

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
імені О.М. БЕКЕТОВА

---

Кафедра водопостачання, водовідведення і очищення вод

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Декан факультету ІЕМ  
(Ткачов В.О.)  
“ 09 ” 2014 року  
М.П.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПП.297-ПП.300 Насосні та повітрорудні станції**

галузь знань 0601 Будівництво і архітектура

напрямок підготовки 6.060101 Будівництво

фахове спрямування «Водопостачання та водовідведення»

факультет Інженерної екології міст

**2014 – 2015 НАВЧАЛЬНИЙ РІК**


Робоча програма з дисципліни «Насосні та повітродувні станції» для студентів за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво».

Розробник: доцент кафедри Шевченко Т.О.




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

Протокол від «28» серпня 2014 року № 1

Завідувач кафедри  (Душкін С.С.)

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

Протокол від «28» серпня 2014 року № 1

Завідувач випускової кафедри  (Душкін С.С.)

Програма відповідає формі Робочої програми навчальної дисципліни, що затверджена Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ  (Саміцькіч) «09» 10 2014 р.

© ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2014

© Т. О. Шевченко, 2014.

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників<br>↓↓↓   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень  | Характеристика навчальної дисципліни                      |              |                       |          |
|--|---|---|--------------|-----------------------|----------|
|  |   | денна форма навчання                                      |              | заочна форма навчання |          |
| Кількість кредитів<br>8,5  | Нормативна  | Рік (роки) підготовки                                     |              |                       |          |
|  |   | 3-й   | 4-й          | 3-й                   | 4-й      |
|  |   | Семестр(и)  |              |                       |          |
|  |   | 6-й   | 7-й          | 6-й                   | 7-й      |
| Загальна кількість годин – 306   | Галузь знань:<br>0601 «Будівництво і архітектура»<br><br>Напрямок підготовки:<br>6.060101 «Будівництво» | Лекції:   |              |                       |          |
| Модулів – 2  |   | 30 год.   | 30 год.      | 8 год.                | 8 год.   |
| Змістових модулів (ЗМ) – 5   |   | Практичні, семінарські:                                   |              |                       |          |
|  |   | 30 год.   | 15 год.      | 6 год.                | 8 год.   |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 5 / 4<br>самостійної роботи студента – 5,8 / 5,6 |   | Фахове спрямування:<br>«Водопостачання та водовідведення» | Лабораторні: |                       |          |
|  | 15 год.   |   | 15 год.      | 4 год.                | 4 год.   |
|  | Самостійна робота:  |   |              |                       |          |
| Індивідуальне (науково-дослідне) завдання (ІЗ)<br>РГЗ – 6-й семестр<br>КП – 7-й семестр                    | Освітньо-кваліфікаційний рівень:<br>бакалавр  | 87 год.   | 84 год.      | 126 год.              | 142 год. |
|  |   | Індивідуальні завдання:                                   |              |                       |          |
|  |   | 18 год.   | 36 год.      | 18 год.               | 36 год.  |
|  |   | Вид контролю:   |              |                       |          |
|  |   | екза-мен  | екза-мен     | екза-мен              | екза-мен |

Питома вага кількості аудиторних годин в загальному обсязі дисципліни становить:

для денної форми навчання – 44,1 %,

для заочної форми навчання – 13,5 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання дисципліни «Насосні та повітродувні станції» є формування у майбутніх фахівців знань і умінь з машинних методів перекачування рідини і газу.

Основними **завданнями**, що мають бути вирішені при викладанні дисципліни, є теоретична та практична підготовка студентів з загальних питань добору і експлуатації насосів для потреб водопостачання, водовідведення і гідромеліорації.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- конструкції, принцип роботи і обслуговування основних типів повітродувних машин, насосів і-водопідйомників чистої і стічної води;
- основи теорії відцентрових насосів;
- закономірності сумісної роботи насосів і трубопроводів;
- класифікацію насосних станцій систем водопостачання та водовідведення;
- основи проектування насосних та повітродувних станцій;
- схеми підземної та наземної частин насосних та повітродувних станцій;
- закономірності сумісної роботи насосів і трубопроводів;

**вміти:**

- у складі групи фахівців проектного відділу в умовах спеціально обладнаного робочого місця використовуючи результати вишукувальних робіт, обчислювальну техніку, діючі методики та нормативні документи, визначати висотне положення гідромеханічного обладнання;

- за допомогою автоматизованого робочого місця, використовуючи нормативну і довідкову літературу, проводити добір гідравлічних і аеродинамічних машин; аналізувати їх функціонування в системі, враховуючи сумісну роботу машин та водоводів;

- використовуючи типові проекти, паспорти виробів та іншу документацію користуватися каталогами інженерного обладнання і арматури вітчизняного та зарубіжного виробництва;

- в умовах виробничої діяльності, керуючись відповідними інструкціями та правилами, за допомогою приладів, арматури, інструментів та інших пристроїв регулювати роботу гідравлічних і аеродинамічних машин та експлуатувати гідравлічні і аеродинамічні машини.

