

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

Кафедра Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова групи забезпечення спеціальності

145- Гідроенергетика
(назва комісії)

Михайло ЧЕРКАШЕНКО
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 12 » 06 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лопатеві гідравлічні машини та передачі

(назва навчальної дисципліни)

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

галузь знань 14 - Гідроенергетика
(шифр і назва)

спеціальність 145 - «Гідроенергетика»
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Лопатеві гідравлічні машини та передачі

(назва навчальної дисципліни)

Розробники:

доц. каф. Гідравлічні машини, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Юрій КУХТЕНКОВ

(ініціали та прізвище)

доц. каф. Гідравлічні машини, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Євгеній КРУПА

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

каф. Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

(назва кафедри)

Протокол від « 12 » 06 2019 року № 15

Завідувач кафедри

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури

(назва кафедри)

_____ (підпис)

Михайло ЧЕРКАШЕНКО

(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

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

Мета курсу – ознайомлення з конструкціями та принципами дії лопатевих гідравлічних машин і гідравлічних лопатевих передач; опанування робочого процесу гідродинамічних насосів, основами методів розрахунку проточних частин гідротурбін.

Компетентності: здатність використовувати гідродинамічні методи для проектування проточної частини гідротурбін, розрахувати та сконструювати лопатевий насос, підібрати лопатевий насос на задані умови роботи, експлуатувати та визначити режим його роботи, вміти регулювати роботу цих машин.

Результати навчання: знати робочі процеси лопатевих гідромашин і гідропередач, їхню класифікацію і конструкцію проточної частини.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вступ до спеціальності	Проектування гідромашин для нафтогазового обладнання
Гідравліка, гідро- та пневмоприводи	САПР гідромашин для нафтогазового обладнання
Прикладна гідравліка	Надійність, експлуатація та обслуговування гідромашин
Механіка рідини та газу	Розрахунки на міцність гідромашин

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 контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	90/3	32	58	32			Р		+	-
6	180/6	64	100	64		16	КР	4	-	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 45 %.

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
Розділ 1 – Гідротурбіни				
Змістовий модуль № 1 – Вступна частина (2,0 К)				
Вступна частина.				
1	Л	2	Призначення ГЕС і ГАЕС, їх основні показники. Технологічний процес перетворення гідравлічної енергії в механічну і навпаки. Технічні схеми ГЕС/ГАЕС концентрації напору; поняття напорі бруто і нетто; діапазони напорів різних схем ГЕС. Гідроенергетичне обладнання ГЕС/ГАЕС; його основні параметри і технічні показники. Класифікація гідротурбін по робочому процесу перетворення гідравлічної енергії у механічну на валу турбіни, коефіцієнт реактивності.	1-2
2	СЗ	4	Реактивні гідротурбіни (типи і діапазон напорів на котрі їх використовують). Активні турбіни (типи і діапазон напорів на котрі їх використовують). Гідравлічні схеми реактивних гідротурбін, поняття проточної частини і її основні елементи. Основні конструктивні вузли вертикальної реактивної гідротурбіни. Конструкції і основні параметри гідроагрегатів (гідротурбіна - генератор змінного струму).	1-2
Змістовий модуль № 2 – Основи робочого процесу в гідротурбінах (1,0 К)				
Тема 1. Основи робочого процесу перетворення гідравлічної енергії у проточній частині гідротурбіни				
3	Л	2	Кінематика потоку у підводі реактивної гідротурбіни (спіральна камера – статор – напрямний апарат); призначення підводу. Кінематика потоку у робочому колесі	1-3

