦБН	3
Тема 4.Визначення необхідного напору. Характеристика опору.	3
Тема 5. Кавітація в потоці. Визначення необхідного напору насоса, що працює. Рівняння Ейлера.	3
Тема 6. Втрата енергії в ЦБН. ККД насоса. Робочі характеристики ЦБН.	3
Тема 7. Закон пропорційності. Перерахування характеристик на інші обороти. Запуск ЦБН. Устаткування для запуску.	3
ЗМ 1.2.К. Класифікація насосних станцій водопостачання. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса.	21
Тема 8. Класифікація насосних станцій водопостачання. Техніко-економічний розрахунок параметрів водопровідної насосної станції.	3
Тема 9. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса ЦБН.	3
Тема 10. Перерахунок характеристик ЦБН на новий діаметр робочого колеса.	3
Тема 11. Визначення режимної точки роботи насоса. Зміна режиму при зміні рівня води у джерелі і резерву арі.	3
Тема 12. Порівняння економічних засобів регулювання витрати. Рівнобіжне і послідовне включення насосів.	3
Тема 13. Робота насоса на розгалужену мережу: у два резервуари на одній і різних висотах установки.	3

Продовження табл.

1	2
Тема 14. Розрахунок характеристик опору при позитивній, негативній, нульовій висоті підйому.	3
Контрольна робота	10
Модуль 2 Насосні і повітродувні станції	62
ЗМ 2.1. Конструкція ЦБН одноколісних і двоколісних. Конструкція вертикальних насосів.	3
Тема 15. Конструкції ЦБН одноколісних із двостороннім входом, багатокілісних.	3
Тема 16. Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин.	2
Тема 17. Визначення числа продуктивності і потужності насоса і ел. двигуна до нього. Розрахунки на ЕОМ основних параметрів.	2
Тема 18. Побудова характеристики спільної роботи насосів на задану систему	2
Тема 19. Допоміжне устаткування насосної станції.	2
Тема 20. Трасування усмоктувальних і напірних трубопроводів. Вимоги до будівельної частини. Особливості проектування насосної станції 1 підйому.	2
ЗМ 2.2. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій.	3
Тема 21. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.	3
Тема 22. Електропостачання насосної станції. Поняття про автоматичні станції. Техніко-економічні показники водопровідних і каналізаційних насосних станцій. Використання ЕОМ у розрахунках насосних станцій водовідведення.	2
Тема 23. Повітродувна станція систем водовідведення та водопостачання. Класифікація.	2
Тема 24. Повітродувні станції з об'ємними гідромашинами	2
Тема 25. Повітродувні станції з лопатними гідромашинами	2
Тема 26. Регулювання продуктивності повітродувних станцій.	2
Курсовий проект	30

2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Система оцінювання знань, вмінь і навичок студентів передбачає оцінювання всіх форм вивчення дисципліни.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить в наступних формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі практичних занять.
2. Оцінювання виконання індивідуального завдання (КП, КР).
3. Оцінювання виконання лабораторних робіт.
4. Оцінювання засвоєння питань для самостійного вивчення.
5. Проведення проміжного контролю.
6. Проведення модульного контролю.
7. Проведення підсумкового письмового екзамену або заліку.

Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної і заочної форм навчання наведені в табл. 2.9 та табл. 2.10.

Таблиця 2.9 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів денної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1. – тестування	30
ЗМ 1.2. – тестування або контрольна робота	20
Лабораторні роботи	10
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1	
Екзамен у письмовій формі	40
Всього за модулем 1	100 %
МОДУЛЬ 2. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 2.1. - тестування	40
ЗМ 2.2. - тестування	40
Курсовий проект	20
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2	
Залік:	
1 варіант – Залік за результатами поточного контролю;	
2 варіант – Залік за результатами підсумкового тестування.	
Всього за модулем 2	100 %

Таблиця 2.10 - Засоби контролю та структура залікового кредиту для студентів заочної форми навчання

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)
МОДУЛЬ 1.
Лабораторні роботи
Контрольна робота
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1
Екзамен: (у письмовій формі за білетами)
МОДУЛЬ 2.
Курсовий проект, лабораторні роботи
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2
Залік у письмовій формі

Порядок поточного оцінювання знань студентів денної форми навчання

Поточне оцінювання здійснюють під час лекцій і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність і результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;
- 2) виконання індивідуального навчально-дослідного завдання (КП);
- 3) виконання лабораторних робіт;
- 4) виконання поточного контролю;
- 5) виконання проміжного контролю.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом або його усної відповіді за усіма шістьма зазначеними критеріями. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку.

