

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра _____ Гідравлічні машини _____
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____ Гідравлічні машини _____
(назва кафедри)

_____ А. С. Роговий _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування лопатевих гідромашин
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 14. Електрична інженерія _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 145 «Гідроенергетика» _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ «Гідроенергетика» _____
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни _____ професійна підготовка _____
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання _____ денна _____
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Проектування лопатевих гідромашин
(назва дисципліни)

Розробники:

доцент, канд. техн. наук, доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

К. А. Миронов
(ініціали та прізвище)

доцент, канд. техн. наук, доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Є. С. Крупа
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Гідравлічні машини

(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

Протокол від « » _____ 20__ року № _

Завідувач кафедри Гідравлічні машини
(назва кафедри)

(підпис)

А. С. Роговий
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми	ПІБ Гаранта ОП	Підпис, дата
145. Гідроенергетика	Дранковський Віктор Едуардович	

Голова групи забезпечення

спеціальності _____ Дранковський Віктор Едуардович _____
(ПІБ, підпис)

« » _____ 20__ року

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета курсу – підготовка студентів до самостійної роботи в області конструювання гідромашин.

Компетентності: ФК-11 – Здатність застосувати властивості матеріалів та уміння користуватися довідниками при виборі матеріалів, необхідних для гідромеханічного обладнання ГЕС та ГАЕС. ФК-15 – Здатність застосовувати теоретичні методи для розрахунку інтегральних параметрів взаємодії течії з робочим колесом, для розрахунку проточної частини та аналізу кінематики потоку й втрат енергії в робочих органах лопатевих гідромашин. ФКС-11 – Здатність вибирати та обґрунтовувати обрані гідромашини та розраховувати лопатеві системи та сучасні конструктивні рішення.

Результати навчання: РНС-8 – Знати робочі процеси лопатевих гідромашин і гідропередач, їхню класифікацію і конструкцію проточної частини. РНС-11 – Самостійно вирішувати практичні задачі; вибирати гідродинамічні машини на задані умови роботи та володіти довідковою літературою. РНС-12 – Вміти проводити розрахунки з вибору гідроенергетичного обладнання, володіти методиками натурних випробувань і проводити їх, проводити розрахунки і побудову експлуатаційних характеристик гідроагрегатів ГЕС/ГАЕС.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Прикладна гідравліка	Гідравлічні турбіни і передачі
Гідрогазодинаміка	Гідравлічні турбіни і оборотні гідромашини
Лопатеві гідромашини і передачі	Гідравлічні та пневматичні нагнітачі

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	з них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий кон- троль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	180/6	96	84	64	16	16	РГ	2	-	+
8	90/3	40	50	30	-	10	-	3	+	-

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає у 7 семестрі 53,3 %, а у 8 семестрі 44,4 %.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
Семестр 7				
Тема 1.				
1	Л	2	«Проектування лопатевих гідромашин» - як дисципліна, об'єкт її вивчення. Загальні відомості про гідравлічні машини.	1-5,8-13,15-17
2	Л	4	Стадії та етапи розробки гідравлічних машин. Номенклатура конструкторських документів а залежності від стадії розробки.	1-5,8-13,15-17
Тема 2.				
3	Л	8	Основні технічні показники гідравлічних машин. Лопатеві насоси. Принцип дії, основне рівняння й робоча характеристика відцентрового насосу. Подібність лопатевих насосів. Розширення сфери застосування відцентрових насосів обточуванням робочих коліс.	14
	ЛЗ	4	Виконання зборки вузла. Розробка алгоритму	1-11
Тема 3.				
4	Л	2	Вимоги до характеристик та конструкцій відцентрових насосів типу К, В, Д.	1-11
5	Л	8	Визначення конструктивної схеми насосу, параметрів його характеристики і конструкції. Класифікація основних типів відцентрових насосів. Допустима висота всмоктування відцентрового насоса.	1-11
6	ЛЗ	4	Створення теоретичного креслення проточної частини відцентрового насосу.	1-11
7	ПЗ	4	Проектування відцентрового насосу. Визначення критичного кавітаційного запасу енергії $\Delta l_{кр}$, коефіцієнту кавітаційної швидкохідності C , кутової швидкості обертання ротору насоса ω та коефіцієнту швидкохідності.	1-11
Тема 4.				
8	Л	8	Деталі ротора відцентрового насосу. Деталі розгрузки осьового зусилля на роторі відцентрового насоса. Ущільнення насоса. Торцеве ущільнення.	8-10
9	ПЗ	4	Визначення основних розмірів робочого колеса. Розрахунок і побудова меридіанного перерізу робочого ко-	