			гідротурбіни; трикутники/паралелограми швидкостей на вході і виході з робочого колеса. Призначення відсмоктуючої труби гідротурбіни; особливості потоку в ній. Рівняння Ейлера турбомашин стосовно до гідротурбін; його фізичний смисл і використання для розрахунку робочого колеса. Модель течії у робочому колесі; розкладання абсолютного потоку на його складові. Розподіл швидкостей і тиску в потоці через лопатеві канали робочого колеса.	
Тема 2. Подібність потоків у проточних частинах і моделювання робочого процесу гідротурбін.				
4	Л	2	Призначення модельних випробувань (чисельний і фізичний експеримент). Умови (необхідні і достатні) для забезпечення подібності потоків у моделі і натурній гідротурбіні (прототипи). Види подібності і їх визначення. Геометрична подібність. Кінематична подібність. Динамічна подібність і їх основні критерії. Подібність потоків (Рейнольдс-Ейлер). Подібність потоків по Струхалю. Масштабні ефекти при моделюванні. Приведені величини витрати і частоти обертання. Швидкохідність гідротурбіни; класифікація гідротурбін за швидкохідністю. Формули подібності гідротурбін (витрата, частота обертання, потужність).	1-4
Тема 3. Втрати енергії в гідротурбінах				
5	Л	2	Види втрат при перетворюванні гідравлічної енергії потоку, що перетворюється у механічну енергію на валу гідротурбіни і причини їх виникнення. Гідравлічні втрати енергії у проточній частині і гідравлічний ККД. Об'ємні втрати і об'ємний ККД. Повний (загальний) ККД. Дискові втрати і дисковий ККД. Механічні втрати і механічний ККД. Повний (загальний) ККД гідротурбіни. Причини відрізнення ККД моделі і натурної на ізогональних режимах роботи. Перерахунок ККД моделі (експеримент) на натурну.)	1-4
Тема 4. Кавітація в гідротурбінах				

6	Л	2	Визначення кавітації і причини її виникнення у проточній частині/робочому колесі гідротурбіни. Стадії розвитку і види кавітації у проточній частині. Кавітаційний коефіцієнт турбіни; його вираз і смисл. Допустима висота відсмоктування і її визначення. Фактична висота відсмоктування; співвідношення між допустимою і фактичною висотами відсмоктування для запобігання розвинутої кавітації. Кавітаційна ерозія проточної частини; шляхи її зменшення/усунення.	1-4
Тема 5. Характеристики гідротурбін				
7	Л	2	Визначення поняття характеристики; види характеристик. Енергетичні характеристики моделі і прототипу; їх види і призначення, Кавітаційні характеристики моделі і прототипу; їх види і застосування. Заходи регулювання/зміни витрати/потужності гідротурбіни. Турбіни одиночного регулювання (Пр, РО). Турбіни подвійного регулювання (ПЛ).	1-4
Тема 6. Галузеві стандарти гідротурбін				
8	СЗ	4	Стандартизація і уніфікація гідротурбін (призначення і використання). Галузеві стандарти проточних частин гідротурбін; їх види. Вибір проточної частини гідротурбіни за допомогою ГОСТів на заданий діапазон напорі. Визначення основних параметрів гідротурбін за допомогою універсальної характеристики уніфікованої проточної частини.	1-4
9	СЗ	2	Вибір основних параметрів гідротурбіни.	1,2
10	СЗ	2	Розрахунок і побудова експлуатаційної характеристики гідротурбіни.	1,2
			Модульний контроль	
Розділ 2 – Лопатеві насоси				
Змістовий модуль № 1 – Основи теорії робочого процесу лопатевих насосів (2,0 К)				
Тема 1. Вступ				
1	Л	2	Задачі курсу. «Лопатеві машини та передачі» - як дисциплін, об'єкт її вивчення. Завдання курсу, його наукова база і засоби. Визначення гідротурбін, насосів і гідро передач, як	3-11

