

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-  
наукового інституту ЗНУ

\_\_\_\_\_ Н.Г. Метеленко  
(підпис) (ініціали та прізвище)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ГІДРАВЛІЧНІ ТА АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ**  
**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки бакалавра  
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти  
спеціальності **192 Будівництво та цивільна інженерія**  
освітньо-професійна програма «Міські інженерні мережі»

**Укладач** **Добровольська О.Г.** кандидат технічних наук, доцент кафедри міського  
будівництва і архітектури

Обговорено та ухвалено  
на засіданні кафедри міського будівництва  
і архітектури

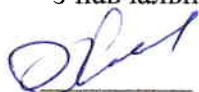
Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ А.В. Банах  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою  
Інженерного навчально-наукового  
інституту  
Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.  
Голова науково-методичної ради  
Інженерного навчально-наукового  
інституту

\_\_\_\_\_ Т.А. Шарапова  
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено  
з навчально-методичним відділом

 \_\_\_\_\_ О.В. Шиницький  
(підпис) (ініціали, прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| 1  | 2   | 3  |  |
|--|---|--|--|
| Галузь знань, спеціальність, освітня програма<br>рівень вищої освіти | Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі | Характеристика навчальної дисципліни                     |  |
|  |   | очна (денна) форма здобуття освіти                       | заочна (дистанційна) форма здобуття освіти |
| Галузь знань<br>19 Архітектура і будівництво                         | Кількість кредитів – 5  | Обов’язкова  |  |
|  |   | Цикл дисциплін професійної підготовки освітньої програми |  |
| Спеціальність<br>192 Будівництво та цивільна інженерія               | Загальна кількість годин – 150  | Семестр:   |  |
|  |   | 4 -й   | 4 -й                                       |
| Освітньо-професійна програма<br>Міські інженерні мережі              | Змістових модулів –8  | Лекції   |  |
|  |   | 28 год.  | 12год.                                     |
|  |   | <u>Практичні</u>   |  |
| Рівень вищої освіти:<br>бакалаврський                                | Кількість поточних контрольних заходів – 16                                   | 28год.   | 4год.                                      |
|  |   | Самостійна робота  |  |
|  |   | 94 год.  | 104 год.                                   |
|  |   | Вид підсумкового семестрового контролю:<br>екзамен       |  |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» є засвоєння теоретичних знань і умінь з машинних методів перекачування рідини і газу, набуття навичок і умінь з розрахунків гідравлічних та аеродинамічних машин, вироблення компетентностей з розробки проектної документації та вибору насосного обладнання; вивчаються принципи роботи, конструкції гідравлічних та аеродинамічних машин, що є необхідною умовою розвитку інфраструктури міського господарства. Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» є:

- ознайомитися з основами теорії відцентрових насосів конструкціями, принципами роботи та експлуатації основних типів повітродувних машин, насосів та водопідйомників чистої і стічної води;
- навчитися вибирати гідравлічні та аеродинамічні машини для забезпечення заданої продуктивності насосних і повітродувних станцій;
- набути навички користування каталогами інженерного обладнання і арматури вітчизняного та зарубіжного виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

| Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності  | Методи і контрольні заходи  |
|--|---|
| 1  | 2   |
| <b>Загальні компетентності:</b><br><br>ЗК04. Здатність застосовувати знання та навички використання інформаційних і комунікаційних технологій у практичній діяльності.<br>ЗК06. Здатність до використання знань з вищої математики, креслення, хімії, фізики, теоретичної механіки, матеріалознавства та технології матеріалів, механіки рідини та газів у професійній діяльності.<br>ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації зрізних джерел | Методи:<br>Пояснювально-ілюстративні методи (схеми компонування обладнання, креслення).<br>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з методичними матеріалами).<br>Практичні методи (курсовий проект, виконання креслень, складання схем і алгоритмів).<br>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).<br>Проблемно-пошукові методи (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі).<br>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, аналіз технологічних ситуацій).<br>Контрольні заходи: усне опитування, теоретичне тестування за змістовим модулем. |
| <b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:</b><br><br>СК03. Здатність виконувати техніко-економічне обґрунтування проектних рішень.<br>СК04. Обирати оптимальне типове обладнання та устаткування технологічних процесів.   | Наочні методи (схеми, плани машинних залів).<br>Практичні методи (розрахунково-графічні завдання, виконання креслень, складання схем компонування насосного обладнання).<br>Проблемно-пошукові методи (використання завдань на виконання окремих етапів розв'язання поставленої задачі).<br>Дослідницький (самостійна робота, курсовий проект).   |

