МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Кафедра експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики
(повна назва кафедри)

Код РНПД

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
WORKING PROGRAM OF THE ELECTIVE ACADEMIC DISCIPLINE

ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД
FLUID AND GAS DYNAMICS AND HYDROPNEUMATIC DRIVE

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
тип дисципліни вибіркова
мова(и) викладання українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД»

"10" листопада 2024_ року. -15 с.

Розробник: Чередніченко Олександр Костянтинович, докт. техн. наук, професор, професор кафедри ЕСЕУ та ТЕ.

Проєкт робочої програми вибіркової навчальної дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД» розглянуто на засіданні кафедри Експлуатації суднових енергетичних установок та теплоенергетики

Протокол № 4 від 13 листопада 2024 р.

В.о. завідувача кафедри ЕСЕУ та ТЕ,

канд. техн. наук, доцент _____ *Богдан ЛИЧКО*

Проєкт робочої програми вибіркової навчальної дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД» розглянуто методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 4 від 16 грудня 2024 р.

Голова МР МННІ,

докт. техн. наук, професор _____ *Сергій СЕРБІН*

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД» погоджено з навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу _____ *Андрій ЛАБАРТКАВА*

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 10 від 23 грудня 2024 р.

Голова НМР НУК _____ *Сергій СЛОБОДЯН*

© НУК, 2024

ЗМІСТ

Вступ…….....4
1. Опис навчальної дисципліни…….5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни……5
3. Передумови для вивчення дисципліни…… …6
4. Очікувані результати навчання …….…… ……...6
5. Програма навчальної дисципліни…….7
6.Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування..10
7. Форми поточного та підсумкового контролю……10
8. Критерії оцінювання результатів навчання…… …12
9.Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.…….…… ……...…..12
10. Рекомендовані джерела інформації…… …….13

ВСТУП

Анотація

ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД є базовою дисципліною для енергетичних спеціальностей оскільки на знанні її основних законів і методів базується вивчення таких спеціальних дисциплін як двигуни внутрішнього згоряння, газотурбінні двигуни, компресори, тепло-і масообмінники та інше. Мета вивчення дисципліни полягає в набутті знань з основних закономірностей спокою та руху рідин і газів, а також їх силової взаємодії між собою та з поверхнями різних тіл, які межують з ними. Курс зорієнтований на надання студенту знань про закони взаємодії твердих тіл, рідин і газів, навичок використовувати, досліджувати та розраховувати гідродинамічні характеристики явищ, які мають місце в енергетичних установках, системах та устаткуванні.

Ключові слова: *механіка рідини, гідро- та пневмомашини, гідравлічний розрахунок, гідравлічна схема.*

Abstract

Fluid and gas dynamics is a basic discipline for energy majors because the study of such special disciplines as internal combustion engines, gas turbine engines, compressors, heat and mass exchangers, etc. is based on the knowledge of its basic laws and methods. The purpose of studying the discipline is to acquire knowledge of the basic laws of rest and movement of liquids and gases, as well as their force interaction between themselves and with the surfaces of various bodies bordering them. The course is aimed at providing the student with knowledge about the laws of interaction of solid bodies, liquids and gases, the skills to use, research and calculate the hydrodynamic characteristics of phenomena that take place in power plants, systems and equipment.

Key words: *fluid mechanics, hydraulic and pneumatic machines, hydraulic calculation, hydraulic scheme.*

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань:</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td>Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="5">Спеціальність:</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Загальна кількість годин – 150</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6.</td><td rowspan="4">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td>30</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90</td><td>138</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="3">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета – формування у студентів систематизованих знань з основних закономірностей спокою та руху рідин і газів, а також їх силової взаємодії, розвиток здібностей самостійно вирішувати у майбутній діяльності питання щодо роботи різноманітних гідравлічних пристроїв та систем енергетичних установок.

Завдання дисципліни – вивчення основних теоретичних положень гідродинаміки та освоєння методів технічних розрахунків, котрі знаходять застосування при вирішенні задач створення, експлуатації та обслуговування енергетичного обладнання; надбання знань і компетентності .