			енергетичних машин і їх місце серед інших машин.	
2	С	4	Історичний нарис становленні і розвитку гідравлічних машин. Вклад вітчизняних вчених і науково-дослідних організацій, інститутів і заводів у становленні і розвитку гідромашинобудування на Україні.	2-4
3	С	4	Загальні відомості про лопатеві насоси. Гідравлічні машини і їх класифікація. Класифікація нагнітачів за принципом роботи. Гідродинамічні і пневматичні нагнітачі. Насоси динамічні і об'ємні.	4-11
Тема 2. Робочий процес лопатевих насосів.				
4	Л	2	Решітки лопатевих насосів. Кінематика течії в міжлопатевих каналах: відносна, переносна і абсолютна швидкість. Трикутники швидкостей.	4-11
5	С	4	Основні параметри насосів. насос і його параметри: подача, напір, потужність, частота обертання, вакууметрична і геометрична висоти всмоктування, види втрат, ККД.	4-11
6	С	2	Класифікація лопатевих насосів. Системи рівнянь робочого процесу.	4-11
7	С	3	Насосний агрегат. Насосна установка і її параметри. Насосна станція. Класифікація насосних станцій. Режим роботи насосної установки.	5-6
Разом (годин) 45			Залік	
Змістовий модуль № 2 – Основи розрахунку елементів проточної частини лопатевих насосів (2,0 К)				
Тема 3. Основи теорії подібності лопатевих насосів.				
13	Л	4	Робоче колесо відцентрового насосу і його основні геометричні характеристики. Гідродинамічна теорія подібності як основа моделювання в лопатевих насосах.	4-8
14	Л	4	Геометрична і кінематична подібність в лопатевих насосах. Подібні режими їх роботи. Формули пропорційності.	6-9
15	ПЗ	2	Побудова трикутників швидкостей на вході в робоче колесо відцентрового насосу.	4-6
16	Л	4	Коефіцієнт швидкохідності. Форми колеса у залежності від швидкохідності. Деякі рекомендації по вибору розрахункових	5-11

			параметрів в залежності від коефіцієнту швидкохідності.	
17	С	11	Вхідні та вихідні трикутники швидкостей у залежності від коефіцієнту швидкохідності. Гіпотеза нескінченного числа тонких лопатей, як основа струминної теорії течії ВР робочому колесі.	5-11
18	ПЗ	2	Побудова трикутників швидкостей на виході з робочого колеса відцентрового насосу.	5-11
Тема 4. Розрахунок проточної частини відцентрового насоса.				
19	Л	4	Вплив кута виходу лопаті на величину напору. Типи лопатей робочого колеса відцентрового насоса. Кутовий коефіцієнт і його вплив на Фому лопаті. Степінь реактивності і її зв'язок з кутовим коефіцієнтом.	4-11
20	С	16	Вплив форми лопаті на напір і степінь реактивності робочого колеса. Коефіцієнт тиску (напору) і кутовий коефіцієнт. Оптимальна степінь реактивності. Схеми та конструкції сучасних гідравлічних машин.	4-11
21	ПЗ	2	Розрахунок кавітаційного запасу робочого колеса відцентрового насосу.	6-8
22	Л	4	Розрахунок робочого колеса відцентрового насосу за допомогою одновимірної теорії. Рекомендації з вибору розрахункових величин.	5-9
23	С	16	Аналіз результатів, одержаних за допомогою розрахунку. Статистичні дані про найкращі робочі колеса. Залежність параметрів від швидкості.	4-11
24	ПЗ	2	Розрахунок характеристики робочого колеса відцентрового насосу.	4-11
25	Л	4	Визначення підвідних пристроїв. Призначення підводу. Класифікація підводів. Визначення відводу. Основи розрахунку. Типи спіральних відводів. Конструкції підвідних та відвідних пристроїв.	4-11
Разом (годин) 75			Іспит	

Розділ 3 – Гідродинамічні передачі

1	Л	2	Передмова. Принципова і конструктивна схема ГДП.	12-14
---	---	---	--	-------

Змістовий модуль № 1– Основні рівняння ГДП (0,75 К)

Тема 1. Основні рівняння турбомашин.