|  |  |
|--|--|
| <p>СК05. Здатність розробляти заходи щодо контролю дотримання стандартів та технічних умов оцінки відповідності якості будівельних матеріалів.</p> <p>СК06. Здатність до ефективної роботи в колективі, а також до співпраці з клієнтами, постачальниками, іншими партнерами та громадськістю при розробленні, узгодженні і публічному обговоренні інженерних проектів.</p>  | <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації та аналіз шляхів її розв'язання).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p> <p>Контрольні заходи: письмове виконання завдання, теоретичне тестування за змістовим модулем.</p> |
| <p><b>Програмні результати навчання:</b></p> <p>РНЗн-2. Демонструвати знання сучасного стану справ, тенденції розвитку, найбільш важливі розробки та новітні технології в галузі будівництва та цивільної інженерії, будівництва інженерних мереж.</p> <p>РНУ-2. Уміння відтворювати процеси в системах водопостачання, водовідведення, теплопостачання, газопостачання, електропостачання та вентиляції при їх моделюванні на персональному комп'ютері.</p> <p>РНЗЗ-1. Уміння вибирати необхідні машини, механізми, обладнання та устаткування і проводити алгоритмований підбір їх з техніко-економічним порівнянням, враховуючи конструкцію та параметри елементів споруд та інженерних мереж, склад і обсяги робіт, на основі нормативних документів за допомогою відповідних методик, використовуючи паспортні їх характеристики.</p> <p>РНЗЗ-3. Уміння реалізовувати виконавчу схему винесення елементів будівель та інженерних мереж в натуру, користуючись відповідними методиками, за допомогою геодезичних інструментів.</p> <p>РНЗЗ-4. Збирати, аналізувати та оцінювати інформацію з різних джерел, необхідну для прийняття обґрунтованих проектних архітектурно-містобудівних рішень.</p> | <p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, практичний).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <p>комбіноване опитування, теоретичне тестування за змістовим модулем.</p>  |

## **Міждисциплінарні зв'язки**

Курс «Гідравлічні та аеродинамічні машини» є логічним продовженням курсу «Вступ до будівельної справи», «Будівельне матеріалознавство». Набуті при вивченні даного курсу знання стануть у пригоді студентам під час проходження виробничої практики за освітньою програмою.

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

**Змістовий модуль 1.** Загальні відомості про гідравлічні та аеродинамічні машини

Гідравлічні машини. Визначення й класифікація. Аеродинамічні машини. Визначення й класифікація. Основні параметри гідравлічних і аеродинамічних машин. Межі подач і напорів гідравлічних і аеродинамічних машин. Області застосування гідравлічних і аеродинамічних машин. Визначення насосів та їхня класифікація. Головні параметри насосів. Відцентрові насоси.

**Змістовий модуль 2.** Рух рідини у відцентровому насосі

Рух рідини в робочому колесі відцентрового насоса. Подача насоса. Головне рівняння відцентрового насоса. Теоретичний напір. Вплив дійсного характеру руху рідини в робочому колесі на теоретичний напір. Профіль лопаток робочого колеса. Пристрої для відведення рідини від робочого колеса насоса. Висота усмоктування насоса. Кавітація в насосах.

**Змістовий модуль 3.** Характеристики лопатевих насосів

Потужність насоса. Коефіцієнт корисної дії. Теоретичні характеристики відцентрового насоса. Робочі характеристики відцентрового насоса. Випробування насосів. Подібність насосів. Формули перерахунку. Коефіцієнт швидкохідності насоса. Вплив частоти обертання робочого колеса на характеристики відцентрового насоса. Обточування робочого колеса відцентрового насоса. Сумісна робота насосів і трубопровідної мережі.

