

Національна академія наук України
Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Заступник директора
з наукової роботи



Робоча програма навчальної дисципліни

Конструкції та розрахунок гідромашин
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

спеціалізація Гідравлічні машина та гідропневмоагрегати

2019/2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою інституту

“18” жовтня_ 2018 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Хорєв Олег Миколайович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу гідроаеромеханіки енергетичних машин

Програму схвалено на засіданні відділу
Оптимізація процесів та конструкцій турбомашин
Протокол від 10 вересня 2018 року № 2

Завідувач відділу Оптимізація процесів та конструкцій турбомашин



(підпис)

О.Л. Шубенко
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-технічною проблемною радою
Енергомашинобудування. Теплова та відновлювальна енергетика. Екологія

Протокол від “13 вересня 2018 року № 13

Голова НТПР



(підпис)

А.В. Русанов
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни **Конструкції та розрахунок гідромашин** складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти доктора філософії (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня).

спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

спеціалізації Гідравлічні машини та гідропневмоагрегати

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Засвоєння майбутніми фахівцями знань, умінь та навичок, необхідних для самостійного вирішення задач, пов'язаних з основами вибору, проектуванню та розрахунку течії рідини в елементах енергетичних машин.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Формування знань з питань цієї дисципліни, оволодіння знаннями з фізичної та математичної суті процесів, законів, якими підпорядковується рух рідини в проточних частинах, Здатність використовувати закони гідродинаміки при моделюванні робочих процесів в гідромашинах.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Вибіркова	
Вид підсумкового контролю – залік	
Рік підготовки	1-й
Семестр	1-й
Лекції	30 год.
Практичні, семінарські заняття	-----
Лабораторні заняття	-----
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні завдання	-----

1.6. Заплановані результати навчання

Після вивчення курсу студенти повинні:

Знати: конструкцію основних видів лопатних гідромашин, математичне моделювання гідродинамічних явищ, чисельні методи розрахунку гідродинамічних течій в проточних частинах гідромашин.

Вміти: використовувати знання при вирішенні практичних задач вибору і проектування елементів проточної частини, проводити розрахунки для оцінки гідродинамічних характеристик гідромашин.

Розуміти: проблеми проектування і гідродинаміки лопатевих гідромашин.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні конструкції і задачі теорії гідромашин

Тема 1. Основні задачі теорії гідромашин. Стислий огляд методів гідравлічного розрахунку гідромашин та дослідження їх робочого процесу.

Тема 2. Класифікація гідротурбін. Використання різних типів гідротурбін в залежності від напорів.

Тема 3. Елементи проточної частини гідротурбін та їх призначення. Зміна питомої енергії рідини в проточній частині.

Тема 4. Міні- та мікроГЕС

Розділ 2. Основи проектування елементів проточної частини гідромашин

Тема 5. Проектування та розрахунок спіральних камер гідромашин.

Тема 6. Профілювання та дослідження решіток статора та напрямного апарату гідротурбін та насос-турбін.

Тема 7. Розрахунок меридіонального потоку в проточній частині радіально-осьової гідротурбіни.

Тема 8. Течія рідини в робочому колесі радіально-осьової гідротурбіни.

Тема 9. Течія рідини в робочому колесі осьової поворотньо-лопатевої гідротурбіни.

Тема 10. Проектування лопаті радіально-осьового робочого колеса

Розділ 3. Експериментальні дослідження моделей гідромашин.

Тема 11. Універсальна характеристика гідротурбін. Теоретичне визначення ліній кутів лопаті $\varphi = \text{const}$ та ліній відкриття напрямного апарату $a_0 = \text{const}$ на універсальній характеристиці осьових турбін.

Тема 12. Гідродинамічний стенд. Дослідження моделей гідромашин на стенді.

Розділ 4. Чисельне дослідження робочого процесу в проточних частинах гідромашин різного типу.