**мати компетентності:**

- використовуючи результати вишукувальних робіт, обчислювальну техніку та діючі методики і нормативні документи виконувати гідравлічні, гідротехнічні та інші інженерні розрахунки елементів водогосподарських мереж та споруд;

- за допомогою автоматизованого робочого місця, використовуючи нормативну і довідкову літературу розробляти ескізи і робочу документацію елементів водогосподарських мереж та споруд і санітарно-технічного обладнання будівель;

- для забезпечення параметрів та конструктивних розмірів елементів мереж та споруд, використовуючи типові проекти, паспорти виробів та іншу документацію вибирати для застосування відповідні обладнання, матеріали і вироби під час проектування та конструювання;
- забезпечувати підготовку елементів водогосподарських мереж та споруд, машин, механізмів та обладнання до роботи;
- здійснювати технічну експлуатацію елементів водогосподарських мереж та споруд.

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

#### **МОДУЛЬ 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини**

##### **Змістовий модуль 1.1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин**

**Тема 1.1.2.** Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.

Вступ. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів. Параметричні характеристики насосів Історичний огляд розвитку гідравлічних та аеродинамічних машин. Зміст курсу та його зв'язок з іншими дисциплінами. Порядок вивчення курсу.

Принцип дії відцентрових і осьових насосів. Призначення гідравлічних машин. Класифікація насосів. Відцентрові насоси і їх класифікація. Насос, насосна установка, насосна станція. Обладнання відцентрових насосів.

**Тема 1.1.2.** Параметричні характеристики насосів.

Залежність між продуктивністю, напором і кількістю обертів робочого колеса відцентрового насоса. Універсальні характеристики лопатевих насосів. Закони подібності. Залежність параметрів і характеристик від діаметру робочого колеса насоса

**Тема 1.1.3.** Основи теорії відцентрового насоса

Основи теорії руху рідини в відцентровому насосі. Рух рідини в робочому колесі відцентрового насоса. Головне рівняння відцентрового насоса. Теоретична продуктивність відцентрового насоса

**Тема 1.1.4.** Висота усмоктування насосів.

Профіль лопаток робочого колеса відцентрового насоса. Висота усмоктування. Кавітація та засоби боротьби з нею. Кавітаційний запас.

**Тема 1.1.5.** Напір насосної установки.

Напір, що розвиває насос. Потужність і коефіцієнт корисної дії відцентрового насоса. Теоретичні і реальні характеристики відцентрового насоса.

**Тема 1.1.6.** Сумісна робота насосів і водоводів.

Паралельна та послідовна робота насосів на різних системах розподілу води. Вплив зміни рівня води в джерелі на режим роботи насоса.

Паралельна та послідовна робота насосів з однаковими та різними характеристиками.

**Тема 1.1.7.** Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації.

Конструкції відцентрових насосів. Осьові насоси. Принцип дії. Характеристики, регулювання. Сфера застосування.

Вихрові та поршневі насоси. Схеми, будова та принцип дії. Штангові насоси. Графіки подачі вихрових і поршневих насосів. Повітряні ковпаки. Висота усмоктування. Повний напір і потужність поршневих насосів. Конструкції.

Повітряні водопідіймачі. Схеми, будова, принцип дії і розрахунок повітряного водопідіймача. Обладнання повітряного водопідіймача. Переваги та недоліки повітряних водопідіймачів.

Водоструминні насоси. Будова, принцип дії розрахунок головних параметрів. Відцентрові самоусмоктуючі насоси. Будова, принцип дії. Діафрагмові насоси, будова, принцип дії і сфера застосування.

Шестерневі, гвинтові, стрічкові, шлангові, пластинчаті насоси. Схеми, будова, принцип дії.

**Тема 1.1.8.** Добір насосів до відповідних насосних станцій.

Добір насосів до відповідних насосних станцій. Визначення робочого режиму відцентрового насосу. Нестійкий режим роботи насоса.

**Тема 1.1.9.** Вентилятори, повітродувки і компресори

Аеродинамічні машини. Вентилятори. Класифікація, сфера застосування. Відцентрові вентилятори. Головні уявлення. Подача, потужність, ККД. Підбір вентиляторів. Характеристики вентиляторів. Конструктивне виконання відцентрових вентиляторів.

Компресори. Основні поняття. типи компресорів. Термодинаміка компресорного процесу. Ротаційні та поршневі компресори. Потужність. Конструкції.

Повітродувки. Основні поняття. Типи повітродувок, їх конструкції та сфери застосування.

**Змістовий модуль 1.2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин**

**Тема 1.2.1.** Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.

Пуск і зупинка насосів. Монтаж та експлуатація насосів. Основи безпеки праці під час монтажу та експлуатації гідравлічних та аеродинамічних машин.

**Тема 1.2.2.** Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин

Регулювання роботи лопатевих насосів. Регулювання відцентрових вентиляторів.