**Змістовий модуль 4.** Регулювання роботи насосів

Регулювання роботи насосів. Електромагнітної муфти ковзання (ЕМК). Вплив коливання рівня води в усмоктувальному резервуарі на режим роботи насоса. Паралельна робота насосів. Послідовна робота насосів. Паралельна робота кількох однотипних насосів на два водоводи. Нестійка робота насосів. Паралельна робота насосів, які встановлені на різних насосних станціях

**Змістовий модуль 5.** Особливості конструкції відцентрових насосів

Консольні відцентрові насоси загального призначення. Горизонтальні насоси двобічного входу. Вертикальні відцентрові насоси для води. Багатоступеневі горизонтальні насоси. Насоси для стічних вод. Грунтові, піскові та шламкові насоси. Насоси для хімічно активних рідин. Свердловинні відцентрові насоси.

**Змістовий модуль 6.** Осьові та об'ємні насоси

Занурювальні моноблочні осьові насоси. Діагональні насоси. . Поршневі та плунжерні насоси. Штангові насоси. Діафрагмові насоси. Шлангові насоси.

Гвинтові насоси

**Змістовий модуль 7.** Використання енергії зовнішнього потоку

Вихрові насоси. Шнекові насоси. Гідроструминні насоси. Повітряні водопідіймачі (ерліфти). Гідравлічні тарани. . Водокільцеві вакуумні насоси.

**Змістовий модуль 8.** Повітродувки та компресори

Повітродувки. Ротаційні компресори. Поршневі компресори. Класифікація компресорних машин. Конструктивні особливості компресорів. Основні процеси стиску й розширення газу в компресорах. Схема компресорної установки.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Змістовий модуль                       | Усього годин | Аудиторні (контактні) години |    |                       |           |                        |           | Самостійна робота, год |           | Система накопичення балів |                           |              |
|--|--------------|------------------------------|----|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|--------------|
|  |              | Усього годин                 |    | Лекційні заняття, год |           | Практичні заняття, год |           |                        |           | Теор. зав-ня, к-ть балів  | Практ. зав-ня, к-ть балів | Усього балів |
|  |              |                              |    | о/д ф.                | з/дист ф. | о/д ф.                 | з/дист ф. | о/д ф.                 | з/дист ф. |                           |                           |              |
| 1                                      | 2            | 3                            |    | 4                     | 5         | 6                      | 7         | 8                      | 9         | 10                        | 11                        | 12           |
| 1                                      | 15           | 6                            | 4  | 4                     | 2         | 2                      | 2         | 9                      | 11        | 3                         | 4                         | 7            |
| 2                                      | 15           | 6                            | -  | 2                     | -         | 4                      |           | 9                      | 15        | 3                         | 4                         | 7            |
| 3                                      | 15           | 8                            | 2  | 4                     | 2         | 4                      |           | 7                      | 13        | 3                         | 5                         | 8            |
| 4                                      | 15           | 8                            | 2  | 4                     | 2         | 4                      |           | 7                      | 13        | 3                         | 5                         | 8            |
| 5                                      | 15           | 8                            | 2  | 4                     | 2         | 4                      |           | 7                      | 13        | 3                         | 4                         | 7            |
| 6                                      | 15           | 8                            | 2  | 4                     | 2         | 4                      |           | 7                      | 13        | 3                         | 4                         | 7            |
| 7                                      | 15           | 4                            | -  | 2                     | -         | 2                      |           | 11                     | 15        | 3                         | 5                         | 8            |
| 8                                      | 15           | 8                            | 4  | 4                     | 2         | 4                      | 2         | 7                      | 11        | 3                         | 5                         | 8            |
| Усього за змістові модулі              | 120          | 56                           | 16 | 28                    | 12        | 28                     | 4         | 64                     | 104       | 24                        | 36                        | 60           |
| Підсумковий семестровий контроль іспит | 30           |                              |    |                       |           |                        |           | 30                     | 30        | 20                        | 20                        | 40           |
| Загалом                                |              | 150                          |    |                       |           |                        |           | 94                     | 134       | 100                       |                           |              |

