



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

**Національний університет водного господарства
та природокористування**

**Навчально-науковий інститут водного господарства
та природооблаштування**

Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

“Затверджую”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

О. А. Лагоднюк

“ ” 2020 р.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

01-06-81

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF DISCIPLINE**

**НАСОСИ ТА НАСОСНІ СТАНЦІЇ
PUMPS AND PUMP STATIONS**

Спеціальність

194 «Гідротехнічне будівництво, водна
інженерія та водні технології»

Specialty

194 «Hydraulic engineering, water
engineering and water technologies»

Рівне - 2020



Робоча програма **Насоси та насосні станції**. – для здобувачів вищої освіти першого рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» – Рівне: НУВГП, 2020. – 19 с.

Розробник: В.С. Тимощук, доцент кафедри гідроенергетики та гідравлічних машин, к.т.н.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

Протокол від «___» _____ 2020 року №___.

Завідувач кафедри гідроенергетики,
теплоенергетики та гідравлічних машин

Рябенко О.А.

Керівник групи
забезпечення спеціальності

Хлапук М.М

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП
Протокол від «___» _____ 2020 року №___.

Голова науково-методичної ради
з якості ННІВГП

Хлапук М.М.



ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни «Насоси та насосні станції» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Предметом навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок для узагальнення положень теорії гідравлічних машин, використання характеристик насосів, обґрунтування параметрів і проектування насосних станцій.

Дисципліна «Насоси та насосні станції» є однією з перших профільюючих дисциплін. Вона ґрунтується на раніше вивчених дисциплінах: математика, фізика, теоретична механіка, гідравліка. В свою чергу, на ній ґрунтуються такі спеціальні дисципліни, як «Гідротехнічні споруди», «Комплексне використання водних ресурсів» і ін.





Анотація

Принципи ефективної роботи гідравлічних машин, особливості проектування, будівництва і експлуатації насосних станцій є невід'ємним складником професійної компетенції і важливою передумовою академічної та професійної мобільності студентів. Знання теорії гідравлічних машин, успішне використання їх характеристик в гідромеханічних розрахунках, обґрунтування оптимальних параметрів гідромеханічного обладнання, компоновка обладнання і визначення необхідних розмірів насосних станцій дає можливість майбутнім спеціалістам професійно вирішувати складні технічні проблеми. Володіння методами передбачення умов протікання гідромеханічних процесів при пусках і зупинках насосів і здатність оцінювати техніко-економічні показники проєктованих насосних станцій значно підвищує рівень кваліфікації спеціалістів в рамках компетентного підходу.

Ключові слова: насоси, нагнітачі, характеристики гідромашин, сумісна робота насосів і водоводів, кавітація, основне гідромеханічне обладнання, додаткове обладнання, водозабірні, рибозахисні і водовипускні споруди, будівлі насосних станцій.

Abstract

Principles of effective operation of hydraulic machines, peculiarities of designing, construction and operation of pumping stations are an integral part of professional competence and an important prerequisite for the academic and professional mobility of students. Knowledge of the theory of hydraulic machines, successful use of their characteristics in hydromechanical calculations, justification of optimal parameters of hydromechanical equipment, equipment layout and determination of required sizes of pumping stations enables future specialists to professionally solve complex technical problems. Possession of methods for predicting the conditions for the flow of hydromechanical processes at starting and stopping pumps and the ability to assess the technical and economic performance of projecting pump stations greatly increases the level of qualification of specialists in the framework of the competence approach.

Key words: pumps, superchargers, characteristics of hydromachines, joint work of pumps and water conduits, cavitation, basic hydromechanical equipment, additional equipment, water intake, fish protection and water extraction facilities, buildings of pumping stations.



