

Проектування лопатевих гідромашин

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	145 Гідроенергетика	Інститут / факультет	Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту
Назва програми	Гідроенергетика	Кафедра	Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова навчання	Українська

Викладач

Крупа Євгеній Сергійович

zhekr@ukr.net

к.т.н., доцент, доцент кафедри гідравлічних машин. Автор 40 науково-методичних праць (статей, посібників, монографій, патентів на корисну модель). Базовий курс: Основи теорії лопатевих гідромашин, Гідравлічні турбіни та оборотні гідромашини, Проектування лопатевих гідромашин

Загальна інформація про курс

Анотація	Курс охоплює інформацію про проектування різних типів лопатевих машин – насоси, турбіни, гідродинамічні передачі. Студенти вивчають конструкцію, принцип дії та основні параметри лопатевих гідромашин; навчаються працювати в програмах, що використовуються для розв'язування прямих та обернених задач при проектуванні гідромашин. Вивчають методи проектування та гідродинамічного розрахунку в лопатевих гідромашинах, які допоможуть розробити нові лопатеві системи з високими енергетичними показниками.
Цілі курсу	Отримання студентами знань у галузі проектування лопатевих гідромашин різних типів, необхідних для подальшого опанування спеціальних дисциплін та практичної діяльності за спеціальністю
Формат	Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття. Підсумковий контроль – іспит, залік
Семестр	7, 8

Обсяг дисципліни: 9 кредитів ECTS 270 годин.

Лекцій: 94 годин.

Практичних занять: 26 годин.

Лабораторних занять: 16 годин.

Форма контролю: екзамен, залік.

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.

Теми що розглядаються

Тема 1. Вступ до курсу.

Тема 2. Номенклатура конструкторських документів а залежності від стадії розробки.

Тема 3. Класифікація основних типів відцентрових насосів.

Тема 4. Ущільнення насоса. Торцеве ущільнення.

- Тема 5.** Підшипники ковзання із примусовим змащенням.
- Тема 6.** Конструкції відвідних пристроїв насосів. Спіральний відвід, напрямні на випрямні апарати.
- Тема 7.** Призначення підводу гідротурбіни. Типи спіральних камер.
- Тема 8.** Розрахунок робочих коліс осьового типу.
- Тема 9.** Розрахунок робочих коліс радіально-осьового типу.
- Тема 10.** Одновимірні, двовимірні та трьохвимірні методи розрахунку лопатевих систем.
- Тема 11.** Побудова профілів лопаті. Побудова радіальних перетинів лопаті.
- Тема 12.** Труби відсмоктуючи зігнуті. Призначення відсмоктуючих труб.
- Тема 13.** Втрати у відсмоктуючих трубах.
- Тема 14.** Одновимірні, двовимірні та трьохвимірні методи розрахунку лопатевих систем.
- Тема 15.** Побудова меридіонального потоку у проточній частині робочого колеса РО гідротурбін.
- Тема 16.** Складання технічного завдання на проектування гідродинамічних передач.
- Тема 17.** Аналіз вхідних даних на проектування, розрахунок відносних зовнішніх характеристик.
- Тема 18.** Гідродинамічний розрахунок, побудова розмірних зовнішніх характеристик.
- Тема 19.** Побудова круга циркуляції комплексного гідротрансформатора.
- Тема 20.** Профілювання лопаток коліс гідротрансформатора.
- Тема 21.** Призначення та конструктивні особливості основних деталей гідротрансформаторів.
- Тема 22.** Визначення конструкцій гідромуфт. Основні типи конструкцій та призначення робочих органів.

Форма та 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.

Методи контролю

Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за системою ECTS та національною шкалою оцінювання.

Поточний контроль - усне та письмове опитування, оцінка роботи в малих групах, тестування, захист індивідуальних завдань, модульні контрольні роботи, захист розрахункової роботи.

Підсумковий контроль – екзамен з урахуванням накопичених балів поточного контролю.

Розподіл балів оцінювання успішності студента розраховується індивідуально для кожної дисципліни з урахуванням особливостей та структури курсу. Поточна сума балів, що може накопичити студент за семестр може досягати, як максимального балу так і меншого з виділенням балів на іспит чи залік.

В таблиці 1 наведений розподіл балів для оцінювання успішності студента.

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента (ч.1 - 7 семестр)

Лабораторні роботи	Практичні роботи	КР	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
20	25		25			30	100

Таблиця 1. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента (ч.2 – 8 семестр)

Контрольні роботи	Практичні роботи	КР	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
--	--	--	--	---

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Дранковський В., Гасюк О., Гриб О. Гідроенергетика. Том 2. Гідравлічні машини. Харків: НТУ «ХП», 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 "ХП", 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 «ХП», 2009. – 112 с.
11	Bikash Kumar Sarkar. Hydraulic Turbine Control Design.: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 132 p. ISBN-10: 3659256692.
12	Getu Nailu, 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

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 3. – Перелік дисциплін

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

Провідний лектор: доцент, Крупа Є. С.
(посада, звання, ПІБ)

(підпис)