Контроль систематичного виконання практичних занять, лабораторних робіт і самостійної роботи

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;

2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;

3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядають;

4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

5) логіка, структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні лабораторних робіт здійснюється протягом 7 - го семестру. За успішне та систематичне виконання та захист виконаних лабораторних робіт протягом першого модуля студент отримує оцінку «відмінно» або 20 % за поточний контроль, якщо студент виконує та захищає всі лабораторні роботи протягом другого модулю, то студент отримує оцінку «добре» або 15 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів за кожний окремий змістовий модуль.

Контроль виконання поставлених задач при проведенні практичних занять здійснюється протягом 8 - го семестру. За успішне та систематичне виконання поставлених завдань протягом модулів студент отримує оцінку «відмінно» або по 20 % за поточний контроль, якщо студент виконує поставлені завдання з відсутністю окремих розрахунків, які пояснюють вирішення завдання, то він отримує оцінку «добре» або по 15 % за поточний контроль, які враховують у відповідній сумі балів за кожний окремий модуль.

Самостійна робота студентів контролюється протягом обох семестрів. При оцінюванні практичних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Критерії оцінювання індивідуального навчально-дослідного завдання

Контроль виконання ІНДЗ (КП) здійснюється протягом 8-го семестру. За успішне і систематичне виконання всього ІНДЗ за другий змістовий модуль студент отримує оцінку «відмінно» або 25 % за поточний контроль, якщо студент виконує все ІНДЗ

Індивідуальне навчально-дослідне завдання оцінюють за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота розкриття теми;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) наявність конкретних пропозицій;
- 6) якість оформлення.

Оцінку "відмінно" ставлять за умови відповідності виконаного завдання студентом за всіма п'ятьма зазначеними критеріями та його захист. Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

Захист ІНДЗ проводять наприкінці другого змістового модуля, який є умовою допуску до підсумкового контролю (екзамену).

Проведення поточного контролю

Поточний контроль (тестування) здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні заняття, самостійну роботу і практичні завдання, а також за захистом лабораторних робіт. Поточний контроль проводять у письмовій формі після того, як розглянуто увесь теоретичний матеріал і виконані практичні, самостійні завдання та лабораторні роботи в межах кожної теми змістового модуля. За кожним модулем проводиться поточне тестування і кожному студенту виставляється відповідна оцінка за отриманою кількістю балів.

Модуль 1

Проміжний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля і вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації, здійснюють у вигляді тестування.

У 7-му семестрі після вивчення тем 1-7 (ЗМ 1.1) студенти виконують тестові завдання до першого змістового модуля. Відповідно, після вивчення тем 8-14 (ЗМ 1.2) - тестові завдання або контрольну роботу до другого змістового модуля. За темами 1-14 (ЗМ 1.1, ЗМ 1.2) студенти виконують лабораторні роботи. Після захисту всіх лабораторних робіт студент отримує відповідну кількість балів.

У 8-му семестрі після вивчення тем 15-22 (ЗМ 2.1) студенти виконують тестові завдання до першого змістового модуля. Відповідно, після вивчення тем 22-28 (ЗМ 2.2) - тестові завдання до другого змістового модуля.

Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1

Умовою допуску до екзамену є:

- сума накопичення балів за двома змістовими модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51 бал (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист лабораторних робіт з отриманням позитивної оцінки.

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну повну та правильну відповідь з теоретичного матеріалу студент отримує 15 %, а за вирішення задачі – 10 %. Загальна сума балів - 40 % .

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.11).

Проведення підсумкового заліку з Модулю 2

Умовою допуску до заліку є:

- сума накопичення балів за двома модулями, яка повинна бути не менша, ніж 51 бал (за внутрішнім вузівським рейтингом або системою ESTC) або наявність позитивних оцінок з поточного модульного контролю (за національною системою);

- обов'язковий захист ІНДЗ (КП) з отриманням позитивної оцінки.

Залік проводять за одним з нижченаведених варіантів:

1 варіант – Залік за результатами поточного контролю;

2 варіант – Залік за результатами підсумкового тестування.