1. Опис навчальної дисципліни «ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА НАСОСНІ СТАНЦІЇ»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво» Спеціальність: 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»	Нормативна	
Модулів – 2	Освітньо-професійна програма: «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»	Рік підготовки	
Змістових модулів–2		3-й,	4-й
		Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: курсова робота		5-й,	7-й
		Лекції	
		26 год.	4
Загальна кількість годин – 150		Практичні	
	26 годин	8	
	Самостійна робота		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5	Рівень вищої освіти: Бакалавр Термін навчання – 4 роки	Індивідуальне завдання: Курсова робота – 24год.	
		Вид контролю іспит в 5 сем.	Вид контролю: іспит в 5 сем.
		98 год.	138 год

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
для денної форми навчання 34,7%;
для заочної форми навчання 8%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Насоси та насосні станції» є формування знань і умінь з машинних методів перекачування рідини і газів, принципів дії, особливостей конструкції, характеристик та режимів роботи гідравлічних і аеродинамічних машин, добору обладнання для проектування вентиляційних, компресорних установок та насосних станцій, вибір системи споруд для відбору води із джерела водозабору з дотриманням екологічних умов експлуатації, підводу води до насосів, вибору гідромеханічного обладнання для транспортування води водогонями, які працюють в умовах усталеного та неусталеного руху води.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення маркування і умов застосування насосів, вентиляторів, компресорів і об'ємних гідромашин,
- засвоєння методик добору і експлуатації насосів для потреб водопостачання, водовідведення і гідромеліорації,
- оволодіння методиками отримання і використання характеристик гідравлічних і аеродинамічних машин, аналізу та регулюванню їх роботи,
- вивчення методів розрахунку та проектування проточного тракту насосних станцій.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- конструкції, принципи роботи і обслуговування основних типів повітродувних машин, насосів і водопідйомників чистої і стічної води;
- основи теорії відцентрових насосів;
- закономірності сумісної роботи насосів і трубопроводів;
- типи насосних станцій залежно від гідрологічних умов джерела води;
- вимоги до використання джерел водовідбору;
- питання експлуатації насосних станцій

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 водогонів;
- 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;
- експлуатувати гідравлічні і аеродинамічні машини;
- за результатами вишукувальних робіт скласти принципіальну схему насосної станції;
- обґрунтувати вибір гідромеханічного обладнання;
- за графіком сумісної роботи насосів і водогонів визначити параметри насосної станції;
- обґрунтувати розрахункові параметри насосів та їх висотне положення;
- за профілем траси водогонів розташувати арматуру, яка забезпечує функціонування системи в умовах пуску, зупинки та нормальної роботи насосної станції;
- за гідрологічними умовами джерела вибрати тип водозабірної споруди та визначити її розміри, що забезпечують екологічну надійність акваторії водозабору;
- Використовуючи типові проекти та інструктивні матеріали розробити проект насосної станції з використанням сучасних елементів будівель.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційними програмами підготовки бакалаврів.

Програма побудована за вимогами КТСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ECTS).

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ

Тема 1. Види гідравлічних і аеродинамічних машин. Насосна установка. Конструкції лопатевих насосів.

Стислі історичні відомості про розвиток гідравлічних і аеродинамічних машин. Поняття про гідравлічні машини та установки. Класифікація гідравлічних і аеродинамічних машин. Будова, принцип дії, маркування і області застосування насосів. Схема насосної установки. Основні параметри гідравлічних і аеродинамічних машин. Конструкції лопатевих насосів. Конструктивні елементи лопатевих насосів. Переваги і недоліки відцентрових, осьових і напівосьових насосів.

Тема 2. Основи теорії лопатевих насосів, характеристики відцентрових насосів

Рух рідини у робочому колесі відцентрового насоса. Основне рівняння лопатевих насосів. Характеристики лопатевих насосів.



Тема 3. Висота усмоктування насосів

Кавітація і її особливості. Кавітаційні характеристики. Визначення відмітки осі насоса. Способи попередження та послаблення кавітації.

Тема 4. Подібність лопатевих насосів

Закони подібності. Формули подібності. Коефіцієнт швидкохідності та його зв'язок із формою робочих коліс. Зміна частоти обертання та обточування робочих коліс. Перерахунок характеристик насоса. Універсальні характеристики насосів.

Тема 5. Сумісна робота насосів і водогонів.

Характеристика лінія установки і визначення режиму роботи насоса. Нестійка робота відцентрового насоса (помпаж). Паралельна робота насосів. Послідовна робота однакових і різних насосів. Робота насоса на розгалужений водогін. Вплив коливання води в джерелі водозабору на режим роботи насоса. Регулювання роботи гідравлічних машин.

Тема 6. Об'ємні насоси, насоси тертя і гідравлічні двигуни

Параметри об'ємних гідромашин. Типи, принцип дії та конструкції об'ємних гідромашин. Типи та особливості роботи насосів тертя. Гідравлічні двигуни.