Основний упор в викладені курсу зроблено на такі розділи, як статика та кінематика нестискаємих рідин, основи динаміки в'язких рідин.

.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумов вивчення дисципліни «ГІДРОМЕХАНІКА, ГАЗОВА ДИНАМІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОД» немає, так як вона є вибірковою.

4 Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- отримання знань про основні поняття гідромеханіки, термінологію та систему позначень параметрів та фізичних властивостей рідин;
- отримання навичок застосування математичних моделей гідромеханіки, які використовуються в теоретичних та натурних дослідженнях;
- формування вмінь аналізувати склад та складати опис гідравлічних систем та гідравлічних приводів, використовувати методи гідромеханіки в прийняті проектних рішень та оцінці роботи існуючих систем та обладнання.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Фізико-механічні основи гідромеханіки, гідростатика, кінематика та динаміка ідеальної рідини.

Тема 1. Фізико-механічні основи гідромеханіки. Зміст дисципліни. Предмет та методи вивчення. Місце дисципліни у підготовці суднового механіка. Механічні основи гідромеханіки. Фізичні властивості рідини. Моделі рідкого середовища. Приклади розв'язання задач.

Література: [1.1] с. 4-42.

Тема 2. . Гідростатика. Гідростатичний тиск. Диференціальне рівняння тиску рідини. Гідростатичний закон розподілу тиску. Основне рівняння гідростатики. Відносний покій рідини. Одиниці вимірювання тиску. Епюри гідростатичного тиску. Закон Паскаля.

Література: [1.2] с. 150-167.

Тема 3. . Гідростатика. Силова взаємодія нерухомої рідини с поверхнями та тілами. Плавання тіл. Прибори для вимірювання тиску та гідростатичні механізми

Література: [1.2] с. 150-167.

Тема 4. Кінематика

Кінематика рідини. Методи Лагранжа і Ейлера в кінематиці. Класифікація течій рідини. Диференціальне рівняння суцільності руху рідини. Рівняння витрат для рідин та газів і його застосування в розрахунках течій. Рівняння Бернуллі. Енергетична та геометрична інтерпретація рівняння Бернуллі, аналіз та практичне застосування

Література: [1.3] с. 14-44

Тема 5. Динаміка ідеальної рідини. Диференціальне рівняння руху рідини у формі Ейлера. Інтеграли диференційних рівнянь руху рідини

Література: [1.4] с. 71-141.

Тема 6 Рівняння Бернуллі. Енергетична та геометрична інтерпретація рівняння Бернуллі, аналіз та практичне застосування**.**

Література: [1.6] с. 4-11.

Змістовий модуль 2. **Динаміка реальної рідини. Гідравліка. Основи газової динаміки**

Тема 7. Рівняння руху в'язкої рідини. Ламінарний та турбулентний режими руху рідини. Диференціальне рівняння руху Нав`є-Стокса. Рівняння Бернуллі для реальної рідини.

Література: [1.7] с. 9-34.

Тема 8. Експериментальна гідрогазодинаміка. Основи теорії подібності і моделювання гідрогазодинамічних явищ. Критерії подібності

Література: [1.8] с. 9-34.

Тема 9. Гідродинамічні розрахунки. Опір руху. Основи гідравлічного розрахунку трубопроводів.
Література: [1.9] с. 35-58.

Тема 10. Газова динаміка. Загальні рівняння газової динаміки. Швидкість звуку. Рівняння Бернуллі для адіабатичної течії газу. Витрата газу в трубопроводі залежно від співвідношення тисків на його виході і вході.

Література: [1.10] с. 60-77.

Тема 11. Чисельне моделювання руху рідини. Сучасні CFD пакети та прикладні програми для моделювання руху рідини

Література: [1.10] с. 46-58, [1.8] с. 67-77.