2	Л	2	Рівняння моментів і напорів. Облік впливу кінцевого числа лопаток. Закони подібності турбомашин і гідродинамічних передачах.	15-19
3-5	С	6	Розрахунок кінцевого числа лопаток.	
Тема 2. Основні рівняння ГДП.				
6-7	Л	4	Рівняння балансу енергії у загальному виді. Рівняння балансу моментів ККД, передаточне відношення, коефіцієнти трансформації та прозорості.	12,16,17
8-11	С	8	Розрахунок балансу енергії.	
			Модульний контроль (контрольна робота)	
Змістовий модуль № 2 – Характеристики ГДП (0,75К)				
Тема 3. ГТР прямого ходу.				
12-13	Л	4	Безрозмірні рівняння балансу енергії в загальному вигляді. Рівняння відносних гідравлічних моментів, ККД та ін.	14,18
14	С	2	Безрозмірні рівняння балансу енергії для трьохколісних ГТР прямого ходу.	
15-16	С	4	Тестові розрахунки балансу енергії.	
Тема 4. Зовнішні і внутрішні характеристики ГТР прямого ходу.				
17	Л	2	Схеми проточної частини. Випробування ГТР.	13-17
18	ЛЗ	2	Побудова зовнішніх розмірних, зведених, відносних та універсальних характеристик.	
Тема 5. Комплексна гідропередача.				
19	Л	2	Схеми проточної частини. Принцип роботи. Зовнішні характеристики.	14-19
20	ЛЗ	2	Побудова зовнішньої характеристики ГТР з одним реактором.	
Разом (годин)		40	Залік	
Розділ 4 Гідродинамічні передачі				
Змістовий модуль № 3 – Сумісна робота ГТР з двигунами (0,75 К)				
Тема 6. Сумісна робота двигуна з ГТР.				
21-22	Л	4	Сумісна робота двигуна з ГТР. Втрати у ГТР: гідравлічні, об'ємні і механічні.	16-19
22-23	С	4	Втрати у ГТР: гідравлічні, об'ємні і механічні.	
Тема 7. Конструктивні схеми ГТР.				
24	Л	2	Класифікація ГТР. Тиск робочої рідини в робочій порожнині.	15-19
25	С	2	Охолодження.	
			Модульний контроль	

Тема 8.Профілювання лопаток коліс ГТР методом конформних відображень				
26-27	Л	4	Профілювання лопаток коліс ГТР методом конформних відображень.	15-19
28-31	С	8	Внутрішні та зовнішні характеристики при повному та частковому наповненні	
32-35	С	8	Побудова конформного циліндру.	
Тема 9. Гідромуфти				
36	Л	2	Класифікація гідромуфт. Робочий процес.	15-19
37	С	2	Рівняння балансу енергії у безрозмірному вигляді.	
38-40	С	6	Конструктивні схеми гідромуфт.	
41	ЛЗ	2	Внутрішні характеристики при повному та частковому наповненні. Зовнішні характеристики при повному та частковому наповненні.	
Тема 10. Розрахунок і випробування гідромуфт				
42-43	Л	4	Розрахунок і випробування гідромуфт. Використання ГМ у нафтогазовій промисловості.	15-19
44	ЛЗ	2	Сумісна характеристика двигуна та гідромуфти Візуальне дослідження потоку у ГМ.	
		50	Іспит	
Разом розділи 3-4 (годин)		90		
Разом розділи 1-4 (годин)		180		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацьовування лекційного матеріалу	16
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	54
3	Підготовка до лабораторних та практичних занять	10
4	Виконання індивідуальної роботи (КР)	20
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	100

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

курсова робота «Розрахунок геометричних та кінематичних параметрів ступені лопатевого відцентрового насосу»
(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1.	Розрахунок геометричних параметрів ступені робочого колеса відцентрового насосу	4
2	Розрахунок кінематичних параметрів ступені робочого колеса відцентрового насосу	8
3	Розрахунок характеристики ступені робочого колеса відцентрового насосу	12
4	Побудова трикутників швидкостей на вході та виході із робочого колеса відцентрового насосу	14
5	Оформлення розрахункової роботи	15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методики, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. На практичних заняттях прищеплюються навички практичного застосування знань та вмінь, які отримані на лекціях. В організації занять застосовуються макети приборів та плакати.

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методики, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. В організації занять застосовуються плакати, креслення, макети, експериментальний стенд, ЕОМ, підсилювальна та реєструюча апаратура, аналізатори спектра частот, стробоскоп. Для придбання навичок самостійної роботи на лабораторних роботах кожний студент в процесі навчання виконує завдання творчого характеру. На практичних заняттях прищеплюються навички практичного застосування знань та вмінь, які отримані на лекціях.

Для досягнення основної мети навчання програмою передбачені наступні форми навчання: – фронтальна форма навчання, коли усі студенти під контролем викладача виконують одне і теж завдання одночасно;

– індивідуальна форма навчання, коли студенти виконують завдання послідовно, один за одним.