Тема 7. Конструкції, параметри і характеристики аеродинамічних машин та вітроенергетичних установок

Конструкції і принцип дії аеродинамічних машин. Параметри вентиляторів, повітродувних машин і компресорів. Характеристики аеродинамічних машин. Робота аеродинамічних машин на мережу. Вітер як джерело енергії. Елементи теорії використання енергії вітру. Конструкції вітроенергетичних установок Розвиток вітроенергетичних установок. Промислова безпека гідравлічних і аеродинамічних машин.

Модуль 2

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. АТОМАТИЗОВАНІ НАСОСНІ СТАНЦІЇ ПІДКАЧКИ. КРУПНІ НАСОСНІ СТАНЦІЇ

Тема 1. Компоновка споруд насосної станції. Параметри автоматизованої насосної станції

Класифікація насосних станцій. Принципіальні схеми компоновки насосних станцій. Розрахункова траса закритої мережі та обґрунтування параметрів основного обладнання. Побудова характеристики закритої зрошувальної мережі. Вибір основних і допоміжних насосів, визначення режимів їх роботи і висотного положення.



Тема 2. Автоматизація роботи насосної станції. Допоміжне обладнання автоматизованих насосних станцій

Класифікація принципів автоматизації насосних станцій. Структурна схема насосної станції. Технологічні схеми автоматизації насосних станцій. Допоміжне технологічне обладнання. Схеми внутрішньостанційних комунікацій і вибір трубопровідної арматури. Вантажопідйомне обладнання.

Тема 3. Допоміжні системи автоматизованої насосної станції. Гідравлічні динамічні процеси в насосних станціях і водогонах.

Системи заповнення насосів водою. Дренажна система Системи автоматизованого заповнення закритої зрошувальної мережі. Режим експлуатації насосної станції. Гідравлічний удар і його особливості. Запірна, регулююча, запобіжна і аераційна трубопровідна арматура. Розташування трубопровідної арматури на водогонах. Захист водогонів від гідравлічних ударів.

Тема 4. Техніко-економічні показники насосної станції. Організація експлуатації насосних станцій

Загальні положення. Приведені дисконтовані затрати. Капітальні вкладення і щорічні експлуатаційні витрати. Водоенергетичні розрахунки. Техніко-економічні показники. Організаційна структура служби експлуатації. Ремонти. Експлуатація насосних станцій. Штати. Правила безпеки.

Тема 5. Гідромеханічне і енергетичне обладнання насосних станцій. Будівлі насосних станцій

Основні положення. Розрахункові напори і подачі насосів. Добір насосів. Двигуни для приводу насосів. Класифікація будівель. Будівлі наземного типу. Будівлі камерного типу. Будівлі блочного типу.

Тема 6. Допоміжне обладнання насосних станцій. Визначення розмірів насосної станції

Склад допоміжного обладнання. Механічне обладнання. Системи: технічного водопостачання, осушення, дренажу, вентиляції і опалення. Протипожежні насосні установки. Пневматичне обладнання. Апаратура технологічного контролю. Визначення розмірів машинної зали. Визначення висоти наземної частини станції. Габарити монтажного майданчика. Визначення розмірів допоміжних приміщень.

Тема 7. Напірні трубопроводи. Водозабірні споруди насосних станцій

Загальні положення. Сталеві напірні трубопроводи. Залізобетонні напірні трубопроводи. Азбестоцементні, чавунні і пластмасові трубопроводи. Гідравлічний удар в напірних трубопроводах. Класифікація і умови застосування водозаборів. Річкові водозабірні споруди на каналах. Рибозахисні споруди.

Тема 8. Водовипускні споруди. Осушувальні, водопровідні та каналізаційні насосні станції