.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання			
	усього	У тому числі			усього	У тому числі		
		Л.	Пр.р	С.р		Л.	Пр.р	С.р
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Змістовий модуль 1. Фізико-механічні основи гідромеханіки, гідростатика, кінематика та динаміка ідеальної рідини								
Тема 1. . **Фізико-механічні основи гідромеханіки**.	20	4	4	12	15	1	-	14
Тема 2. **Гідростатика І**.	14	4	2	8	16	1	1	14
Тема 3. **Гідростатика ІІ**.	12	2	2	8	13	-	1	12
Тема 4. **Кінематика**	14	2	4	8	15	1	-	14
Тема 5. . **Динаміка ідеальної рідини**	14	2	4	8	15	-	1	14
Тема 6. **Рівняння Бернуллі**	16	4	2	10	16	1	1	14
Разом за змістовим модулем 1	**90**	**18**	**18**	**54**	**90**	**4**	**4**	**82**
Змістовий модуль 2. Динаміка реальної рідини. Гідравліка. Основи газової динаміки								
Тема 7. **Рівняння руху в'язкої рідини**	10	2	2	6	12	1	1	10
Тема 8. **Експериментальна гідрогазодинаміка**	10	2	2	6	12	-	-	12
Тема 9. **Гідродинамічні розрахунки**	13	2	2	9	12	-	-	12
Тема 10. **Газова динаміка**	17	4	4	9	14	1	1	12

Тема 11. **Чисельне моделювання руху рідини**.	10	2	2	6	10	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**12**	**12**	**36**	**60**	**2**	**2**	**56**
Разом за курсом	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Фізико-механічні основи гідромеханіки. Рішення задач.	2	-
2	Гідростатика. Рішення задач.	2	1
3	Кінематика та динаміка ідеальної рідини. . Рішення задач.	2	1
4	Рівняння руху в'язкої рідини. Рішення задач	2	-
5	Експериментальна гідрогазодинаміка. Ознайомлення з вимірювальними приладами	2	1
6	Експериментальна гідрогазодинаміка. Визначення основних характеристик потоку рідини	2	1
7	Експериментальна гідрогазодинаміка. Дослідження закону зміни механічної енергії рідини уздовж потоку	4	1
8	Експериментальна гідрогазодинаміка. Визначення коефіцієнта гідравлічного тертя і питомих витрат тиску	2	-
9	Аналіз будови та експлуатаційних характеристик гідравлічного приводу.	2	-
10	Чисельне моделювання руху рідини. Моделювання руху рідини	2	1
11	Газова динаміка. Рішення задач	2	-
12	Гідродинамічні розрахунки. Опір руху.	2	-
13	Гідродинамічні розрахунки. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	2	-
14	Гідродинамічні розрахунки. Теорія подібності.	2	-
15	Розгляд питань студентів.	2	-
	Разом	***30***	***6***

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекцій – 2-3 год/1 лекцію;

– підготовка до практичних робіт – 2-3 год/1 робота;

– написання есе, (обсяг однієї роботі 5-15 аркушів А4) – мінімум 15 годин на 1 роботу.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	26	20
2	Підготовка до практичних занять	36	20
3	Есе	28	98
	Разом	**90**	**138**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття здобувачами відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

– для всіх видів занять: робота з літературою, пояснення, дискусія;

– для лекційних занять: лекція, ілюстрування, відеометод.

– для практичних занять: практична робота, дидактична гра.

Методи контролю і самоконтролю: фронтальне опитування, контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання виступають:

– усні, письмові відповіді;

– есе;

– презентації результатів виконаних завдань з практичної роботи.

7 ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше) і оцінки за підготовку есе.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях.

Есе виконується самостійно при обов'язкових консультаціях з викладачем, як за матеріалами лекцій, так і за допомогою додаткових джерел інформації.

Для зарахування підсумкової оцінки, студент(ка) повинен мати бали з усіх компонентів навчального курсу.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практична робота	**Критерії оцінювання**
5	Робота виконана у встановлений термін. Виклад матеріалу логічно, грамотно, без помилок; студент організовує зв'язок теорії з практикою, орієнтується в матеріалі, володіє професійною термінологією, проявляє творчі здібності, використовує нетривіальні методи вирішення завдань. Студент застосовує ефективні рішення, володіє здібностями до критичної оцінки.
4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент потребує епізодичних підказок щодо процесу роботи. Після пояснення самостійно виконує роботу.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Процес виконання лабораторної роботи йде в частковому супроводі викладача. Робота містить помилки:недосконалий, «неправильний» вигляд моделі через помилки у процесі створення певних характеристик об’єкту.
1-2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну під керівництвом викладача. Виконана робота не деталізована, містить помилки через недотримання певних логічних процесів.
0	Робота не виконувалася
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: *денна форма_ 75 балів (5 х15);* *заочна форма – 30 балів (5х 6).*	