Тема 13. Дослідження просторової в'язкої течії нестисливої рідини в проточній частині осьової гідротурбіни.

Тема 14. Дослідження робочого процесу в проточній частині гідротурбіни Френсіса.

Тема 15. Розрахунок просторової в'язкої течії нестисливої рідини в проточній частині радіально-осьової насос-турбіни.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин						
	усього	у тому числі					
		лекції	практ.	лаб.	сем.	Інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	
Розділ 1. Основні конструкції і задачі теорії гідромашин							
<i>Тема 1. Основні задачі теорії гідромашин. Стислий огляд методів гідравлічного розрахунку гідромашин та дослідження їх робочого процесу.</i>	2	2	-	-	-	-	
<i>Тема 2. Класифікація гідротурбін. Використання різних типів гідротурбін в залежності від напорів.</i>	2	2	-			-	
<i>Тема 3. Елементи проточної частини гідротурбін та їх призначення. Зміна питомої енергії рідини в проточній частині.</i>	2	2					
<i>Тема 4. Міні- та мікроГЕС</i>							
Разом за розділом 1	8	8	-			-	
Розділ 2. Основи проектування елементів проточної частини гідромашин							
<i>Тема 5. Проектування та розрахунок спіральних камер гідромашин.</i>	2	2	-	-	-	-	
<i>Тема 6. Профілювання та дослідження решіток статора та напрямного апарату гідротурбін та насос-турбін.</i>	2	2	-	-	-	-	
<i>Тема 7. Розрахунок меридіонального потоку в проточній частині радіально-осьової гідротурбіни.</i>	2	2	-	-	-	-	
<i>Тема 8. Течія рідини в робочому колесі радіально-осьової гідротурбіни.</i>	2	2		-	-	-	
<i>Тема 9. Течія рідини в робочому колесі осьової поворотного-лопатевої гідротурбіни.</i>	2	2	-	-	-	-	
<i>Тема 10. Проектування лопаті радіально-осьового робочого колеса</i>	2	2	-	-	-		
Разом за розділом 2	12	12	-			-	
Розділ 3. Експериментальні дослідження моделей гідромашин.							
<i>Тема 11. Універсальна характеристика гідротурбін. Теоретичне визначення ліній кутів лопаті $\varphi = \text{const}$ та ліній відкриття напрямного апарату $\alpha_0 = \text{const}$ на універсальній характеристиці осьових турбін.</i>	2	2	-	-	-	-	

Тема 12. Гідродинамічний стенд. Дослідження моделей гідромашин на стенді.	2	2	-	-	-	-	
Разом за розділом 3	4	4					
Розділ 4. Чисельне дослідження робочого процесу в проточних частинах гідромашин різного типу.							
Тема 13. Дослідження просторової в'язкої течії нестисливої рідини в проточній частині осьової гідротурбіни.	2	2	-	-	-	-	
Тема 14. Дослідження робочого процесу в проточній частині гідротурбіни Френсіса.	2	2	-	-	-	-	
Тема 15. Розрахунок просторової в'язкої течії нестисливої рідини в проточній частині радіально-осьової насос-турбіни.	2	2					
Разом за розділом 4	6	6					
Разом	30	30					

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість Годин
1	Основні рівняння течії рідини	8
2	Нові конструкції гідромашин	6
3	Ознайомлення з програмним комплексом <i>IPMFlow</i> для розрахунку течії в проточних частинах гідромашин	10
4	Підготовка і завдання геометричних даних напрямного апарату і робочого колеса осьової гідротурбіни, побудова розрахункової сітки в програмному комплексі <i>IPMFlow</i> .	12
5	Проведення тестових розрахунків течії в проточній частині осьової гідротурбіни за допомогою комплексу <i>IPMFlow</i> , обробка і аналіз отриманих результатів	24
	Разом	60

5. Методи контролю

На заняттях – опитування. По закінченні розділу – усний контроль. Форма підсумкового контролю знань — залік.

6. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота				Залік	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4		
T1-T3	T4-T10	T11-T12	T13-T15		
5, 5, 5	5, 5, 5, 5, 5, 5, 5	6, 6	6, 6, 6	20	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для заліку
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

7. Рекомендована література

Основна література

1	Этинберг, И. Э. Гидродинамика гидравлических турбин [Текст] / И. Э. Этинберг, Б. С. Раухман. – Л., 1978. – 280 с.
2	Топаж, Г. И. Расчет интегральных гидравлических показателей гидромашин [Текст] / Г. И. Топаж. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1989. – 204 с.
3	Черный, С.Г. Численное моделирование течений в турбомашинах [Текст] / С.Г. Черный, Д.В. Чирков, В.Н. Лапин, В.А. Скороспелов и др.// – Новосибирск : Наука, 2006. – 202 с.
4	Топаж, Г. И. Лопастные гидромашини и гидродинамические передачи. Основы рабочего процесса и расчета гидротурбин: учебное пособие / Г. И. Топаж// СПб.; Изд-во Политех. ун-та. 2011. 154 с
5	Барлит, В. В. Гидравлические турбины [Текст] / В. В. Барлит. – Киев, Вища школа, 1977. – 360 с.
6	Русанов, А.В. Математическое моделирование нестационарных газодинамических процессов в проточных частях турбомашин / А.В. Русанов, С.В. Ершов [Монография]. – Харьков: Ин-т пробл. машиностроен. НАН Украины, 2008. – 275 с.
7	Грянко Л.П., Зубарев Н.И., Умов В.А., Шумилин С.А. Обратимые гидромашини. – Л.: Машиностроение, 1981, 263 с.
8	Барлит В.В. Современные гидродинамические методы расчета лопастных систем и САПР гидромашин. –Киев: УМК МО Украины, 1992, 180 с.
9	Квятковский В.С. Рабочий процесс осевой гидротурбины, ч. 1 и ч. 2 // Труды ВИГМ, 1951, 1952. – вып. XIV, XV. – 158 с., 145 с.
10	Русанов А.В., Гнесін В.І. Хорев О.М. та інші. <i>Науково-технічні основи моделювання і проектування проточних частин енергетичних турбоустановок</i> /ред. чл.-кор. НАН України А. В. Русанов, Харків: Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного, 2019. 384 с.

Допоміжна література

1	Справочник конструктора гидротурбин / Под ред. Н. Н. Ковалева. – Л. : Машиностроение, 1984. – 496 с.
2	Барліт В.В. Розрахунок і проектування проточної частини реактивних гідротурбін на основі чисельного моделювання робочого процесу : Навч. посібник / В. В. Барліт, К.А.Миронов, А. В. Власенко, Л. К. Яковлева. – Харків: НТУ «ХП», 2008. – 216 с.
3	Аршеневский Н. Н. Обратимые гидромашини гидроаккумулирующих электростанций: научное издание/ Н. Н.Аршеневский. – М.:Энергия, 1977.- 239 с.
4	Васильев Ю. С. Гидроаккумулирующие электростанции:/ Ю.С. Васильев, Г.А. Претро. – Уч. пособие.- Л.: ЛПИ, 1984. – 75 с.
5	Кривченко Г. И. Гидравлические машины/ Кривченко Григорий Израилевич. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 312 с.

8. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Обухов С.Г. Микрогидроэлектростанции. Курс лекций «Возобновляемые источники энергии» http://portal.tpu.ru/SHARED/s/SEROB/uchebrab3/Tabdists3/kons_1_microges.pdf
2. <http://www.studfiles.ru/preview/4410232/>
3. <http://www.studfiles.ru/preview/4410231/>
4. <http://www.diagram.com.ua/list/alter-energy/alter-energy204.shtml>
5. Бібліотека ПІМаш НАН України.