Призначення і класифікація видовипускних споруд. Споруди з запірними пристроями механічної дії. Споруди сифонного типу. Споруди з переливними стінками. Споруди типу дільника. Осушувальні насосні станції. Водопровідні насосні станції. Каналізаційні насосні станції. Каскади насосних станцій.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем змістових модулів	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самост. та індив. робота	Разом
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
<u>Змістовий модуль 1. Гідравлічні машини.</u>	14/2	12/4	-	49/69	75/75
<u>Тема 1.</u> Види гідравлічних і аеродинамічних машин. Насосна установка. Конструкції лопатевих насосів	2/2	2/0	-	5/9	9/11
<u>Тема 2.</u> Основи теорії лопатевих насосів. Характеристики відцентрових насосів.	2/0	2/2	-	9/11	13/13
<u>Тема 3.</u> Висота усмоктування насосів	2/0	2/2	-	7/9	13/11
<u>Тема 4.</u> Подібність лопатевих насосів	2/0	2/0	-	5/9	9/9
<u>Тема 5.</u> Сумісна робота насосів і водоводів	2/0	2/0	-	9/13	15/13
<u>Тема 6.</u> Об'ємні насоси, насоси тертя і гідравлічні двигуни	2/0	2/0	-	4/9	8/9
<u>Тема 7.</u> Конструкції, параметри і характеристики аеродинамічних машин та вітроенергетичних установок	2/0	0/0	-	6/9	8/9
<u>Змістовий модуль 2. Автоматизовані насосні станції підкачки. Крупні насосні станції</u>	12/2	14/4	-	49/69	75/75
<u>Тема 8.</u> Компонівка споруд насосних станцій. Параметри автоматизованої насосної станції	2/2	4/0	-	3/4	9/6
<u>Тема 9.</u> Автоматизація роботи насосної станції. Допоміжне обладнання автоматизованих насосних станцій	2/0	4/0	-	3/6	9/6
<u>Тема 10.</u> Допоміжні системи автоматизованої насосної станції. Гідравлічні динамічні процеси в насосних станціях і водогонах	2/0	4/0	-	3/6	9/6
<u>Тема 11.</u> Техніко-економічні показники насосної станції. Організація експлуатації насосних станцій	2/0	2/0	-	3/6	7/6



Тема 12. Гідромеханічне і енергетичне обладнання насосних станцій. Будівлі насосних станцій	1/0	0/2	-	4/6	5/8
Тема 13. Допоміжне обладнання насосних станцій. Визначення розмірів насосної станції	1/0	0/2	-	4/6	5/8
Тема 14. Напірні трубопроводи. Водозабірні споруди насосних станцій	1/0	0/0	-	4/6	5/6
Тема 15. Водовипускні споруди. Осушувальні, водопровідні та каналізаційні насосні станції.	1/0	0/0	-	1/5	2/5
Всього	26/4	26/8		74/114	126/126
Модуль 2					
Індивідуальне навчально-дослідне завдання.				24/24	24/24
Курсова робота					
Всього	26/4	26/8	-	98/138	150/150

Примітка; Чисельник – денна форма навчання; знаменник – заочна форма.

5. Теми семінарських занять – не плануються

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна Форма
1.	Визначення гідравлічних втрат в напірному трубопроводі. Побудова схеми насосної установки. Добір марки насоса.	2	2
2.	Побудова сумісних характеристик насосів і трубопроводів.	4	2
3.	Визначення висотного положення насоса, добір марки електродвигуна	4	2
4.	Гідравлічні параметри закритої мережі і насосної станції	2	0
5.	Сумісна робота насосів та закритої мережі	4	0
6.	Схема станційних комунікацій і визначення відмітки осі насоса	2	0
7.	Електротехнічне обладнання насосної станції	2	2
8.	Допоміжне технологічне обладнання і допоміжні системи.	2	0
9.	Автоматизація роботи насосної станції	2	
10.	Визначення розмірів будівлі насосної станції	2	0
	Всього:	26	8



7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Короткий зміст	Кількість годин	
			Денна форма	Заочна форма
1	Види гідравлічних і аеродинамічних машин	Класифікація, маркування і області застосування насосів	1/1	3/1
2	Параметри і конструкції гідравлічних і аеродинамічних машин	Визначення параметрів гідравлічних машин. Розробка ескізів елементів конструкцій насосів	1/1	3/1
3	Основи теорії лопатевих насосів. Характеристики насосів	Схеми руху рідини в робочому колесі насоса. Паралелограми (трикутники) швидкостей. Експериментальне визначення характеристик насоса. Типи характеристик насоса	1/1	3/1
4	Висота усмоктування насосів	Явище кавітації. Кавітаційні дослідження. Висотне положення насоса. Боротьба з кавітацією.	1/1	3/1
5	Подібність лопатевих насосів	Коефіцієнт швидкохідності насосів. Зведений графік областей використання насосів	1/1	3/1
6	Сумісна робота насосів і водоводів	Паралельна і послідовна робота насосів.	1/1	3/1
7	Насосні станції	Електричні двигуни насосів. Напірні водоводи.	1/1	3/1
8	Об'ємні насоси Насоси тертя	Параметри об'ємних гідромашин. Визначення подачі гідромашин. Визначення подачі насосів. Характеристика струминного насоса	1/1	3/1
9	Аеродинамічні машини	Конструкції і характеристики аеродинамічних машин	1/1	3/1
10	Експлуатація гідравлічних і аеродинамічних машин	Надійність гідромашин. Поточний і капітальний ремонт.	1/1	3/1
11	Компоновка споруд насосних станцій	Складання принципіальної схеми насосної станції	2/1	4/1
12	Параметри автоматизованої насосної станції	Розрахункова траса закритої мережі. Вибір основних і допоміжних насосів	2/1	4/1