При цьому, залежно від необхідності досягнення рівнів знання чи вміння викладач повинен використовувати наступні методи:

пояснювально-ілюстраційний метод, при якому викладач доводить готову інформацію різними засобами, а студенти її сприймають, усвідомлюють та фіксують у пам'яті. Цей метод є одним із найбільш економічних способів передачі знань, передбачає використання таких засобів інформації, як слово (усне і друковане), різні наочні посібники, плакати, відео- і кінофільми, комп'ютерний ілюстраційний матеріал і т. ін. Знання, які отримані в результаті реалізації цього методу не формують вміння, цей метод використовується для досягнення рівня “Знати”;

репродуктивний метод, головною ознакою якого є доведення і повторення способу діяльності, згідно завдання викладача. Він повинен використовуватися при проведенні практичних занять. Використовуючи цей метод, викладач досягає рівня “Вміти” при вивченні теми.

Вищевказані методи надають студентам знання, вміння, навички. Для розвитку їх творчих здібностей викладач повинен використовувати методи проблемного навчання: проблемне викладання, частково-пошуковий (евристичний) метод, винахідницький метод. Проблемне викладання використовується викладачем при постановці проблеми перед тими, хто навчається і подальшого її вирішення, але при цьому викладач показує шляхи рішення, розкриває хід своєї думки. Цей метод повинен застосовуватись викладачем під час проведення практичних занять. Безпосереднім результатом проблемного викладання повинно бути засвоєння студентом способу і логіки вирішення конкретної проблеми, але ще без вміння застосовувати їх самостійно. Цей метод навчає студентів способу отримання знань. З його допомогою вони отримують навички творчого мислення.

Частково-пошуковий (евристичний) метод служить меті поступового наближення студентів до самостійного вирішення проблем шляхом попереднього навчання виконання окремих елементів рішення. Використовується при виконанні практичних завдань по прийняттю рішення коли спосіб пошуку оптимального рішення визначає викладач, але рішення знаходить сам студент.

Винахідницький метод є необхідним для повноцінного засвоєння досвіду творчої діяльності. Викладач використовує його для забезпечення творчого застосування знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування риси творчої діяльності є умовою формування зацікавленості, потребу в такій формі діяльності. Формами застосування цього методу є: завдання на самостійну роботу.

Тільки проблемні методи забезпечують глибоке засвоєння знань на рівні їх творчого застосування, оволодіння методами творчого мислення, досвідом практичної і творчої діяльності.

Професійна спрямованість навчання студентів забезпечується застосуванням методу проблемно-пошукового подання навчального матеріалу і нормативного обґрунтування практичного навчання. Цей метод реалізується дотриманням положень нормативної частини освітньо-кваліфікаційної характеристики випускника університету щодо відповідності змісту і повноти набутих студентами вмій функціям та типовим завданням діяльності на інженерних посадах за призначенням

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Складовою частиною процесу навчання є система контролю та звітності студентів за якістю засвоєння навчального матеріалу. Головна мета контролю полягає у забезпеченні наукового рівня придбаних студентами знань, міцності сформованих у них вмій та навичок.

Контроль успішності та якості підготовки студентів включає:
вхідний контроль; поточний контроль; самоконтроль;
модульний контроль; підсумковий контроль.

Кількість контрольних заходів, форми їх проведення, періодичність доводяться до студентів на початку вивчення дисципліни та навчального семестру.

Вхідний контроль проводиться перед вивченням навчальної дисципліни з метою визначення рівня підготовки студентів із навчальних дисциплін, які забезпечують цю дисципліну. Він проводиться на одному з перших занять за завданнями (тестами), які відповідають навчальному матеріалу попередніх дисциплін. За результатами вхідного контролю розробляються заходи з надання індивідуальної допомоги студентам, коригування навчального процесу.

Поточний контроль – опитування за теоретичним матеріалом, захист індивідуальних завдань, що були запропоновані в процесі навчання, виконання самостійних робіт, написання контрольних робіт, семестровий контроль – усний іспит. Проводиться викладачами на всіх видах навчальних занять.