## **Модуль 2. Насосні та повітродувні станції**

**Змістовий модуль 2.1. Насосні станції**

**Тема 2.1.1.** Класифікація насосних станцій.

Насосні станції систем водопостачання і каналізації. Основне устаткування насосних станцій. Галузі застосування насосів, класифікація.

**Тема 2.1.2.** Насосні станції систем водопостачання.

Класифікація насосних станцій водопостачання. Схеми і принцип дії відцентрових насосів, що використовуються у системі водопостачання. Класифікація насосів. Визначення необхідного напору насоса. Кавітація в потоці. Перерахування характеристик на інші оберти. Розрахунок діаметра підрізки робочого колеса. Визначення режимної точки роботи насоса. Робота насоса на розгалужену мережу.

**Тема 2.1.3.** Підвищувальні, циркуляційні та пересувні насосні станції.

Конструктивні особливості та принцип роботи підвищувальних насосних станцій. Мета влаштування та принцип роботи циркуляційних насосних станцій. Принцип дії, особливості влаштування та галузь застосування пересувних насосних станцій.

**Тема 2.1.4.** Класифікація насосних станцій водовідведення.

Класифікація насосних станцій водовідведення. Схеми і принцип дії відцентрових насосів, що використовуються у системі водовідведення.

Конструкція вертикальних ЦБН. Конструкція каналізаційних ЦБН і насосів агресивних рідин.

Графіки припливу і відкачки стічних вод. Резервне устаткування. Особливості і проектування каналізаційних насосних станцій. Грати, приймальні резервуари. Допоміжне устаткування до насосної станції.

**Тема 2.1.5.** Насосні станції з насосами зануреного типу.

Принцип дії та конструкція насосів зануреного типу. Суха та мокра установка насосів зануреного типу. Основні параметри роботи КНС з насосами зануреного типу.

**Тема 2.1.6.** Каналізаційні насосні станції зі скловолокна.

Конструкція КНС, виконаної зі скловолокна, порівняння техніко-економічних показників традиційної КНС та КНС, виконаної з полімерних матеріалів.

**Тема 2.1.7.** Насосні станції перекачування мулу.

Сфера застосування насосних агрегатів різного призначення на очисних спорудах системи водовідведення.

## **Змістовий модуль 2.2. Будівництво та експлуатація насосних станцій**

**Тема 2.2.1.** Параметри насосних станцій. Розташування насосних агрегатів.

Трасування усмоктувальних і напірних трубопроводів. Вимоги до будівельної частини. Особливості проектування насосних станцій.

**Тема 2.2.2.** Обладнання насосних станцій.

Основне, допоміжне, механічне та інше устаткування насосних станцій.

**Тема 2.2.3.** Визначення місткості приймального резервуара.

Методи визначення об'єму прийомного резервуару КНС.

## **Змістовий модуль 2.3. Повітродувні станції**

**Тема 2.3.1.** Класифікація повітродувних станцій.

Повітродувна станція систем водовідведення та водопостачання. Класифікація. Техніко-економічне обґрунтування розрахунків та проектування повітродувних станцій. Використання ПК під час розрахунку повітродувних станцій.

**Тема 2.3.2.** Обладнання повітродувних станцій.

Повітродувні станції з об'ємними гідромашинами. Повітродувні станції з лопатними гідромашинами

**Тема 2.3.3.** Регулювання роботи повітродувного обладнання.

Методи регулювання продуктивності повітродувних станцій.