13	Автоматизація роботи насосної станції	Технологічна схема автоматизації насосної станції	2/1	4/1
14	Допоміжне обладнання автоматизованих насосних станцій	Схеми внутрішньостанційних комунікацій. Вантажно-підйомне обладнання	2/1	4/1
15	Допоміжні системи автоматизованої насосної станції	Системи заповнення насосів водою. Дренажна система. Система автоматизованого заповнення закритої зрошувальної мережі.	2/1	4/1
16	Гідравлічні динамічні процеси в насосних станціях і водогонах	Гідравлічний удар і його особливості. Розташування трубопроводної арматури. Захист водогонів від гідравлічного удару.	2/1	4/1
17	Техніко-економічні показники насосної станції	Приведені дисконтовані витрати. Водно-енергетичні розрахунки	2/1	3/1
18	Організація експлуатації насосних станцій	Організаційна структура служби експлуатації. Ремонти. Експлуатація насосних станцій.	2/1	3/1
19	Гідромеханічне і енергетичне обладнання насосних станцій	Розрахункові напори і подачі насосів. Добір насосів. Двигуни для приводу насосів	2/1	3/1
20	Будівлі насосних станцій	Обґрунтування типу будівлі насосної станції	2/1	3/1
21	Допоміжне обладнання насосних станцій	Механічне обладнання. Системи технічного водопостачання, осушення, дренажу, вентиляції і опалення. Протипожежні мережі. Арматура технологічного контролю.	3/1	3/1
22	Визначення розмірів насосної станції	Визначення розмірів машинної зали і висоти наземної частини насосної станції (НС).	3/1	3/1
23	Напірні трубопроводи	Сталеві і залізобетонні напірні трубопроводи. Азбестоцементні, чавунні і пластмасові трубопроводи.	3/1	4/1
24	Водозабірні споруди насосних станцій	Річкові водозабірні споруди. Водозабірні споруди на каналах. Рибозахисні споруди.	3/1	4/1
25	Водовипускні споруди	Споруди з запірними пристроями механічної дії. Споруди си-	3/1	4/1



		фонного типу.		
26	Осушувальні, водопровідні та каналізаційні насосні станції	Осушувальні, водопровідні та каналізаційні насосні станції. Каскади насосних станцій	3/1	4/1
	Всього годин:		48/26	88/26

Примітка: Чисельник – робота з підручниками, опрацювання лекційного матеріалу; знаменник – підготовка до практичних занять, виконання індивідуального завдання.

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) передбачається навчальним планом у вигляді курсової роботи.

Студенти денної форми навчання виконують курсову роботу на тему «Автоматизована насосна станція підкачки», заочної – «Насосна станція 1-го підняття».

Курсова робота виконується з метою закріплення теоретичних знань з питань проектування, будівництва та експлуатації зрошувальних насосних станцій.

Задачею курсової роботи є засвоєння практичних навиків та складається з наступних розділів:

1. Розрахунок траси закритої мережі
2. Визначення параметрів насосної станції
3. Характеристика закритої мережі
4. Підбір основних насосів
5. Підбір бустерних насосів
6. Визначення висотного розміщення насоса
7. Розрахунок системи водоповітряний резервуар - бустерний насос
8. Підбір трубопровідної арматури
9. Визначення розмірів будівлі насосної станції
10. Розрахунок водоприймача
11. Визначення параметрів вакуумної системи з вакуумним котлом
12. Розрахунок параметрів дренажної системи
13. Підбір осушувальної системи насосної станції
14. Водно – енергетичні розрахунки

На виконання курсової роботи відводиться 24 години навчального навантаження.