#### 5. Темі лекційних занять

| № змістового модуля | Назва теми   | Кількість годин |           |
|---------------------|--|-----------------|-----------|
|                     |  | о/д ф.          | з/дист ф. |
| 1                   | 2  | 3               | 4         |
| 1                   | 2Тема 1. Загальні відомості про гідравлічні й аеродинамічні машини<br>Тема 2. гідравлічні машини   | 2<br>2          | 2         |
| 2                   | Тема 3. Основи теорії руху рідини у відцентровому насосі<br>Тема 4. Профіль лопаток робочого колеса відцентрованого насосу                                 | 2<br>2          |           |
| 3                   | Тема 5. Потужність і коефіцієнт корисної дії насоса. Напір, який створює насос<br>Тема 6. універсальні характеристики лопатевих насосів. закони подібності | 2<br>2          | 2         |
| 4                   | Тема 7 Методи регулювання роботи насосів<br>Тема 8 Спільна робота насосів та трубопроводів   | 2<br>2          | 2         |
| 5                   | Тема 9. Конструкції відцентрових насосів   | 2               | 2         |
| 6                   | Тема 10. Осьові (пропелерні) насоси<br>Тема 11. Об'ємні насоси   | 2<br>2          | 2         |
| 7                   | Тема 12. Насоси тертя і використання енергії зовнішнього потоку  | 2               |           |
| 8                   | Тема 13. Повітродувки, компресори.<br>Тема 14. Повітродувки і компресори в системах водопостачання та  | 2<br>2          | 2         |

|       |                |    |    |
|-------|----------------|----|----|
|       | водовідведення |    |    |
| Разом |                | 28 | 12 |

## 6. Теми практичних занять

| №<br>змістового<br>модуля | Назва теми  | Кількість<br>годин |              |
|---------------------------|---|--------------------|--------------|
|                           |   | о/д<br>ф.          | з/дист<br>ф. |
| <b>1</b>                  | <b>2</b>  | <b>3</b>           | <b>4</b>     |
| 1                         | Практичне заняття 1. Вивчення номенклатури відцентрових насосів   | 2                  | 2            |
| 2                         | Практичні заняття 2-3. Визначення конструкції відцентрового насосу. Розбирання і складання насосів.                                       | 4                  |              |
| 3                         | Практичні заняття 3-4. Закон подібності відцентрових насосів  | 4                  |              |
| 4                         | Практичні заняття 5-6. Розрахунок коефіцієнту швидкохідності насосів  | 4                  |              |
| 5                         | Практичне заняття 7. Характеристики відцентрових насосів<br>Практичне заняття 8. Визначення робочих характеристик насосів другого підйому | 2<br>2             |              |
| 6                         | Практичне заняття 9. Визначення розрахункових параметрів відцентрового насоса<br>Практичне заняття 10. Особливості роботи осьових насосів | 4                  |              |
| 7                         | Практичні заняття 11-12. Визначення робочих параметрів вихрових насосів   | 4                  |              |
| 8                         | Практичні заняття 13-14. Вентилятори. Рішення задач. Визначення розрахункових параметрів роботи вентиляторів.                             | 4                  | 2            |
| Разом                     |   | 28                 | 4            |



## 7. Види і зміст поточних контрольних заходів

| № змістового модуля                  | Вид поточного контрольного заходу | Зміст поточного контрольного заходу  | **Критерії оцінювання   | Усього балів |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--|---|--------------|
| 1                                    | 2                                 | 3  | 4   | 5            |
| 1                                    | Тест 1                            | <b>Питання для підготовки:</b><br>1. Назвати особливості передачі механічної енергії від рідини робочому органу насосу.<br>2. Дайте визначення гідравлічних машин та наведіть основні ознаки, за якими класифікують насоси.<br>3. Які параметри роботи насосів є головними? Дайте їх визначення.<br>4. Наведіть схему та принцип дії відцентровго насосу.<br>5. Наведіть основні ознаки класифікації відцентрових насосів.<br>6. Наведіть схему установки насосного агрегату та дайте до неї пояснення.<br>7. Як визначити напір та тиск насосу за показами приладів?<br>8. Як визначити напір насосу під час проектування?<br>9. Гідравлічні машини. Визначення і класифікація.<br>10. Аеродинамічні машини. Визначення і класифікація. | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.  | 3            |
|                                      | Практичне заняття 1               | Визначити робочі параметри насосів різного типу. Здати у формі документа MS Word.  | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | 4            |
| <b>Усього за ЗМ 1 контр. заходів</b> | <b>2</b>                          |  |   | <b>7</b>     |