			леса. Розрахунок і побудова середньої лінії лопаті робочого колеса в плані. Розрахунок та профілювання спірального відвідного каналу трапецієвидної форми методом $R \cdot C_u = \text{const}$. Оцінка дійсної (допустимої) висоти всмоктування насосу. Опис конструкції спроектованого насоса та оцінка його придатності для виконання за функцією призначення.	
10	ЛЗ	4	Створення складального креслення вузла конструкції відцентрового насосу.	
Тема 5.				
11	Л	10	Консольні відцентрові насоси загального призначення. Горизонтальні насоси двобічного входу. Вертикальні відцентрові насоси для води. Багатоступеневі горизонтальні насоси. Осьові насоси. Діагональні насоси.	1-11
12	ЛЗ	4	Створення креслення робочого колеса.	1-11
Тема 6.				
13	Л	6	Вимоги до відвідних пристроїв насосів. Конструкції відвідних пристроїв насосів. Спіральний відвід, напрямні на випрямні апарати. Складальні відвідні пристрої. Створення теоретичного креслення спірального відводу.	5,6,34,35
Тема 7.				
14	Л	4	Загальні питання вирішення прямої та зворотної задачі при проектуванні гідротурбін. Основні завдання теорії гідротурбін. Методи вирішення прямої задачі. Методи вирішення зворотної задачі. Аналіз моделей робочого процесу. Огляд пакетів прикладних програм, що використовуються при проектуванні та дослідженні робочого процесу гідротурбіни. Модернізація проточної частини гідротурбін.	18-25
15	Л	2	Проточні частини гідротурбін та їх характеристики. Основи робочого процесу гідротурбін. Закони подібності гідротурбін. Явище кавітації. Характеристики гідротурбін – універсальні та експлуатаційні характеристики. Номенклатура реактивних гідротурбін. Методи підбору реактивних гідротурбін. Конструкції різних систем гідротурбін.	18-25
16	Л	2	Призначення підводу гідротурбіни. Типи турбінних спіральних камер. ГСТ на бетонні спіральні камери. ГСТ на металеві спіральні камери. Розрахунок швидкості у перетинах спіральної камери. Розрахунок спіральної камери на ЕОМ за програмою Бикова. Статор гідротурбіни. Вибір профілю колони статора.	18-25
17	ПЗ	2	На задані параметри вибрати тип спіральної камери за ГСТ, колони статора, та тип профілю лопатки н.а.	1-11
18	ПЗ	2	На задані параметри за ГСТ тип лопатки н.а.	1-11
Тема 8.				
19	Л	6	Призначення напрямного апарату. Типи напрямних апаратів. ГСТ на профілі лопаток н.а. Вибір типу лопатки. Геометричні характеристики профілів. Розрахунок робочих коліс осьового типу. Основні припущення про форму потоку. Методи профілювання лопатей осьового робочого колеса. Вибір розрахункових пара-	18-25