Курсова роботи виконується у вигляді пояснювальної записки на папері формату А-4 до 30 сторінок, включаючи креслення запроектованих елементів, характеристики закритої мережі та розрахованих характеристик насосів.



9. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни “Насоси та насосні станції” використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням:

- лекцій у супроводі плакатів, прозірок та мультимедійних матеріалів;
- лабораторних робіт з використанням макетів, моделей, стендів, лабораторних установок;
- розв’язування задач, в тому числі з використанням калькуляторів і комп’ютерів;
- складання графічних схем;
- виконання індивідуального навчально-дослідного завдання.

10. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістовного модуля;
- оцінка за самостійну роботу;
- оцінка за індивідуальну навчально-дослідну роботу;
- підсумковий тест – письмовий іспит.

Для діагностики знань використовується Європейська кредитно-трансферна система (ЄКТС) зі 100-бальною шкалою оцінювання.

Поточний контроль знань студентів проводиться: на лабораторних заняттях – шляхом захисту лабораторних робіт; на консультаціях – індивідуальним захистом результатів виконання завдань самостійної роботи. Підсумковий контроль знань студентів денної та заочної форм навчання проводиться відповідно в кінці 5 семестру шляхом тестової здачі модульних робіт або складання іспиту.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв’язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);



- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, що присвоюються студентам при поточному та підсумковому тестуванні (іспит)

Модуль 1							Модуль 2							Тестовий модульний контроль	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2									
30							30									
t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	40	100
4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3		

Розподіл балів, що присвоюються студентам за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума балів
до 30	до 30	до 40	100

До пояснювальної записки відносяться розрахунки параметрів основних та допоміжних елементів насосної станції в 14 розділах, що формуються на листах формату А4 обсягом до 30 сторінок.

Ілюстративна частина включає в себе креслення основних елементів насосної станції на форматі А4, побудова графіків сумісної роботи насосів та характеристики закритої мережі на форматі А3.



Шкала оцінювання

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Для іспиту, курсового проекту
90 - 100	Відмінно
82 - 89	добре
74 - 81	
64 - 73	задовільно
60 - 63	
35 - 39	незадовільно з можливістю повторного складання
1 -34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни “Гідравлічні машини та насосні станції” включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- конспект лекцій на паперовому носію;
- конспект лекцій на електронному носію
- комплект мультимедійних матеріалів в середовищі Power-point
- комплект прозорок (фолій);
- комплект плакатів і макетів;
- роздатковий матеріал.

13. Рекомендована література

Базова

1. Герасимов Г.Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Підручник / Г. Г. Герасимов.– Рівне: НУВГП, 2008. – 241 с. ISBN 978-966-327-090-6.
2. Насосы и насосные станции. Учебник / В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладнов, В. В. Кондратьев; Под ред. В.Ф.Чебаевского.– М.: Агропромиздат, 1989.- 416 с. ISBN 5-10-000366-88.
3. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодувки, компресори): Підручник / В. І. Мандрус. - Львів: „Магнолія плюс”, видавець В.М.Піча, 2005. – 340 с.
4. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник / С. М. Срібнюк. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.- 328 с. ISBN 966-8365-46-1.
5. Петрик А. Д. Насосы и мелиоративные насосные станции: Учебное пособие / А. Д. Петрик, А. В. Подласов, Ю. П. Евреенко. – Львов, Выща школа, 1987. – 168 с.
6. Карелин В.А., Насосы и насосные станции: учеб.для вузов / В. А. Карелин, А. М. Минаев. – М.: Высш.шк., 1986.- 320 с.



7. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок: Учебное пособие / [авт. кол. В. В. Рычагов, В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневецкий и др.] – Под ред. В. Ф. Чебаевского. – М.: Колос, 1982. – 320 с.
8. Залуцкий Э. В. Насосные станции. Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов / Э. В. Залуцкий, А. И. Петрухно. – К.: Выщапк., 1987. – 167 с.
9. Герасимов Г. Г. Проектування автоматизованих насосних станцій підкачки: Навчальний посібник / Г. Г. Герасимов. – Рівне: НУВГП, 2007. – 552 с.
10. Євресенко Ю. П. Насосні станції: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни. / Ю. П. Євресенко, Г. Г. Герасимов. – Рівне: НУВГП, 2008. – 128 с.
11. Петрик А. Д. Насосні станції та водогони: збірник задач / А. Д. Петрик. – Рівне: РДТУ, 2000. – 165 с.