Форми проведення поточного контролю та критерії оцінки рівня знань визначаються кафедрою. Основні форми поточного контролю: усне опитування, письмовий контроль, тестування в т.ч. із застосуванням ЕОТ, виконання та захист лабораторних і практичних, передбачених робочою програмою модуля навчальної дисципліни

Основна мета поточного контролю - постійне отримання викладачем інформації про якість засвоєння студентами матеріалу навчальної дисципліни, перевірка готовності студентів до виконання наступних навчальних завдань, а також управління їх навчальною мотивацією.

Результати поточного контролю використовуються для коригування методів і засобів навчання та враховуються на іспитах.

Кількість балів для визначення результатів поточного контролю залежить від рівня знань студента, вміння використовувати їх при виконанні практичних завдань, навичок роботи з електронно-обчислювальною технікою тощо.

Результати поточного контролю фіксуються в журналі обліку навчальних занять наступним чином: у чисельнику - по 4-бальній шкалі, в знаменнику - кількість балів, яка відповідає даній оцінці по 100-бальній шкалі.

Самоконтроль призначений для самооцінки студентами якості засвоєння навчального матеріалу з конкретної теми навчальної дисципліни. З цією метою в навчальних завданнях з кожної теми передбачаються питання для самоконтролю. Більша ефективність самоконтролю забезпечується спеціальними програмами самоконтролю та самооцінки, які є складовими частинами електронних тестових програм. Самоконтроль здійснюється у формі тестування на ПЕОМ за темою, розділ, навчальну дисципліну.

Модульний контроль полягає в оцінюванні результатів навчання студентів із вивчення навчального матеріалу змістового модуля за результатами поточних контролів і контрольних заходів.

Структура завдань, система проведення модульного контролю та критерії оцінки рівня знань, розробляються кафедрою та визначаються в програмах (робочих програмах) навчальних дисциплін. Він проводиться у тижні для контрольних заходів відповідно до графіку навчального процесу.

Модульний контроль є обов'язковим. За результатами поточного контролю студент не може бути звільненим від модульного контролю.

До модульних контролів студенти допускаються без будь-яких обмежень. Критерії оцінювання результатів виконання завдань за контрольний захід доводиться до відома студентів перед початком його проведення.

У разі порушення студентом встановленого порядку здійснення контрольного заходу (списування, підміна завдання, використання недозволених матеріалів чи засобів) викладач відстороняє цього студента від виконання завдання, робить позначку в журналі обліку навчальних занять, оцінює його роботу в нуль балів (незадовільно).

Студент, який на модульному контролі отримав оцінку «незадовільно», повинен скласти його повторно і отримати позитивну оцінку, в іншому випадку він до підсумкового контролю не допускається. Студент не може повторно скласти модульний контроль з метою підвищення оцінки.

Відмова студента від відповіді на білет (тест) оцінюється як незадовільна відповідь. Форми модульного контролю: усне опитування; письмовий контроль; тестування (в т.ч. із застосуванням ЕОТ); виконання практичних завдань. Модульний контроль проводиться в ході одного із навчальних занять наприкінці вивчення змістового модуля протягом 90 хвилин у вигляді контрольної роботи.

Розроблені для проведення білети (тести) повинні забезпечувати перевірку теоретичної та практичної підготовки тих, хто навчається.

Для проведення модульного контролю та оцінки якості засвоєння змісту навчання для кожного змістового модуля встановлюється максимальна кількість балів - 100, яку може набрати студент під час навчання та за результатами контрольних заходів.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді іспиту в термін, встановлений графіком навчального процесу та в обов'язку навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни.

Форма проведення контролю обговорюються на засіданні кафедри і затверджуються завідуючим кафедри не пізніше ніж за місяць до початку складання контрольного заходу. Названі матеріали дійсні протягом навчального року, вони є складовою навчально-методичної документації з дисципліни і зберігаються на кафедрі. Можливе поєднання різних форм контролю.