## Структура навчальної дисципліни

| Змістові модулі та теми   | Кількість годин |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
|---|-----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|------------|
|   | денна форма     |              |           |           |           | заочна форма |              |          |          |            |
|   | усього          | у тому числі |           |           |           | усього       | у тому числі |          |          |            |
|   |                 | лек          | лаб       | пр        | срс       |              | лек          | лаб      | пр       | срс        |
| 1   | 2               | 3            | 4         | 5         | 6         | 7            | 8            | 9        | 10       | 11         |
| <b>МОДУЛЬ 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини (семестр 6)</b>              |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| <b>Змістовий модуль 1.1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин</b>        |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| Тема 1.1.1.   | 6               | 2,5          | -         | 2         | 1,5       | 8            | 1            | -        | -        | 7          |
| Тема 1.1.2.   | 12              | 2,5          | 7         | 2         | 0,5       | 9            | 1            | 1        | -        | 7          |
| Тема 1.1.3.   | 6               | 2,5          | -         | 2         | 1,5       | 8            | 1            | -        | 1        | 6          |
| Тема 1.1.4.   | 13              | 2,5          | 8         | 2         | 0,5       | 11           | 1            | 3        | 1        | 6          |
| Тема 1.1.5.   | 6               | 2,5          | -         | 2         | 1,5       | 7            | 0,5          | -        | -        | 6,5        |
| Тема 1.1.6.   | 7               | 2,5          | -         | 3         | 1,5       | 9            | 0,5          | -        | 2        | 6,5        |
| Тема 1.1.7.   | 7               | 2,5          | -         | 3         | 1,5       | 7            | 0,5          | -        | -        | 6,5        |
| Тема 1.1.8.   | 7               | 2,5          | -         | 3         | 1,5       | 7            | 0,5          | -        | -        | 6,5        |
| Тема 1.1.9.   | 8               | 2            | -         | 3         | 3         | 6            | -            | -        | -        | 6          |
| <b>Разом за ЗМ 1.1</b>  | <b>72</b>       | <b>22</b>    | <b>15</b> | <b>22</b> | <b>13</b> | <b>72</b>    | <b>6</b>     | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>58</b>  |
| <b>Змістовий модуль 1.2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин</b> |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| Тема 1.2.1.   | 36              | 4            | -         | 4         | 28        | 27           | 1            | -        | -        | 26         |
| Тема 1.2.2.   | 36              | 4            | -         | 4         | 28        | 27           | 1            | -        | 2        | 24         |
| <b>Разом за ЗМ 1.2</b>  | <b>72</b>       | <b>8</b>     | <b>-</b>  | <b>8</b>  | <b>56</b> | <b>54</b>    | <b>2</b>     | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>50</b>  |
| Індивідуальне завдання – розрахунково-графічне завдання                       |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| ІНДЗ – РГЗ  | 18              | -            | -         | -         | 18        | 18           | -            | -        | -        | 18         |
| <b>Усього годин</b>   | <b>162</b>      | <b>30</b>    | <b>15</b> | <b>30</b> | <b>87</b> | <b>144</b>   | <b>8</b>     | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>126</b> |
| <b>МОДУЛЬ 2. Насосні та повітродувні станції (семестр 7)</b>                  |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| <b>Змістовий модуль 2.1. Насосні станції</b>                                  |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| Тема 2.1.1.   | 4               | 2            | -         | 1         | 1         | 6            | 0,5          | -        | -        | 5,5        |
| Тема 2.1.2.   | 8               | 2            | 4         | 1         | 1         | 9            | 0,5          | 2        | 1        | 5,5        |
| Тема 2.1.3.   | 8               | 2            | 4         | 1         | 1         | 10           | 0,5          | 2        | 1        | 6,5        |
| Тема 2.1.4.   | 4               | 2            | -         | 1         | 1         | 8            | 0,5          | -        | 1        | 6,5        |
| Тема 2.1.5.   | 4               | 2            | -         | 1         | 1         | 7            | 0,5          | -        | 1        | 5,5        |
| Тема 2.1.6.   | 4               | 2            | -         | 1         | 1         | 7            | -            | -        | 1        | 6          |
| Тема 2.1.7.   | 4               | 2            | -         | 1         | 1         | 7            | 0,5          | -        | 1        | 5,5        |
| <b>Разом за ЗМ 1.1</b>  | <b>36</b>       | <b>14</b>    | <b>8</b>  | <b>7</b>  | <b>7</b>  | <b>54</b>    | <b>3</b>     | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>41</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2.2. Будівництво та експлуатація насосних станцій</b>     |                 |              |           |           |           |              |              |          |          |            |
| Тема 2.2.1.   | 18              | 4            | 4         | 3         | 7         | 18           | 1            | -        | 1        | 16         |
| Тема 2.2.2.   | 9               | 4            | 3         | 2         | -         | 9            | 1            | -        | 1        | 7          |
| Тема 2.2.3.   | 9               | 4            | -         | 2         | 3         | 9            | 1            | -        | -        | 8          |
| <b>Разом за ЗМ 2.2</b>  | <b>36</b>       | <b>12</b>    | <b>7</b>  | <b>7</b>  | <b>10</b> | <b>36</b>    | <b>3</b>     | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>31</b>  |



| 1   | 2          | 3         | 4         | 5         | 6         | 7          | 8        | 9        | 10       | 11         |
|---|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|------------|
| <b>Змістовий модуль 2.3. Повітродувні станції</b> |            |           |           |           |           |            |          |          |          |            |
| Тема 2.3.1.                                       | 9          | 1         | -         | -         | 8         | 9          | 0,5      | -        | -        | 8,5        |
| Тема 2.3.2.                                       | 9          | 1         | -         | -         | 8         | 9          | 0,5      | -        | -        | 8,5        |
| Тема 2.3.3.                                       | 18         | 2         | -         | 1         | 15        | 18         | 1        | -        | -        | 17         |
| Разом за ЗМ 2.3                                   | <b>36</b>  | <b>4</b>  | <b>-</b>  | <b>1</b>  | <b>31</b> | <b>36</b>  | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>34</b>  |
| <b>Індивідуальне завдання – Курсовий проект</b>   |            |           |           |           |           |            |          |          |          |            |
| ІНДЗ – КП   | 36         | -         | -         | -         | 36        | 36         | -        | -        | -        | 36         |
| <b>Усього годин</b>                               | <b>144</b> | <b>30</b> | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>84</b> | <b>162</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>8</b> | <b>142</b> |

### 5. Теми семінарських занять

Не передбачено.