|                                      |                     |  |   |          |
|--------------------------------------|---------------------|--|---|----------|
| 2                                    | Тест 2              | <b>Питання для підготовки:</b><br>1. Наведіть схему розподілу швидкостей на робочому колесі відцентрового насоса, дайте пояснення до неї.<br>2. Як визначається теоретична подача насоса?<br>3. Як визначається теоретичний напір насоса?<br>4. Як дійсний характер руху рідини в робочому колесі насоса впливає на його теоретичний напір?<br>5. Охарактеризуйте типи лопаток робочого колеса насоса та їх вплив на подачу та напір насоса.<br>6. За яким алгоритмом визначається максимально можлива геометрична висота всмоктування?<br>7. Від чого вона залежить висота всмоктування насосів?<br>8. Дайте визначення кавітації та назвіть засоби боротьби з нею. | Тестові питання оцінюються:<br>правильно/<br>неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.   | 3        |
|                                      | Практичне заняття 2 | Визначити елементи конструкції відцентрового насоса.<br>Розібрати та зібрати насос. Здати у формі документа MS Word.   | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | 4        |
| <b>Усього за ЗМ 2 контр. заходів</b> | <b>2</b>            | ...  | ...   | <b>7</b> |
| 3                                    | Тест 3              | <b>Питання для підготовки:</b><br>1. Дайте визначення та принцип визначення потужності та коефіцієнту корисної дії насоса.<br>2. Наведіть алгоритм побудови теоретичної характеристики Q–H відцентрового насосу.<br>3. Наведіть схему стенда для енергетичних випробувань насоса та дайте до неї пояснення.<br>4. Наведіть принцип побудови характеристик насоса за результатами випробувань.<br>5. Що таке подібність насосів?  | Тестові питання оцінюються:<br>правильно/<br>неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.   | 3        |

|                                      |                      |   |   |          |
|--------------------------------------|----------------------|---|---|----------|
|                                      |                      | 6. Дайте визначення коефіцієнта швидкохідності та поясніть його значення.<br>7. Як зміна частоти обертання робочого колеса відцентрового насоса впливає на його головні характеристики?<br>8. Як зміна діаметра робочого колеса відцентрового насоса впливає на його головні характеристики?<br>9. Як визначити робочу точку системи «насос – трубопровід»?   |   |          |
|                                      | Практичне завдання 3 | Побудова графіку роботи насосів та аналітичний опис характеристики групи двох паралельно працюючих насосів. Здати у формі документа MS Word..   | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | 5        |
| <b>Усього за ЗМ 3 контр. заходів</b> | <b>2</b>             | ...   | ...   | <b>8</b> |
| <b>4</b>                             | Тест 4               | <b>Питання для підготовки:</b><br>1. Який процес називають регулюванням роботи насоса? Назвіть основні методи регулювання роботи насосних установок.<br>2. Поясніть принцип регулювання роботи насосної установки шляхом дроселювання та перепускання частини рідини з напірного трубопроводу у всмоктувальний.<br>3. У чому полягає метод зміни характеристик насосу за допомогою зміни частоти обертання робочого колеса? Якими засобами можна поновити характеристику насосів?<br>4. Як коливання рівня води в усмоктувальному резервуарі впливає на режим роботи насоса?<br>5. Дайте визначення паралельної роботи насосів.<br>6. Які випадки паралельної роботи насосів зустрічаються в інженерній практиці? | Тестові питання оцінюються:<br>правильно/<br>неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.   | <b>3</b> |