			метрів і порожнини робочого колеса. Завдання форми потоку на вході і виході з робочого колеса.	
20	Л	2	Гідродинамічний розрахунок прямої решітки нескінченно тонких профілів. Побудова профілів кінцевої товщини. Компоновка решіток профілів.	18-25
21	ПЗ	2	Гідродинамічний розрахунок прямої решітки нескінченно тонких профілів.	1-11
22	ПЗ	2	Побудова профілів кінцевої товщини.	1-11
23	СР	84		1-25
Разом за 7 семестр (годин)		180		
Семестр 7				
Тема 1.				
24	Л	4	Розрахунок робочих коліс радіально-осьового типу. Методи розрахунку лопатевих систем. Одновимірні, двовимірні та трьохвимірні методи розрахунку лопатевих систем. Вибір розрахункових параметрів і порожнини робочого колеса. Побудова меридіонального потоку. Вибір форми лопаті, числа лопатей, хз товщини і кута обхвату .	18-25
25	Л	4	Завдання умов у потоці на вході і виході з робочого колеса. Вибір відображаючих поверхонь і побудова профілів лопаті. Поверхні обертання, що використовуються при побудові перетинів лопаті поверхнями потоку. Побудова профілів лопаті. Побудова радіальних перетинів лопаті .	18-25
Тема 2.				
26	Л	2	Труби відсмоктуючи зігнуті. Призначення відсмоктуючих труб. ГСТ на відсмоктуючи труби. Відсмоктуючі труби на ПЛ, Пр, ДПЛ, РО гідротурбін. Втрати у відсмоктуючих трубах.	18-25
27	ПЗ	2	Вибір відсмоктуючої труби та визначення втрат на виході з неї.	
28	ПЗ	2	Розрахунок валу гідротурбіни на міцність.	
Тема 3.				
29	Л	2	Основні положення про гідротрансформатори.	26-28
Тема 4.				
30	Л	4	Аналіз вхідних даних на проектування, розрахунок відносних зовнішніх характеристик.	30-33
Тема 5.				
31	ПЗ	2	Практичне визначення геометричних розмірів коліс гідротрансформаторів при заданих значеннях N_{dv} , ρ_u , $\bar{\varphi}$, $\Delta\bar{\Gamma}^*$, i^* , n_1 .	31
Тема 6.				
32	Л	2	Гідродинамічний розрахунок, побудова розмірних зовнішніх характеристик.	27,29,32
Тема 7.				
33	Л	2	Визначення діаметрів і ширини коліс гідротрансформатора, побудова круга циркуляцій.	26-31
Тема 8.				
34	ПЗ	2	Побудова круга циркуляції комплексного гідротранс-	28,30

			форматора.	
Тема 9.				
35	Л	2	Визначення вхідних та вихідних кутів лопаток коліс.	27-29
Тема 10.				
36	Л	3	Профілювання лопаток коліс гідротрансформатора.	32,33
Тема 11.				
37	ПЗ	2	Визначення кутів лопаток коліс. Профілювання лопа- ток коліс гідротрансформатора.	26,27
Тема 12.				
38	Л	2	Призначення та конструктивні особливості основних деталей гідротрансформаторів.	29-33
Тема 13.				
39	СР	25	Визначення конструкцій одноступінчатих гідротранс- форматорів з різним розташуванням турбінних коліс та реакторів (за шістьма схемами). Багатоступінчаті гідротрансформатори.	30
Тема 14.				
40	Л	3	Конструкції основних вузлів (ротори насосного та ту- рбінного коліс, підшипникові вузли, ущільнення, ав- тологи)	26-31
Тема 15.				
41	СР	25	Визначення конструкцій гідромуфт. Основні типи конструкцій та призначення робочих органів.	1- 27
Разом за 8 семестр (годин)		90		

САМОСТІЙНА РОБОТА у 7 семестрі

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	30
3	Підготовка до лабораторних занять	10
4	Виконання індивідуальної роботи (РГ)	24
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	84

САМОСТІЙНА РОБОТА у 8 семестрі

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	25
3	Підготовка до лабораторних та практичних занять	5
4	Виконання індивідуальної роботи (РГ)	-
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	50

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ
розрахункове завдання
«Побудова експлуатаційної характеристики гідротурбіни»
 (вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	Визначення основних параметрів гідротурбіни	4
2	Вибір діаметра робочого колеса та ККД натурної гідротурбіни	8
3	Побудова робочих характеристик натурної турбіни	12
4	Побудова експлуатаційної характеристики	14
5	Оформлення креслень та пояснювальної записки	15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи організації і здійснення навчання:

1. *Лекція.* У лекції використовуються різні прийоми усного викладу інформації: підтримка уваги протягом тривалого часу, активізація мислення слухачів; прийоми, що забезпечують логічне запам'ятовування: переконання, аргументація, докази, класифікація, систематизація, узагальнення та ін.