### 6. Теми практичних занять

| № з/п   | Назва теми  | Кількість годин |              |
|---|---|-----------------|--------------|
|   |   | Денна форма     | Заочна форма |
| 1   | 2   | 3               | 4            |
| <b>Модуль 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини (семестр б)</b>              |   |                 |              |
| <b>Змістовий модуль 1.1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин</b>        |   |                 |              |
| 1   | Тема 1.1.1. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.             | 2               | -            |
| 2   | Тема 1.1.2. Параметричні характеристики насосів.  | 2               | -            |
| 3   | Тема 1.1.3. Напір насосної установки.   | 2               | 1            |
| 4   | Тема 1.1.4. Сумісна робота насосів і водоводів.   | 2               | 1            |
| 5   | Тема 1.1.5. Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації. | 2               | -            |
| 6   | Тема 1.1.6. Висота усмоктування насосів   | 3               | 2            |
| 7   | Тема 1.1.7. Основи теорії відцентрового насоса  | 3               | -            |
| 8   | Тема 1.1.8. Добір насосів до відповідних насосних станцій.                                    | 3               | -            |
| 9   | Тема 1.1.9. Вентилятори, повітродувки і компресори  | 3               | -            |
| <b>Разом за змістовим модулем 1.1.</b>  |   | <b>22</b>       | <b>4</b>     |
| <b>Змістовий модуль 1.2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин</b> |   |                 |              |
| 10  | Тема 1.2.1. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.                                 | 4               | -            |
| 11  | Тема 1.2.2. Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин                            | 4               | 2            |
| <b>Разом за змістовим модулем 1.2</b>   |   | <b>8</b>        | <b>2</b>     |
| <b>Усього годин за модулем 1.2</b>  |   | <b>30</b>       | <b>6</b>     |

| 1   | 2  | 3         | 4        |
|---|--|-----------|----------|
| <b>Модуль 2. Насосні та повітродувні станції (семестр 7)</b>              |  |           |          |
| <b>Змістовий модуль 2.1. Насосні станції</b>                              |  |           |          |
| 1   | Тема 2.1.1. Класифікація насосних станцій.                               | 1         | -        |
| 2   | Тема 2.1.2. Насосні станції систем водопостачання.                       | 1         | 1        |
| 3   | Тема 2.1.3. Підвищувальні, циркуляційні та пересувні насосні станції.    | 1         | 1        |
| 4   | Тема 2.1.4. Класифікація насосних станцій водовідведення.                | 1         | 1        |
| 5   | Тема 2.1.5. Насосні станції з насосами зануреного типу.                  | 1         | 1        |
| 6   | Тема 2.1.6. Каналізаційні насосні станції зі скловолокна.                | 1         | 1        |
| 7   | Тема 2.1.7. Насосні станції перекачування мулу.                          | 1         | 1        |
| <b>Разом за змістовим модулем 2.1</b>                                     |  | <b>7</b>  | <b>6</b> |
| <b>Змістовий модуль 2.2. Будівництво та експлуатація насосних станцій</b> |  |           |          |
| 8   | Тема 2.2.1. Параметри насосних станцій. Розташування насосних агрегатів. | 3         | 1        |
| 9   | Тема 2.2.2. Обладнання насосних станцій.                                 | 2         | 1        |
| 10  | Тема 2.2.3. Визначення місткості приймального резервуара.                | 2         | -        |
| <b>Разом за змістовим модулем 2.2</b>                                     |  | <b>7</b>  | <b>2</b> |
| <b>Змістовий модуль 2.3. Повітродувні станції</b>                         |  |           |          |
| 11  | Тема 2.3.1. Класифікація повітродувних станцій.                          | -         | -        |
| 12  | Тема 2.3.2. Обладнання повітродувних станцій.                            | -         | -        |
| 13  | Тема 2.3.3. Регулювання роботи повітродувного обладнання.                | 1         | -        |
| <b>Разом за змістовим модулем</b>   |  | <b>1</b>  | <b>-</b> |
| <b>Усього годин за модулем 2</b>  |  | <b>15</b> | <b>8</b> |

### 7. Теми лабораторних занять

| № з/п  | Назва теми  | Кількість годин |              |
|--|---|-----------------|--------------|
|  |   | Денна форма     | Заочна форма |
| 1  | 2   | 3               | 4            |
| <b>Модуль 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини (семестр 6)</b> |   |                 |              |
| 1  | Лабораторна робота № 1 Вивчення конструкцій насосів.  | 7               | 1            |
| 2  | Лабораторна робота №2. Побудова характеристики (Q-H) двох відцентрових насосів за результатами випробувань при їх паралельній роботі. | 4               | 1,5          |
| 3  | Лабораторна робота №3. Побудова характеристики (Q-H) двох відцентрових насосів за результатами випробувань при їх послідовній роботі. | 4               | 1,5          |
| <b>Всього за модулем 1</b>                                       |   | <b>15</b>       | <b>4</b>     |

| 1  | 2  | 3         | 4        |
|--|--|-----------|----------|
| <b>Модуль 2. Насосні та повітродувні станції (семестр 7)</b> |  |           |          |
| 1  | Лабораторна робота №1. Нормальні випробування відцентрового насосу   | 4         | 2        |
| 2  | Лабораторна робота №2 Кавітаційні випробування відцентрового насосу. | 4         | 2        |
| 3  | Лабораторна робота №3. Випробування насосів при паралельній роботі.  | 4         | -        |
| 4  | Лабораторна робота №4 Випробування насосів при послідовній роботі.   | 3         | -        |
| <b>Всього за модулем 1</b>                                   |  | <b>15</b> | <b>4</b> |
| <b>Разом</b>   |  | <b>30</b> | <b>8</b> |