|                                      |                      |   |   |          |
|--------------------------------------|----------------------|---|---|----------|
|                                      |                      | <p>7. Наведіть схему паралельної роботи кількох однотипних насосів на два водоводи, дайте пояснення до неї.</p> <p>8. Наведіть схему нестійкої роботи насосів. У чому полягають основні причини, які викликають такий процес?</p> <p>9. Наведіть схему паралельної роботи насосів, які встановлені на різних насосних станціях.</p> <p>10. Дайте визначення послідовної роботи насосів. Охарактеризуйте можливі випадки послідовної роботи насосів та насосних станцій.</p>   |   |          |
|                                      | Практичне завдання 4 | Розрахунок коефіцієнту швидкохідності насосів. Здати у формі документа MS Word.   | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | <b>5</b> |
| <b>Усього за ЗМ 4 контр. заходів</b> | <b>2</b>             |   |   | <b>8</b> |
| <b>5</b>                             | Тест 5               | <p><b>Питання для підготовки:</b></p> <p>1. Які види консольних насосів ви знаєте? Наведіть схеми консольних відцентрових насосів, дайте пояснення до них.</p> <p>2. Наведіть схему горизонтального насосу двобічного входу, дайте пояснення до неї.</p> <p>3. Які види вертикальних насосів ви знаєте? Наведіть схему вертикального відцентрового насоса, дайте пояснення до неї.</p> <p>4. З якою метою використовують багатоступеневі горизонтальні насоси? Наведіть їх конструкції.</p> <p>5. Назвіть основні типи насосів для стічних вод. Наведіть конструкцію каналізаційного насоса типу СД.</p> <p>6. Наведіть конструкції занурювальних насосів типу ЦМК та ГНОМ.</p> | Тестові питання оцінюються:<br>правильно/<br>неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.   | <b>3</b> |

|                                      |                     |  |   |          |
|--------------------------------------|---------------------|--|---|----------|
|                                      |                     | <p>7. Для чого призначені ґрунтові, піскові та шламові насоси?</p> <p>8. Охарактеризуйте насоси для хімічно активних рідин, галузь їх застосування.</p> <p>9. Назвіть галузь застосування свердловинних насосів, їх типи. Наведіть схему насосного агрегата ЕЦВ. Для чого він призначений?</p>   |   |          |
|                                      | Практичне заняття 5 | Визначення робочих характеристик геометрично подібних насосів.. Здати у формі документа MS Word.   | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | <b>4</b> |
| <b>Усього за ЗМ 5 контр. заходів</b> | <b>2</b>            |  |   | <b>7</b> |
| <b>6</b>                             | Тест 6              | <p><b>Питання для підготовки:</b></p> <p>1. Які насоси називають осьовими? Наведіть особливості їхньої роботи.</p> <p>2. Які типи осьових насосів випускає промисловість? Наведіть схему будови насосу ОП–145Е.</p> <p>3. Наведіть схеми будови занурювальних моноблочних осьових насосів. Поясніть принцип їхньої роботи.</p> <p>4. Наведіть схему будови діагонального насосу. Поясніть принцип роботи насосу.</p> <p>5. Які насоси належать до об'ємних? Наведіть схему та принцип роботи поршневих та плунжерних насосів.</p> <p>6. Дайте характеристику штангових та діафрагмових насосів.</p> <p>7. Наведіть схему та принцип роботи шлангових насосів.. Наведіть схему та принцип роботи гвинтових насосів.</p> | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.  | <b>3</b> |

|                                      |                     |   |   |          |
|--------------------------------------|---------------------|---|---|----------|
|                                      | Практичне заняття 6 | Визначення розрахункових параметрів відцентрового насоса. Здати у формі документа MS Word.  | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | <b>4</b> |
| <b>Усього за ЗМ 6 контр. заходів</b> | <b>2</b>            |   |   | <b>7</b> |
| <b>7</b>                             | Тест 7              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Якщо насосна станція забирає воду з джерела із значним коливанням рівня води і обладнана насосами, встановленими з підпором, то вона розташовується в якій будівлі?</li> <li>2. Основні сходи для сполучення верхньої будівлі насосної станції.</li> <li>3. Резервні сходи для сполучення верхньої будівлі насосної станції.</li> <li>4. Містки для переходу через труби в машинній залі.</li> <li>5. При великому заглибленні підземної частини насосної станції, обладнаної невеликою кількістю насосних агрегатів яку приймають для неї форму?</li> <li>6. Підземна частина будівель блочного типу .</li> <li>7. Позначка підлоги першого поверху верхньої будівлі насосної станції призначається відносно планувальної позначки землі якою?</li> <li>8. Монтажний майданчик насосної станції .</li> <li>9. Вимоги до міцності та стійкості будівельних конструкцій, вибухової та пожежної безпеки, санітарно-технічного та інженерного обладнання насосних станцій .</li> </ol> | Тестові питання оцінюються:<br>правильно/<br>неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.   | <b>3</b> |
|                                      | Практичне заняття 7 | Визначення робочих параметрів вихрових насосів. Здати у формі документа MS Word.  | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | <b>5</b> |
| <b>Усього за ЗМ 7 контр.</b>         |                     |   |   | <b>8</b> |