Допоміжна

1. Дурнов П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры / П. Д. Дурнов. – Киев; Одесса: Вища школа, 1985. – 264 с.
2. Иванов О. П., Аэродинамика и вентиляторы / О. П. Иванов, В. О. Мамченко. – Л.: Машиностроение, 1986. – 280 с.
3. Карасев Б. В. Насосные и воздуходувные станции: Учебное пособие / Б. В. Карасев. – Минск: Высшая школа, 1990. – 326 с.
4. Карелин В. Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах / В. Я. Карелин. – М.: Машиностроение, 1983. – 168 с.
5. Кнэпп Р. Кавитация / Р. Кнэпп, Дж. Дейли, Ф. Хэммит. – М.: Мир, 1974. – 687 с.
6. Конеченков А. Е. Ветроэнергетика Украины. Факты и комментарии / Ю. Б. Матвеев. – Киев: 2001. – 16 с.
7. Кострюков В. А. Основы гидравлики и аэродинамики / В. А. Кострюков. – М.: Высшая школа, 1975. – 220 с.
8. Крупные осевые и центробежные насосы. Монтаж, эксплуатация и ремонт. Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1977. – 184 с.
9. Москалюк И. С. Применение ветронасосных установок в сельском хозяйстве Молдавии / И. С. Москалюк. – Кишинев, Картя молдавеняскэ, 1972. – 84 с.
10. Повышение надежности оросительных систем / И. И. Науменко, А. В. Подласов, А. М. Сидоренко и др. – Киев: Урожай, 1989. – 96 с.
11. Поляков В. В., Насосы и вентиляторы / В. В. Поляков, Л. С. Скворцов. – М.: Стройиздат, 1990. – 336 с.
12. Степанов М. Н. Гідравлічні машини / М. Н. Степанов. – Київ: Вища школа, 1973. – 124 с.
13. Усаковский В. М. Водоснабжение в сельском хозяйстве / В. М. Усаковский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 280 с.
14. Черкасский В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В. М. Черкасский. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.
15. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчёта водопроводных труб / Ф. А. Шевелев, А. Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
16. Эрозия. Под ред. К. Прис – М.: Мир, 1982. – 464 с.



17. Яхно О.М. Ветроэнергетика: конструирование и расчет ВЭУ: Учебное пособие / О. М. Яхно, Т. Г. Таурит, И. Г. Грабар. – Житомир: ЖГТУ, 2002. – 255 с.
18. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник/ Е.М.Росляков, Н.В.Коченков, И.В.Золотухин и др.; Под ред. Е.М.Рослякова. – СПб.: Политехника, 2006. – 822 с.
19. Москальова В.М. Основи охорони праці: Підручник / В. М. Москальова. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.
20. Каталог, Насосы применяемые в мелиорации. – М.: Трест «Росоргтехводстрой», 1988. – 229 с.
21. Євреєнко Ю. П. Практикум з курсу «Насосні станції та водогони»: Навчальний посібник / Ю. П. Євреєнко. – Рівне: УДАВГ, 1996. – 115 с.
22. ДСТУ 3063-95. Насоси. Класифікація. Терміни та визначення.
23. ДСТУ 3503-97. Насоси. Основні технічні показники та характеристики рідинних насосів. Терміни, визначення та позначення.
24. ДСТУ. 3809-98. Компресори. Терміни та визначення.

14. Інформаційні ресурси

1. Законодавство України / [Електронний ресурс].
URL: <http://www.rada.kiev.ua/>
2. Державна служба статистики України / [Електронний ресурс]
URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Банк патентів України [Електронний ресурс].
URL: <http://www.uapatents.com/>
4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс] URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
5. Обласна наукова бібліотека (м.Рівне, майдан Короленка 6) /
URL: <http://www.libr.rv.ua/>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) /URL: <http://www.cbr.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / URL: <http://www.rada.kiev.ua/>
8. Електронний ресурс розміщений в цифровому депозитарії /
URL: <http://www.ep3.nuvm.edu.ua/>

Програму склав:

к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики
та гідравлічних машин:

В.С. Тимощук