



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Проектування лопатевих гідромашин (ч. 2)



Шифр та назва спеціальності

145 – Гідроенергетика

Інститут

ІНІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Гідроенергетика

Кафедра

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури (150)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова, Профільна

Семестр

8

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Крупа Євгеній Сергійович

yevhenii.krupa@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури НТУ «ХПІ»

Автор понад 50 науково-методичних праць (статей, посібників, монографій, патентів на корисну модель). Курси: «Основи теорії лопатевих гідромашин», «Гідравлічні турбіни та оборотні гідромашини», «Основи САПР лопатевих гідромашин», «Проектування лопатевих гідромашин»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Миронов Костянтин Анатолійович

Kostiantyn.Myronov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 20 років. Автор понад 80 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Гідравлічні та пневматичні нагнітачі», «Проектування лопатевих гідромашин».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

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.

Мета та цілі дисципліни

Отримання студентами знань у галузі проектування лопатевих гідромашин різних типів, необхідних для подальшого опанування спеціальних дисциплін та практичної діяльності за спеціальністю

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК-1 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК-1 Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в гідроенергетичній галузі.

СК-2 Здатність проектувати та експлуатувати гідроенергетичне обладнання.

СК-5 Здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів енергосистеми на основі використання аналітичних методів, моделювання та експериментальних досліджень.

СК-13 Здатність визначати характеристики специфічних матеріалів, обладнання, процесів і продуктів в гідроенергетичній галузі.

ФКС-6 Здатність вибирати та обґрунтовувати обрані гідромашини та розраховувати лопатеві системи та сучасні конструктивні рішення.

Результати навчання

ПРН-1 Вміти застосовувати отримані знання з фундаментальних наук для розв'язку професійних завдань.

ПРН6. Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в основі гідроенергетичної галузі, навички застосування відповідних методів для вирішення професійних завдань.

ПРН7. Систематизовані знання і розуміння ключових аспектів та концепцій в гідроенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН8. Визначати, формулювати і вирішувати інженерні завдання в гідроенергетичній галузі з використанням ефективних методів.

ПРН9. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи в гідроенергетичній галузі, забезпечувати достовірність та релевантність результатів аналізу.

ПРН10. Розробляти і управляти проектами згідно із визначеними та описаними вимогами до конструкцій, технологічних схем, режимів роботи обладнання, характеристик гідроенергетичних ресурсів, схем їх руху та відповідних матеріалів, що застосовуються при аналізі процесів і проектуванні гідроенергетичних установок і апаратів, а також технічними умовами та іншими нормативними документами.

ПРН11. Обирати і використовувати придатні обладнання, інструменти та методи.

ПРН12. Розуміння принципів, на яких базуються застосовувані методики і методи, їх обмеження, сфери використання, а також навички їх використання для вирішення прикладних проблем.

ПРН15. Експлуатувати гідроенергетичне обладнання у відповідності до законодавства і нормативних документів, зокрема, технічних регламентів та правових норм в галузі охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності.

ПРН16. Обирати та використовувати придатні методи та засоби вимірювань для визначення значень технологічних параметрів процесів та режимів роботи енергетичного обладнання відповідно до стандартів і вимог метрологічної служби України.

ПРНС-6 Самостійно вирішувати практичні задачі; вибирати гідродинамічні машини на задані умови роботи та володіти довідковою літературою.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 50 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Прикладна гідравліка», «Гідрогазодинаміка», «Лопатеві гідромашини і передачі».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Студенти отримують практичні навички роботи з програмами для розв'язування прямих та обернених задач, що дозволяє ефективно моделювати та аналізувати лопатеві системи. Під час навчання, студенти вивчають передові методи проектування та гідродинамічного розрахунку. Методи навчання активно включають практичні вправи, проектну роботу та використання сучасних програм для моделювання гідромашин, що сприяє розвитку творчого та інноваційного підходу до проектування лопатевих гідромашин.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до курсу.

Повтор матеріалу з першої частини курсу.

Тема 2. 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. Завдання умов у потоці на вході і виході з робочого колеса.

Тема 3. Побудова лопаті робочого колеса радіально-осьової гідротурбіни.

Вибір відображаючих поверхонь і побудова профілів лопаті. Поверхні обертання, що використовуються при побудові перетинів лопаті поверхнями току. Побудова профілів лопаті. Побудова радіальних перетинів лопаті.

Тема 4. Відсмоктуючі труби гідравлічних турбін.

Труби відсмоктуючі зігнуті. Призначення відсмоктуючих труб. ГСТ на відсмоктуючі труби. Відсмоктуючі труби на ПЛ, Пр, ДПЛ, РО гідротурбін. Втрати у відсмоктуючих трубах.

Тема 5. Гідротрансформатори.

Основні положення про гідротрансформатори. Аналіз вхідних даних на проектування, розрахунок відносних зовнішніх характеристик гідротрансформаторів.

Тема 6. Побудова зовнішніх характеристик гідротрансформаторів.

Гідродинамічний розрахунок, побудова розмірних зовнішніх характеристик.

Тема 7. Побудова кола циркуляції комплексного гідротрансформатора.

Визначення діаметрів і ширини коліс гідротрансформатора, побудова круга циркуляцій. Визначення вхідних та вихідних кутів лопаток коліс. Профілювання лопаток коліс гідротрансформатора.

Тема 8. Конструкції гідротрансформаторів.

Призначення та конструктивні особливості основних деталей гідротрансформаторів. Конструкції основних вузлів (ротори насосного та турбінного коліс, підшипникові вузли, ущільнення).

Тема 9. Гідродинамічні муфти.

Визначення конструкцій гідромуфт. Основні типи конструкцій та призначення робочих органів.

Теми практичних занять

Тема 1. Проектування відсмоктуючої труби гідротурбіни.

Вибір відсмоктуючої труби та визначення втрат на виході з неї. Розрахунок основних розмірів та побудова кресленика.

Тема 2. Проектування спіральної камери гідротурбіни.

Розрахунок спіральної камери з поперечними перетинами трапецієвидної форми по закону $R \cdot Cu = \text{const}$. Розрахунок спіральної камери з поперечними перетинами круглої та еліптичної форми по закону $R \cdot Cu = \text{const}$. Побудова кресленика.

Тема 3. Розрахунки на міцність елементів конструкції гідротурбіни.

Розрахунок на міцність валу гідротурбіни. Розрахунок на міцність лопатки направляючого апарату.

Тема 4. Побудова зовнішніх характеристик комплексного гідротрансформатора.

Розрахунок зовнішньої безрозмірної характеристики. Розрахунок зовнішньої розмірної характеристики. Побудова характеристик з допомогою програм Microsoft Excel, Grapher, Surfer.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання по вибору відсмоктуючої труби гідротурбіни з використанням ДСТУ. Результати досліджень оформлюються у письмовий звіт або у вигляді РРТ-презентації. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

Основна 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 Євтушенко А. О. Гідродинамічні машини і передачі : навчальний посібник / А. О. Євтушенко. – Суми : Сумський державний університет, 2005. – С. 27–33.
- 7 Бондаренко А.В., Зав'ялов П.С. Проектування комплексних гідротрансформаторів. Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 112 с.

Додаткова література

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

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.06.2023

Завідувач кафедри
Андрій РОГОВИЙ

30.06.2023

Гарант ОП
Віктор ДРАНКОВСЬКИЙ