| заходів                                  |                     |   |   |    |
|--|---------------------|---|---|----|
| 8  | Тест 8              | 1. Назвіть галузь застосування повітродувок та компресорів. Яка різниця між ними?<br>2. Назвіть типи повітродувок та наведіть схему турбінної повітродувки.<br>3. Назвіть типи повітродувок. За якою формулою визначається потужність повітродувки?<br>4. Назвіть типи компресорів та наведіть схему ротаційного компресора.<br>5. Наведіть схему поршневого компресора, дайте пояснення до неї.<br>6. Наведіть схему гідроструменевого насосу, дайте пояснення до неї.<br>7. Наведіть схему повітряного водопідіймача (ерліфта). Назвіть галузь їх застосування.<br>8. Наведіть схему гідравлічного тарана. Назвіть галузь його застосування.<br>9. Наведіть схему водокільцевого вакуумного насоса, дайте пояснення до неї. | Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно.<br>Кількість питань – 10.<br>Правильна відповідь оцінюється у 0,3 бали.  | 3  |
|  | Практичне заняття 8 | Визначення розрахункових параметрів роботи вентиляторів. Здати у формі документа MS Word.   | Кожне завдання практичного заняття за змістовим модулем оцінюється від 1 до 4 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань. | 5  |
| Усього за ЗМ 8 контр. заходів            | 2                   |   |   | 8  |
| Усього за змістові модулі контр. заходів | 16                  |   |   | 60 |

## 8. Підсумковий семестровий контроль

| Форма             | Види підсумкових контрольних заходів | Зміст підсумкового контрольного заходу  | Критерії оцінювання   | Усього балів |
|-------------------|--------------------------------------|---|---|--------------|
| 1                 | 2                                    | 3   | 4   | 5            |
| Залік<br>/Екзамен | Теоретичне завдання                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Як класифікують насосні станції водопостачання за призначенням?</li> <li>2. Як класифікують насосні станції за розташуванням лопатевих насосів відносно рівня води?</li> <li>3. Для чого призначені насосні станції першого підйому?</li> <li>4. Для чого призначені насосні станції другого підйому?</li> <li>5. З якою метою на повітроводах встановлюють компенсатори?</li> <li>6. Яка кількість вмикань насосних агрегатів допускається впродовж 1 години?</li> <li>7. Як виконується змащення кисневих компресорів?</li> <li>8. Як вибирають основні робочі агрегати насосних станцій?</li> <li>9. До яких насосних станцій ставлять найвищі вимоги по резервному обладнанню?</li> <li>10. Як приймається кількість резервних агрегатів насосних станцій?</li> <li>11. Які вимоги будівель насосних станцій відносяться до технічних?</li> <li>12. Для яких насосних станцій є характерними заглиблені будівлі?</li> <li>13. Для яких насосних станцій є характерними будівлі блочного типу?</li> <li>14. Як призначається позначка підлоги першого поверху верхньої будівлі?</li> </ol> | <p>Тестові питання оцінюються:<br/>правильно/<br/>неправильно.<br/>Кількість питань – 20.<br/>Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.</p> | <b>20</b>    |



|  |                    |   |  |           |
|--|--------------------|---|--|-----------|
|  |                    | <p>15. Яку функцію виконують місцеві каналізаційні насосні станції?</p> <p>16. Насосна установка.</p> <p>17. Параметри насосних станцій.</p> <p>18. Режим роботи і подача насосних станцій першого підйому.</p> <p>19. Як розраховується подача насосної станції при рівномірному графіку водоспоживання?</p> <p>20. За якою схемою визначається розрахунковий напір насосів станції першого підйому?</p> |  |           |
|  | Практичне завдання | Побудувати графічні характеристики насосів. Здати у формі документа MS Word   | Задача складається з 2 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи | <b>20</b> |
| Усього за підсумковий семестровий контроль |                    |   |  | <b>40</b> |

