

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Автомобілів, теплових двигунів та гібридних енергетичних установок
(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

декан машинобудівного факультету

Василь ГЛУШКО

Василь Глушко

2024 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК ЗП 08 Основи теплотехніки та гідравліки

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма
(спеціалізація)

Металорізальні верстати та системи

(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 133 – Галузеве машинобудування

(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 – Механічна інженерія

(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

2024 рік

програма з дисципліни

“ Основи теплотехніки та гідравліки ”

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

Металорізальні верстати та системи

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и):

Беженев Сергій Олександрович, доцент кафедри “Автомобілі,

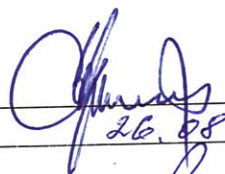
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

теплові двигуни та гібридні енергетичні установки”,

канд. техн. наук, доцент

програма погоджена :

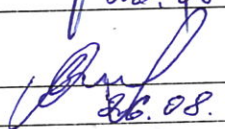
Завідувач кафедри «Автомобілів, теплових двигунів та гібридних енергетичних установок»



Олександр АРТЮХ

26.08. 2024 р.

Гарант освітньої програми «Металорізальні верстати та системи»



Василь СОЛОХА

26.08. 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією машинобудівного факультету

Протокол від

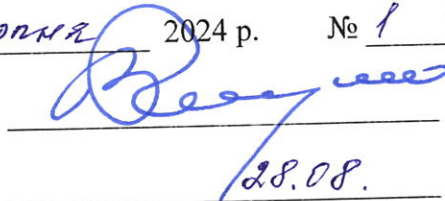
“ 27 ”

серпня

2024 р.

№ 1

Голова науково-методичної комісії



Василь ГЛУШКО

28.08.

2024 р.

Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань 13	Механічна інженерія
Спеціальність 133	Галузеве машинобудування
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	6.0	
Модулів	2	—
Змістових модулів	6	—
Семестр	4	4
Загальна кількість годин	180	
з них аудиторних:	64	14
лекції	32	10
практичні	16	2
лабораторні	16	2
семінарські	—	—
з них самостійної роботи:	116	166
Занять на тиждень	4	14
Індивідуальні завдання	ІДЗ	Контрольна робота
Форма контролю	екзамен	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	—	

Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Основи теплотехніки та гідравліки” є формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок розв’язання задач класичної гідромеханіки та теорії функціонування систем гідравлічних та пневматичних приводів, а також термодинамічного аналізу процесів енергетичних установок та основних процесів теплообміну.

Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи теплотехніки та гідравліки” є опанування методами застосування фундаментальних законів рівноваги та руху рідкого середовища та основоположних законів термодинаміки та теплопереносу до розв’язання практичних задач, щодо забезпечення заданих

режимів роботи металорізальних верстатів, автоматичного керування процесами різання та режимами роботи верстатного обладнання.

Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Дисципліни, що передують вивченню цієї дисципліни – «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Теоретична механіка». Дисципліни, вивчення яких спирається на цю дисципліну – «Теорія різання», «Металообробне обладнання», «Технологічні основи машинобудування», «Експлуатація та обслуговування верстатів».

Характеристика навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців, що забезпечуватимуть конструювання, виробництво та експлуатацію металорізальних верстатів та систем. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні отримати у результаті вивчення навчальної дисципліни:

інтегральну компетентність:

здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.
- ЗК10. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК11. Здатність працювати в команді.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.
- ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.
- ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

- ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних.
- ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

очікувані програмні результати навчання:

- ПРН5) Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
- ПРН8) Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.
- ПРН14) Розробляти деталі та вузли машин із застосуванням систем автоматизованого проектування.

Зміст навчальної дисципліни

3.1 Перший блок змістових модулів (Гідравліка, гідро та пневмоприводи)

Змістовий модуль 1. Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки

предмет гідравліки; суцільність середовища, постулат Даламбера-Ейлера; основні властивості рідин та газів; гідростатичний тиск та його властивості; абсолютна рівновага нестисливої рідини та газу, відносний спокій рідини; силова взаємодія рідини, що є у спокої, з твердими поверхнями; струминна модель потоку; диференціальні рівняння Нав'є-Стокса та Ейлера; рівняння нерозривності, рівняння кількості руху, рівняння Бернуллі; кавітація; потоки скінчених розмірів, коефіцієнти Коріоліса та Буссінеска; досліди Рейнольдса: ламінарна та турбулентна течія рідини; гідравлічні втрати на тертя; закони опору гладеньких та шорстких труб.

Змістовий модуль 2. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки

теорема Борда, формула Вейсбаха, типи місцевих опорів; гідравлічні розрахунки: види задач, характеристика трубопроводу; простий та складний трубопроводи, графічні методи розв'язання задач; гідродудар, формула Жуковського; витікання рідини при сталому та змінному напорі, типи насадків; швидкість та витрата витікання, коефіцієнти витікання; силова взаємодія струменю з твердими поверхнями, сила реакції струменю.