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання і в системі ECTS згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів Академії в систему оцінювання за шкалою ECTS (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 - Шкала перерахунку оцінок результатів навчання в різних системах оцінювання

Система оцінювання	Шкала оцінювання						
	100-91	90-71		70-51		50-0	
Внутрішній вузівський рейтинг, %	100-91	90-71		70-51		50-0	
Національна 4-бальна і в системі ECTS	5 <i>відмінно</i> <i>A</i>	4 <i>добре</i> <i>B, C</i>		3 <i>задовільно</i> <i>D, E</i>		2 <i>незадовільно</i> <i>FX, F</i>	
Внутрішній вузівський рейтинг у системі ECTS, %	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-26	25-0
Національна 7-бальна і в системі ECTS	<i>відмінно</i> <i>A</i>	<i>дуже добре</i> <i>B</i>	<i>добре</i> <i>C</i>	<i>задовільно</i> <i>D</i>	<i>достатньо</i> <i>E</i>	<i>незадовільно*</i> <i>FX*</i>	<i>незадовільно</i> <i>F**</i>
ECTS, % студентів	<i>A</i> <i>10</i>	<i>B</i> <i>25</i>	<i>C</i> <i>30</i>	<i>D</i> <i>25</i>	<i>E</i> <i>10</i>	<i>FX*</i>	<i>F**</i>
						<i>не враховується</i>	

* з можливістю повторного складання.

** з обов'язковим повторним курсом

Для студентів заочної форми навчання передбачені наступні види контролю засвоєних знань:

- у 9-му семестрі студенти виконують курсовий проект та лабораторні роботи, які є допуском до заліку (підсумковий контроль) ;

- у 8-му семестрі студенти виконують контрольну роботу, та лабораторних робіт яка є допуском до екзамену (підсумковий контроль).

Проведення підсумкового заліку з Модулю 2

Викладач оцінює роботу студента - «зараховано», якщо студент виконав у повному обсязі контрольну роботу, надав журнал лабораторних робіт та захистив кожну лабораторну роботу.

Проведення підсумкового письмового екзамену з Модулю 1

Екзамен здійснюють у письмовій формі за екзаменаційними білетами. Екзаменаційний білет складається з 2 питань з теоретичного матеріалу, та 1 практичного завдання (вирішення задачі), за кожну правильну відповідь студент отримує оцінку відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів за спеціальністю 6.092600 - "Водопостачання та водовідведення".

Підсумкову оцінку з дисципліни виставляють в національній системі оцінювання результатів навчання:

Оцінка «відмінно» - Студент грамотно, логічно і повно дав відповіді на всі екзаменаційні запитання. Охайно оформив екзаменаційні матеріали. Текстова частина відповіді доповнена потрібним графічним матеріалом. У відповідях студент показав знання додаткової літератури.

Оцінка «добре» - Студент грамотно і по суті дав відповіді на теоретичні запитання екзаменаційного білету, не допускаючи при цьому суттєвих неточностей, вміло використовує знання при розв'язанні практичних завдань і запитань. Екзаменаційні матеріали оформлені охайно, текстова частина доповнена графічним матеріалом (при необхідності).

Оцінка «задовільно» - Студент показав знання основного матеріалу, але

не вказав його деталей, особливостей, технологічних обмежень. У відповідях він допускає неточності. Студент порушує послідовність викладу відповіді. Відсутні графічні пояснення. Відмічена неохайність в оформленні екзаменаційних відповідей.

Оцінка «незадовільно» - Студент не дав відповіді на значну частину програмного матеріалу. У відповідях допущені значні помилки. Матеріали екзаменаційних відповідей неохайно оформлені.

2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Таблиця 2.12 - Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси		ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література		
1	Карасев Б.В. Насосные и воздухоудвные станции. 1990г, 368с.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
2	Минаев А.В. Насосы й насосные станции.-М.: Стройиздат, 1976г, 226с.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
2. Додаткові джерела		
1	Насосы. Каталог - справочник, ВИГМ, 1980г.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2. ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
2	Щеглов К.А. Насосные станции для перекачки сточных вод й осадков., 1987г, 186с.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2. ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
3. Методичне забезпечення		
1	Ю.П.Тітов, М.М.Яковенко. Насосні станції водопостачання і водовідведення. Навчально методичний посібник. Харків - ХНАМГ 2004р.	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
2	Ю.П.Тітов, Н.М.Яковенко. Воздухоудвные станции. - Методические указания для выполнения курсового проекта. Харьков - ХНАГХ - 2006г	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2.
4. Internet ресурси		
1	Цифровий репозиторій ХНАМГ // www.ksame.ua	ЗМ 1.1., ЗМ 1.2., ЗМ 2.1., ЗМ2.2.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Насосні і повітродувні станції» (для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напрямів підготовки 0926 «Водні ресурси», 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення»)

Укладачі: Юрій Петрович Тітов
Микола Михайлович Яковенко,

План 2009, поз. 113 Р

Підп. до друку 16.10.2009 р. Друк на ризографі Зам.№ 5191	Формат 60 x 84 1/16 Умовн.- друк.арк. 1,3 Тираж 10 прим.	Папір офісний. Обл.- вид арк. 1,6
---	--	--------------------------------------

61002, Харків, ХНАМГ, вул.Революції, 12
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, Харків, вул.Революції, 12