2. *Метод обговорення навчального матеріалу та дискусії* застосовується на лекційних та практичних заняттях. Обговорення дозволяє значно поглибити і систематизувати знання, розуміння тієї чи іншої проблеми, перевірити підставу висновків, до яких прийшли студенти в ході вивчення конкретної теми.

Метод обговорення розвиває у студентів уміння відстоювати свої погляди і переконання.

Дискусія допомагає виявити, логічно і критично осмислити різні крапки зору, наукові концепції і підходи до розглянутих питань. Організація і підтримка дискусії досягається за допомогою використання наступних прийомів: постановка питань, (основних, додаткових, що наводять і ін.), обговорення відповідей і думок студентів, коригування відповідей і формулювання висновків.

3. *Наочні і практичні методи навчання.* Серед наочних методів навчання використовується ілюстрація і показ.

Ілюстрація - показ студентам плакатів, карт, графіків, замальовок на дошці.

4. *Екскурсії на виробничі об'єкти.* Студенти під час екскурсій вивчають конструкцію, порядок монтажу та експлуатації обладнання.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

1. Поточний контроль: опитування, виступи на практичних заняттях, тести, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.
2. Семестровий контроль: проводиться у формі екзамену з оцінкою відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1.1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту (7 семестр)

Лабораторні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
20	25	-	25			30	100

Таблиця 1.2 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для заліку (8 семестр)

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Залік	Сума
30	30			30		10	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку

викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності ;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач .
64-74	D	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> - Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки;

				- невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	- Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі.	Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом.	Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень ; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розширений план лекцій, плани лабораторних та практичних занять, завдання для самостійної роботи, поточного та підсумкового контролю знань і вмінь студентів, завдання до комплексної контрольної роботи розміщені на сайті кафедри: <http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Дранковський В., Гасюк О., Гриб О. Гідроенергетика. Том 2. Гідравлічні машини. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 534 с.
2	Барліт В.В. Сучасні гідродинамічні методи розрахунку лопатевих систем і САПР гідромашин: Навч. посібник / В.В. Барліт. Київ : НМК ВО, 1992.
3	Технічна термодинаміка, гідравліка і гідромашини : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 2 : Гідродинаміка та гідравлічні машини / В. Е. Дранковський [та ін.] ;– Харків : НТУ "ХПІ", 2020. – 223 с.
4	Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.- 328 с.
5	Герасимов Г.Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини: Підручник. - Рівне: НУВГП, 2008.- 241 с. ISBN 978-966-327-090-6.
6	Кулінченко В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривод : підручник. Київ : Центр навчальної літератури. 2006. 616 с.
7	Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини. - Львів: „Магнолія плюс”, видавець В.М.Піча, 2005.- 340 с.
8	Кондусь В. Ю. Лопатеві насоси : навчальний посібник / В. Ю. Кондусь, О. І. Котенко . – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 293 с. ISBN 978-966-657-860-3
9	Євтушенко А. О. Гідродинамічні машини і передачі : навчальний посібник / А. О. Євтушенко. – Суми : Сумський державний університет, 2005. – С. 27–33.
10	Бондаренко А.В., Зав'ялов П.С. Проектування комплексних гідротрансформаторів. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 112 с.
11	Bikash Kumar Sarkar. Hydraulic Turbine Control Design.: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 132 p. ISBN-10: 3659256692.
12	Getu Hailu, Michal Varchola, Peter Hlbocan. Design of Hydrodynamic Machines. Pumps and Hydro-Turbines.: CRC Press. 2022. 268 p. ISBN 9780367439613.

Допоміжна література

13	Боднар Б. Є., Бобирь Д. В., Капіца М. І. Гідравлічні передачі локомотивів : підручник. Дніпро : Дріант, 2021. 466 с. ISBN 978-966-2394-50-4.
14	Grant Ingram. Basic Concepts in Turbomachinery.: Grant Ingram & Ventus Publishing ApS., 2019. 145 p. ISBN 978-87-7681-435-9

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://www.kpi.kharkiv.edu/gdm/>

<http://library.kpi.kharkov.ua>

<http://library.nung.edu.ua/>