Змістовий модуль 3. Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи

насоси та їх класифікація; параметри та характеристики відцентрових насосів, режим роботи насоса; основні параметри та характеристики об'ємних насосів, регулювання подачі; поршневі насоси, принцип дії, зменшення коливань тиску на виході з насоса; роторні насоси систем технологічного устаткування; структура, класифікація, основні елементи об'ємних гідроприводів;

силові гідроциліндри, гідромотори об'ємного типу;
 методи розрахунку гідроприводів; способи регулювання гідроприводів;
 слідкуючий гідропривід; циклограма типового пневмоприводу;
 основні логічні функції; логічні пневмоелементи: схеми, принцип дії.

3.2 Другий блок змістових модулів (Теоретичні основи теплотехніки)

Змістовий модуль 4. Основи технічної термодинаміки

предмет технічної термодинаміки, основні термодинамічні параметри;
 теплоємність; внутрішня енергія; ентропія; ентальпія;
 робота і теплота як форми передачі енергії;
 графічне зображення роботи і теплоти на діаграмах стану;
 рівняння станів ідеальних газів; суміш ідеальних газів.
 перший закон термодинаміки;
 визначення і аналітичний вираз першого закону термодинаміки;
 рівняння першого закону термодинаміки для потоку;
 загальний метод дослідження термодинамічних процесів;
 термодинамічний аналіз ізопараметричних процесів.

Змістовий модуль 5. Прикладна термодинаміка теплових установок

другий закон термодинаміки;
 основні визначення і аналітичний вираз другого закону термодинаміки;
 прямий і обернений цикли Карно;
 термодинамічний аналіз процесів у компресорах та детандерах;
 цикли ДВЗ з різними способами підведення теплоти;
 цикли газотурбінних установок (ГТУ) і паросилових установок (ПСУ);
 цикли холодильних машин (ХМ) і теплових насосів (ТН);
 нові способи перетворення енергії; прямі перетворювачі енергії.

Змістовий модуль 6. Основні способи перенесення теплоти.

Теплопередача

основи теорії теплообміну: параметри процесу перенесення теплоти;
 основні закони та диференціальні рівняння теплоперенесення;
 загальні уявлення та визначення процесу випромінювання;
 класифікація тіл та середовищ; уявлення міри чорноти;
 випромінювання в системі тіл, кутові коефіцієнти випромінювання;
 загальні положення теорії подібності, теореми та критерії подібності;
 види конвекції; динамічний та тепловий приграничний шар;
 критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну;
 теплопровідність матеріалів, задачі та рівняння теплопровідності;
 задачі стаціонарної теплопровідності; нестаціонарна теплопровідність;
 класифікація, призначення і схеми теплообмінних апаратів.

Орієнтовний розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні і роботи	Індивідуальні на робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні і роботи	Індивідуальні на робота	Самостійна робота
змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль												
Змістовий модуль 1 Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки	30	5	3	2	–	20	30	1	0,25	0,25	–	28,5
Змістовий модуль 2 Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки	30	5	3	3	4	15	30	2	0,25	0,25	4	23,5
Змістовий модуль 3 Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи	30	6	2	3	4	15	30	2	0,5	0,5	4	23
Разом за 1-й блок	90	16	8	8	8	50	90	5	1	1	8	75
Термін проведення I-го рубіжного модульного контролю – 8-й тиждень семестру												
змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 4 Основи технічної термодинаміки	30	6	3	3	3	15	30	2	0,5	0,5	3	24
Змістовий модуль 5 Прикладна термодинаміка теплових установок	30	4	3	2	–	21	30	1	0,5	–	–	28,5
Змістовий модуль 6 Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача	30	6	2	3	4	15	30	2	–	0,5	4	23,5
Разом за 2-й блок	90	16	8	8	7	51	90	5	1	1	7	76
Термін проведення II-го рубіжного модульного контролю – 16-й тиждень семестру												
Усього годин	180	32	16	16	15	101	180	10	2	2	15	151

Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Прилади для вимірювання тиску	лабораторні	Ознайомитися з методикою визначення тиску за показами приладів на основі рівняння гідростатики.
2	Графічна ілюстрація рівняння Д.Бернуллі	лабораторні	Ознайомитися з методикою графічного визначення параметрів потоку рідини.

3	Експериментальне визначення характеристик відцентрового насоса	лабораторні	Ознайомитися з методикою визначення характеристик відцентрового насоса.
4	Способи експериментального визначення температури	лабораторні	Ознайомитися з конструкцією та принципом дії приладів для контролю температури.
5	Експериментальне визначення параметрів відкритої ТДС	лабораторні	Ознайомитися з методами визначення параметрів газового потоку у відкритій термодинамічній системі.
6	Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну	лабораторні	Ознайомитися з методами визначення коефіцієнта тепловіддачі конвекцією.
7	Розрахунок гідростатичного навантаження на тверді поверхні різних форм	практичні	Набути практичних навичок розрахунку сил гідростатичного тиску на тверді поверхні.
8	Пряма задача гідравлічного розрахунку складного короткого трубопроводу	практичні	Набути практичних навичок гідравлічного розрахунку складного трубопроводу.
9	Статичний розрахунок об'ємного гідроприводу	практичні	Набути практичних навичок статичного розрахунку об'ємного гідроприводу та способів його регулювання.
10	Термодинамічний аналіз розімкнутих процесів у закритих системах	практичні	Набути практичних навичок розрахунку стаціонарних термодинамічних процесів у закритих системах.
11	Термодинамічний аналіз класичних ідеальних циклів теплових двигунів	практичні	Набути практичних навичок розрахунку параметрів роботи теплових двигунів.
12	Стаціонарна теплопровідність через тверду стінку за граничних умов III роду	практичні	Набути практичних навичок розрахунку стаціонарної теплопередачі через тверду композиційну стінку.