## 8. Самостійна робота

| № з/п   | Назва теми  | Кількість годин |              |
|---|---|-----------------|--------------|
|   |   | Денна форма     | Заочна форма |
| <b>Модуль 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини (семестр 6)</b>              |   |                 |              |
| <b>Змістовий модуль 1.1. Види гідравлічних та аеродинамічних машин</b>        |   |                 |              |
| 1   | Тема 1.1.1. Призначення, принцип дії і області застосування насосів різних типів.             | 1,5             | 7            |
| 2   | Тема 1.1.2. Параметричні характеристики насосів.  | 0,5             | 7            |
| 3   | Тема 1.1.3. Напір насосної установки.   | 1,5             | 6            |
| 4   | Тема 1.1.4. Сумісна робота насосів і водоводів.   | 0,5             | 6            |
| 5   | Тема 1.1.5. Конструкції лопатевих насосів, що застосовуються у водопостачанні та каналізації. | 1,5             | 6,5          |
| 6   | Тема 1.1.6. Висота усмоктування насосів   | 1,5             | 6,5          |
| 7   | Тема 1.1.7. Основи теорії відцентрового насоса  | 1,5             | 6,5          |
| 8   | Тема 1.1.8. Добір насосів до відповідних насосних станцій.                                    | 1,5             | 6,5          |
| 9   | Тема 1.1.9. Вентилятори, повітродувки і компресори  | 3               | 6            |
| <b>Разом за змістовим модулем 1.1.</b>  |   | <b>13</b>       | <b>58</b>    |
| <b>Змістовий модуль 1.2. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин</b> |   |                 |              |
| 10  | Тема 2.1.1. Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин.                                 | 28              | 26           |
| 11  | Тема 2.1.2. Регулювання роботи гідравлічних і аеродинамічних машин                            | 28              | 24           |
| <b>Разом за змістовим модулем 1.2</b>   |   | <b>56</b>       | <b>50</b>    |
| <b>ІНДЗ – РГЗ</b>   |   | <b>18</b>       | <b>18</b>    |
| <b>Усього годин за модулем 1</b>  |   | <b>87</b>       | <b>126</b>   |

| 1   | 2  | 3         | 4          |
|---|--|-----------|------------|
| <b>Модуль 2. Насосні та повітродувні станції (семестр 7)</b>              |  |           |            |
| <b>Змістовий модуль 2.1. Насосні станції</b>                              |  |           |            |
| 1   | Тема 2.1.1. Класифікація насосних станцій.                               | 1         | 5,5        |
| 2   | Тема 2.1.2. Насосні станції систем водопостачання.                       | 1         | 5,5        |
| 3   | Тема 2.1.3. Підвищувальні, циркуляційні та пересувні насосні станції.    | 1         | 6,5        |
| 4   | Тема 2.1.4. Класифікація насосних станцій водовідведення.                | 1         | 6,5        |
| 5   | Тема 2.1.5. Насосні станції з насосами зануреного типу.                  | 1         | 5,5        |
| 6   | Тема 2.1.6. Каналізаційні насосні станції зі скловолокна.                | 1         | 6          |
| 7   | Тема 2.1.7. Насосні станції перекачування мулу.                          | 1         | 5,5        |
| <b>Разом за змістовим модулем 2.1</b>                                     |  | <b>7</b>  | <b>41</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2.2. Будівництво та експлуатація насосних станцій</b> |  |           |            |
| 8   | Тема 2.2.1. Параметри насосних станцій. Розташування насосних агрегатів. | 7         | 16         |
| 9   | Тема 2.2.2. Обладнання насосних станцій.                                 | -         | 7          |
| 10  | Тема 2.2.3. Визначення місткості приймального резервуара.                | 3         | 8          |
| <b>Разом за змістовим модулем 2.2</b>                                     |  | <b>10</b> | <b>31</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2.3. Повітродувні станції</b>                         |  |           |            |
| 11  | Тема 2.3.1. Класифікація повітродувних станцій.                          | 8         | 8,5        |
| 12  | Тема 2.3.2. Обладнання повітродувних станцій.                            | 8         | 8,5        |
| 13  | Тема 2.3.3. Регулювання роботи повітродувного обладнання.                | 15        | 17         |
| <b>Разом за змістовим модулем 2.3</b>                                     |  | <b>31</b> | <b>34</b>  |
| <b>ІНДЗ – КП</b>  |  | <b>36</b> | <b>36</b>  |
| <b>Усього годин за модулем 2</b>  |  | <b>84</b> | <b>142</b> |

### 9. Індивідуальні завдання (ІЗ)

Програмою дисципліни передбачено виконання індивідуального завдання:

- розрахунково-графічного завдання «Сумісна робота трьох насосів та двох напірних водоводів» в 6-ому семестрі;
- курсового проекту «Насосна станція другого підйому» в 7-ому семестрі.