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

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Лабораторні та практичні роботи	КР (КП)	Р	Індивідуальні завдання	Тощо (Тести)	Сума
20	40		20		20	100

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

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розширений план лекцій, плани 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

1	Барліт В.В. Гідравлічні турбини. – К.: Вища школа, 1977.
2	Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Дранковський В., Гасюк О., Гриб О. Гідроенергетика. Том 2. Гідравлічні машини. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 534 с.
3	Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Крупа Є. Гідроенергетика. Том 1. Гідрогазодинаміка. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 274 с.
4	Євтушенко А. О. Гідродинамічні машини і передачі : навчальний посібник / А. О. Євтушенко. – Суми : Сумський державний університет, 2005. – С. 27–33.
5	Кулінченко В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривод : підручник. Київ : Центр навчальної літератури. 2006. 616 с.
6	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.
7	Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.- 328 с.
8	Getu Nailu, Michal Varchola, Peter Hlbocan. Design of Hydrodynamic Machines. Pumps and Hydro-Turbines.: CRC Press. 2022. 268 p. ISBN 9780367439613.
9	Колотило, М. І. Насоси, повітродувки, компресори. Навчальний посібник для вузів / М. І. Колотило – Харків: ХДТУБА. – 1997. – 128 с.
10	В.І. Мандрус. Гідравлічні та аеродинамічні машини: насоси, вентилятори, газодуви, компресори : Підручник. – Львів : «Магнолія 2006», – 2018. – 340с.
11	Шевченко Т. О. Конспект лекцій з дисциплін «Гідравлічні та аеродинамічні машини» / Т. О. Шевченко; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х.: ХНУМГ, 2014. – 110 с.
12	Дранковський В.Е., Кухтенков Ю.М. "Гідравлічні двигуни та передачі": Навчальний посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2023.– 125 с. http://library.kpi.kharkov.ua
13	Бондаренко О.В., Зав'ялов П.С. Проектування комплексних гідротрансформаторів. Навчальний посібник. - Харків: НТУ "ХПІ", 2009. - 112 с. http://library.kpi.kharkov.ua
14	Котенко О.І. Гідродинамічні передачі і приводи. Конспект лекцій: у двох частинах Частина 1. Гідродинамічні муфти. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 109 с. http://library.kpi.kharkov.ua
15	Зав'ялов П.С., Кухтенков Ю.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по курсу «Гідродинамічні передачі» для студентів спеціальності 145 «Гідроенергетика». – Харків: ХПІ, 1994.–24 с http://library.kpi.kharkov.ua
16	Гідроприводи та гідропневмоавтоматика / В. О. Федорець, М. Н., Педченко, В. Б. Струтинський та ін. – К.: Вища школа, 1995. – 463 с. http://library.kpi.kharkov.ua
17	Бондаренко А.В., Зав'ялов П.С, Кухтенков Ю.М. – Розрахунок та проектування проточної частини комплексних гідротрансформаторів. Навчальний посібник. - Харків: НТУ "ХПІ", 2014. - 62 с. http://library.kpi.kharkov.ua
18	Алексапольский Д.Я. Гідродинамічні передачі. Навч. посібник. – К.: Машгиз, 1963. 271 с. http://library.kpi.kharkov.ua

Допоміжна література

19	Матієга В.М., Кулінченко В.Р., Мотуз І.К., Яхно О.М. Лабораторний практикум (Гідравліка, Гідравлічні машини, гідро- і пневмопривід та пневмоавтоматика) Навчальний посібник. - К.: 2007. - 341 с. http://library.kpi.kharkov.ua
20	Зав'ялов П.С., Краснопільська Л.І. Методичні вказівки до розрахунку зовнішніх характеристик гідротрансформатора на ЕЦОМ серії ЄС з курсового та дипломного проєктів. –ХПІ. Харків, 1987. http://library.kpi.kharkov.ua
21	Шевченко Н.Г., Дранковський В.Е., Кухтенков Ю.М. Дистанційний курс "Гідравлічні двигуни та передачі" Дранковський В.Е., Кухтенков Ю.М. / НТУ «ХПІ» «Гідравлічні машини» – 2019. – 10 занять https://dlc.kpi.kharkov.ua/course/view.php?id=820#section-1

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

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

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

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