Параметри оцінювання	Бали (денна Форма)	Бали (заочна Форма)	Критерії оцінювання
Есе	20-25	60-70	Робота виконана у встановлений термін. Зміст роботи відповідає авторської тези заданій темі. Робота характеризується смисловою цілісністю, зв'язністю і послідовністю у викладанні: логічно з'єднані в єдине оповідання терміни, поняття,теоретичні узагальнення, що стосуються теми есе. Представлена чітка аргументація, яка доводить позицію студента (у вигляді історичних фактів, сучасних соціальних, економічних процесів). Наявність посилань на використану літературу та відповідність оформлення роботи стандарту.
	15-19	45-59	Робота здана вчасно. Есе має композиційну побудову, логічне, чітке за структурою. Однак, недостатньо аргументовано (формально) власну думку з мінімальною опорою на факти суспільного життя, особистий соціальний досвід або його відсутність..
	10-14	29-44	Робота відбувалась не систематично, з порушенням графіку та здана з порушенням встановленого терміну. Проблема розкрита на теоретичному рівні з неточностями у використанні суспільствознавчих термінів і понять. Розпливчасто представлена власна точка зору (позиція, ставлення) при розкритті проблеми. Допущено не більше 2-ох граматичних помилок.
	5-9	16-28	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Не простежується власна точка зору (позиція, ставлення) при розкритті проблеми. Матеріал есе викладений непослідовно, аналіз та висновки відсутні, є значні порушення в оформленні.
	1-4	1-15	Робота виконана з грубим порушенням встановлених термінів. Студент не зміг правильно сформулювати ні одну з проблем вихідного (заданого викладачем) тези. Робота відрізняється бідністю словника і одноманітністю граматичної будови мови.
	0	0	Робота не виконувалася
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: *денна форма_ 25 балів;* *заочна форма – 70 балів.*			

Поточний модульний контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	75	30
Написання есе	25	70
Всього	**100**	**100**

1. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

		Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1	Практичне заняття	5	–	
	Т2	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т3	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т4	Практичне заняття	5	–	
	Т5	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т6	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т7	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т8	Практичне заняття	5	–	
	Т9	Практичне заняття	5	–	
ЗМ2	Т10	Практичне заняття	5	Практичне заняття	5
	Т11	Практичне заняття	5	–	
	Т12	Практичне заняття	5	–	
	Т13	Практичне заняття	5	–	
	Т14	Практичне заняття	5	–	
	Т15	Практичне заняття	5	–	
Есе			25		70
Сума			100		100

9 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Головні технічні засоби навчання:

– графічні засоби (малюнки, креслення, схеми, плакати тощо);

– технічні засоби (фото і відеозаписи);

– програмне забезпечення для підтримки дистанційного навчання.

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

Основна література

1. Риндя М.В. Гідромеханіка та газова динаміка для суднових енергетиків. - Миколаїв: УДМТУ, 2013.- 156 с.

2. Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропневмопривод: Підручник / В.О. Федорець, М.Н. Педченко, О.О. Федорець, В.Б. Струтинській, О.М. Яхно, Ю.В. Єлисеєв; За ред. В.О. Федорця. – Житомир: ЖІТІ, 2008. – 412 с..
3. Бойко А.В. Гідрогазодинаміка: підручник / А.В. Бойко; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – 444 с.

Допоміжна література

1.Д Дешко, В.І. Гідрогазодинаміка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності «Енергетичний менеджмент» / В.І. Дешко, В.О. Виноградов-Салтиков, В.Г. Федоров; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 416 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1.І https://digital-commons.usnwc.edu/

Розробник:

професор кафедри ЕСЕУ та ТЕ _____ д.т.н., Чередніченко О.К.