Мета виконання розрахунково-графічного завдання – оволодіння практичними навиками розрахунків сумісної роботи насосів та водоводів.

У процесі виконання розрахунково-графічного завдання студенти закріплюють одержані теоретичні знання в частині побудови схеми рішення, знаходження потрібних формул, отриманих як теоретично, так і емпірично, опановують навик роботи з науково-технічною та довідковою літературою.

Розрахунково-графічне завдання вважається зарахованим, якщо студент виконав розрахунок та відповідні графічні зображення для сумісної роботи трьох

насосів (паралельної або послідовної) на два напірні водоводи. Зараховане розрахунково-графічне завдання є допуском до екзамену.

Розрахунково-графічне завдання виконується в 6 семестрі для студентів денної і заочної форм навчання, приблизний обсяг розрахунково-пояснювальної записки – 6 сторінок, плановий обсяг самостійної роботи – 18 годин.

Програмою дисципліни передбачено виконання індивідуального завдання під час вивчення Модулю 2 «Насосні та повітродувні станції» – курсового проекту «Насосна станція другого підйому». Мета проекту – розрахунок і проектування насосної станції другого підйому в комплексі з резервуарами та водонапірною баштою.

Курсовий проект складається з таких розділів:

Розділ 1. Технологічна частина.

1.1. Визначення подачі насосної станції.

1.2. Гідравлічний розрахунок всмоктувальних та напірних трубопроводів.

1.3. Визначення повного напору насосної станції.

Розділ 2. Підбір марки насосів.

2.1. Спільна робота насосів та напірних трубопроводів.

2.2. Визначення глибини закладання насосної станції.

Розділ 3. Регулювання роботи насосів згідно до робочих параметрів насосної станції.

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

Курсовий проект виконується у 7 семестрі, приблизний об'єм розрахунково-пояснювальної записки 30 сторінок, креслення формату А1, плановий об'єм самостійної роботи 36 годин.

## **10. Методи навчання**

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні). Розв'язок задач. Конспектування лекцій. Самостійна робота.

## **11. Методи контролю**

Контрольні роботи. Тестування. Практична перевірка умінь і навичок зокрема щодо правильного підбору відповідного основного устаткування для перекачування рідин та газів. Розв'язок задач.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

### Екзамен з дисципліни

#### Модуль 1. Гідравлічні та аеродинамічні машини

| Поточна атестація та самостійна робота |         |         |         |         |         |         |         |         |        | ІЗ:<br>РГР | Підсумковий контроль (екзамен) | Сума |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|------------|--------------------------------|------|
| ЗМ 1.1                                 |         |         |         |         |         |         |         |         | ЗМ 1.2 |            |                                |      |
| T1.1.1.                                | T1.1.2. | T1.1.3. | T1.1.4. | T1.1.5. | T1.1.6. | T1.1.7. | T1.1.8. | T1.1.9. | T1.2.1 | T1.2.2.    |                                |      |
| 30%                                    |         |         |         |         |         |         |         |         | 25%    | 15%        | 30%                            | 100% |
| 70%                                    |         |         |         |         |         |         |         |         |        |            |                                |      |

### Екзамен з дисципліни

#### Модуль 2. Насосні та повітродувні станції

| Поточна атестація та самостійна робота |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | ІЗ<br>КП | Підсумковий контроль (екзамен) | Сума |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------------------------------|------|
| ЗМ 2.1                                 |        |        |        |        |        | ЗМ 2.2 |        |        | ЗМ 2.3 |        |        |          |                                |      |
| T2.1.1                                 | T2.1.2 | T2.1.3 | T2.1.4 | T2.1.5 | T2.1.6 | T2.1.7 | T2.2.1 | T2.2.2 | T2.2.3 | T2.3.1 | T2.3.2 | T2.3.3   |                                |      |
| 20%                                    |        |        |        |        |        | 20 %   |        |        | 15%    |        |        | 15%      | 30%                            | 100% |
| 70%                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |                                |      |

#### Виконання курсового проекту

| Хід виконання проекту |          |          | Оформлення та захист проекту |                      |                | Сума |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------|----------------------|----------------|------|
| Розділ 1              | Розділ 2 | Розділ 3 | Пояснювальна записка         | Ілюстративна частина | Захист проекту |      |
| 20%                   | 20%      | 20%      | 10%                          | 10%                  | 20%            | 100% |
| 60%                   |          |          | 40%                          |                      |                |      |