## 9. Рекомендована література

### Основна:

1. Шевченко Т.О., Ярошенко Ю.В. Насосні та повітродувні станції : навч. посібник. Харків : нац. ун-т міськ. госва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ, 2015. 195 с URL : <https://core.ac.uk/reader/33755331>.
2. Новохатній В.Г. Надійність водопостачання малих населених пунктів : навч. посібник. Полтава : ПНТУ, 2019. 102 с. URL : <https://www.twirpx.com/file/3063065/>.
3. Епоян С.М., Карагяур А.С., Бабенко С.П. Применение центробежных устройств при подготовке питьевой воды из поверхностных источников. Харків : ХНУСА, 2016. 168 с.
4. Холоменюк М. В., Ткачук А. В., Онопрієнко Д.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини : навч. посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 356 с.
5. Кудінов В.А. Гідравліка : підручник он-лайн, 2015.  
URL : <https://stud.com.ua/33902/tovaroznnavstvo/odravlika>.

### Додаткова:

1. Баладінський В. Л., Лівінський О. М., Хмара Л. А. Будівельна техніка : навч. посіб. для студ. вузів. Київ : Либідь, 2001. 368 с.
2. Бойко Х.С. Типи будинків та архітектурні конструкції : навч. посіб. Львів : Політехніка, 2012. 193 с.
3. Балыгин В. В. Насосы : каталог-справочник. Новосибирск : НГАСУ, 1999. 97 с.
4. Владимирский Э. С. Насосы: каталог-справочник. Кировоград : Сахгидромаш, 2006. 64 с.
5. Garr M. Jones, Bayard E. Bosserman, Robert L. Sanks, George Tchobanoglous. Pumping Station 6.Design. Gulf Professional Publishing, 2006. 1054 p.
7. Жуковський С.С. Вентилювання приміщень : навчальний посібник. Львів : Політехніка, 2007. 475 с.
8. Константинов Ю. М. Технічна механіка рідини і газу: підручник . Київ, 2002. 358 с.
7. Krasowski E., Nikolenko I, Gliński J, Dashchenko A., Hydraulics. Hydraulics machines. Lublin : Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, 2011. 350 p.
9. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, компресори) : підручник. Львів : Вища школа, 2005. 338 с.
11. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії та застосування : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 328 с
12. Орлов В. О. Шадура, В. Л. Міські інженерні мережі та споруди : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 200 с.
13. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання : підручник. Київ : Вища школа, 2008. 735 с.
14. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб : справочное пособие. Москва : Стройиздат, 1984. 116 с.
15. Шульга М.О., Деркач І.Л., Алексахін О.О. Інженерне обладнання населених місць : підручник. Харків : ХНАМГ, 2007. 259 с.

### Інформаційні джерела:

1. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: [www.minregion.gov.ua/.../DBN\\_V.2.5-74\\_2013](http://www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013) (дата звернення: 15.01. 2021).
2. ДСТУ 7525:2014 Національний стандарт України. Вода питна. Вимоги та контролювання якості . [Чинний від 2015-02-01] Вид. офіц. Київ: Міністерство економічного розвитку України, 2014. 26 с. URL: [http://iccwc.org.ua/docs/dstu\\_7525\\_2014.pdf](http://iccwc.org.ua/docs/dstu_7525_2014.pdf) (дата звернення: 28.01. 2021).
3. Эпоян С.М., Благодарная Г.И., Душкин С.С. Повышение эффективности работы сооружений при очистке питьевой воды: монография. Харьков: ХНАГХ, 2013. 190 с. URL: <http://eprints.kname.edu.ua. pdf>. (дата звернення: 29.01. 2021).
4. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. . [Чинний від 2014-01-01] Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>. (дата звернення: 15.01. 2021).

5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 172 с. (Інформація та документація). URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
6. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 128 с. (Інформація та документація). URL: [https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18\\_Gas.pdf](https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/04/DBN-V2520-18_Gas.pdf).
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». [Чинний від 2010-05-12]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 35 с. (Інформація та документація). URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin\\_2\\_2\\_4\\_171\\_10/25-1-0-1180](https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180).
8. Кабінет Міністрів України. URL : <https://www.kmu.gov.ua/>.
9. Законодавство України. URL : <http://www.rada.kiev.ua>.
10. Наукова бібліотека ЗНУ (м. Запоріжжя, вул. оф 110, вулиця Жуковського, 66).. URL : <http://library.znu.edu.ua/>.