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою                                   |   | Оцінка за шкалою ЄКТС |
|--|---|---|-----------------------|
|  | для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диф. заліку | для заліку  |                       |
| 90-100                                       | відмінно<br><br>добре<br><br>задовільно                         | зараховано  | A                     |
| 82-89  |   |   | B                     |
| 74-81  |   |   | C                     |
| 64-73  |   |   | D                     |
| 60-63  |   |   | E                     |
| 35-59  | незадовільно з можливістю повторного складання                  | не зараховано з можливістю повторного складання             | Fx                    |
| 0-34   | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни      | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | F                     |

### 13. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт і розв'язання задач з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» (для студентів 3 – 4 курсів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 0926 «Водні ресурси», 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності 6.092600 «Водопостачання та водовідведення») / Укл.: Колотило А.М. – Харків: ХНАМГ, 2009 – 38с.

2. Яковенко М.М., Тітов Ю.П. Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Насосні і повітродувні станції» (для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання напрямів підготовки 0926 «Водні ресурси», 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» спеціальності "Водопостачання та водовідведення") – Х.: ХНАМГ, 2010. – 119с.

3. Яковенко М.М., Беляєва В.М. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Насосні і повітродувні станції» (для студентів 4 - 5 курсів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму підготовки 6.060103 - «Гідротехніка (Водні ресурси)» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.092601, 7.06010108 "Водопостачання та водовідведення") / Харк. нац. акад. міськ. госп - ва; уклад.: М.М. Яковенко, В.М. Беляєва. – Х.: ХНАМГ, 2012 – 28 с.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Насосні та повітродувні станції» (для студентів 4-5 курсів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)», 0926 «Водні ресурси»)/ Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: М.М. Яковенко, Ю.П. Тітов – Х.: ХНАМГ, 2008. – 40 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник / Т. О. Шевченко, Ю. В. Ярошенко, М. М. Яковенко, В. М. Беляєва ; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 195 с.

2. Романюк, О. М. Гідравлічні і аеродинамічні машини / О. М. Романюк, Г. П. Вербицький, М. І. Колотило, В. Д. Колотило, Ф. М. Клепіков. – Кіровоград. – 1997. – 176 с.

3. Колотило, М. І. Насоси, повітродувки, компресори. Навчальний посібник для вузів / М. І. Колотило – Харків: ХДТУБА. – 1997. – 128 с.

4. Лобачев, П. В. Насосы и насосные станции / П. В. Лобачев – М.: Стройиздат. – 1990. – 320 с.

5. Krasowski E. Hydraulics. Hydraulics machines / E. Krasowski, I. Nikolenko, J. Gliński, A. Dashchenko, S. Sosnowski. – Lublin: Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, 2011. – 350 p.

6. Шевченко, Т. О. Конспект лекцій з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» («Насосні та повітродувні станції». Модуль 1. «Гідравлічні та аеродинамічні машини») / Т. О. Шевченко; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 118 с.

## Допоміжна

1. Шевелев, Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев – М.: Стройиздат. – 1984. – 116 с.
2. Насосное оборудование. Водоснабжение. Водоотведение : [каталог 2008–2009 гг.], 4-ая ред. – Омск : Насосный завод «ВЗЛЕТ», 2009. – 232 с.
3. Grundfos System Guide Commercial Services : [каталог насосного оборудования 2004 г.], 2004. – 229 с.
4. Calpeda Creative Technology : [каталог насосного оборудования 01/2006], 2006. – 221 с.
5. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации / Под ред. А. К. Перешивкина. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Стройиздат, 1988. – 563 с.
6. ДБН В.2.5 – 74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: «УкрНДІводоканалпроект», розробники: О. Оглобля, Г. Пархомович, О. Буланій та інші. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 280 с.
7. ДБН В.2.5 – 75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: «УкрНДІводоканалпроект», розробники: О. Оглобля, Г. Пархомович, О. Буланій та інші. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 128 с.
8. Залуцкий Э. В. Насосные станции. Курсовое проектирование: [учеб. пособ. для вузов] / Э. В. Залуцкий, А. И. Петручно – К. : Вища школа, 1987. – 167 с.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс «Насосні та повітродувні станції. Модуль 1. ГАМ» («Гідравлічні та аеродинамічні машини») <http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=766>
2. Дистанційний курс «Насосні та повітродувні станції. Модуль 2.» <http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=767>
3. Цифровий репозиторій Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова <http://eprints.kname.edu.ua>



## Аркуш актуалізації

Робоча програма навчальної дисципліни «Насосні та повітрорудувні станції» за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво»

**на 2015/16 навч. рік** переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрямом / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

**на 2016/17 навч. рік** переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрямом / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

**на 2017/18 навч. рік** переглянута та затверджена "Без змін"

Завідувач кафедри ВВ і ОВ

(на якій розроблена робоча програма)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Зав. випускової кафедри ВВ і ОВ

(за належністю напрямом / спеціальності)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року

Декан факультету \_\_\_\_\_  
(за належністю напрямом / спеціальності)

М.П.

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_ року