Форми та методи контролю

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування з кожного змістовного модулю
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- експрес контролів по завершенню кожного з практичних занять
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- експрес контролів по завершенню кожного з практичних занять
- захисту контрольної роботи
- тестування (усного опитування) за окремими змістовими модулями

Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний з двох блоків змістових модулів на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 30
Змістовий модуль 2	0 – 30	Змістовий модуль 5	0 – 30
Змістовий модуль 3	0 – 40	Змістовий модуль 6	0 – 40
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка на кожному етапі роботи складається з оцінювання:

- активності та системності роботи в аудиторії – до 25 %;
- індивідуальної самостійної роботи – до 50 %;
- поточного опитування (тестування) – до 25 %.

Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Кваліфікаційна оцінка
60 – 100	успішне зарахування
1 – 59	не успішне зарахування

Студент, який отримав незадовільну (низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час іспиту при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

На іспит виносяться теоретичні питання, практичні задачі, а також завдання, що потребують творчого підходу та вміння синтезувати набуті знання. Іспитовий білет складається з двох теоретичних питань, двох задач, які охоплюють тематику кожного з двох основних розділів курсу: “Гідравліка, гідро та пневмоприводи” та “Теоретичні основи теплотехніки”, а також творчого завдання. Теоретичні питання, наведені у білетах, добираються з тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного визначення дисципліни. Задачі містять елементи методик розрахунку гідросистем та теплофізичних процесів, які відпрацьовувалися під час лабораторних робіт, практичних занять та

в ході виконання індивідуальних контрольних завдань в рамках самостійної роботи студентів.

Політика курсу

Здобувачі вищої освіти мають вирішити навчальні завдання курсу в терміни, передбачені графіком навчального процесу, дотримуючись принципів академічної доброчесності, порядності та взаємоповаги між учасниками освітнього процесу:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

Для запобігання та врегулювання конфлікту інтересів, здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати контрольних заходів через деканат, який після розгляду ситуації надасть можливість та певний період часу для їх повторного проходження.

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін “Основи теплотехніки/термодинаміки та гідравліки”, “Теплотехніка та гідравліка” для студентів, що навчаються за спеціальностями 131 “Прикладна механіка”, 133 “Галузеве машинобудування”, 134 “Авіаційна та ракетно-космічна техніка”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 58 с.

2. Методичні вказівки до практичних занять з дисциплін “Основи теплотехніки/термодинаміки та гідравліки”, “Теплотехніка та гідравліка” для студентів, що навчаються за спеціальностями 131 “Прикладна механіка”, 133 “Галузеве машинобудування”, 134 “Авіаційна та ракетно-космічна техніка”, усіх форм навчання /Укл.: С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 34 с.

3. Методичні вказівки до індивідуальних завдань (контрольних робіт) за розділами курсів “Основи теплотехніки/термодинаміки та гідравліки”, “Теплотехніка та гідравліка” для студентів, що навчаються за спеціальностями 131 “Прикладна механіка”, 133 “Галузеве машинобудування”, 134 “Авіаційна та ракетно-космічна техніка”, усіх форм навчання /Укл.: С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 42 с.

4. Методичні рекомендації для самостійної роботи з вивчення дисципліни “Основи теплотехніки/термодинаміки та гідравліки” для студентів, що

навчаються за спеціальностями 131 “Прикладна механіка”, 133 “Галузеве машинобудування”, 134 “Авіаційна та ракетно-космічна техніка”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 22 с.

Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Ковальов, В.А. Основи гідравліки [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад. В.А. Ковальов. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 50 с.
2. Корець, М.С. Гідравліка, пневматика, термодинаміка: навч. посіб. [Текст] Київ: Вид-во НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2020. 323 с.
3. Гідравліка: навч.-метод. посібник [Електронний ресурс] /О.В.Дмитрієнко, Н.М.Фатєєва, О.М.Фатєєв, Н.Г.Шевченко. – Харків: НТУ «ХП», 2024. – 117 с.
4. Шаршанов, А.Я. Основи технічної термодинаміки: навчальний посібник. [Електронний ресурс] /А.Я.Шаршанов, І.Б.Рябова, І.М.Рищенко, О.В.Круглякова, К.О.Горбунов. – Харків: НТУ «ХП», 2024. – 223 с.

Рекомендовані інформаційні джерела

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zp.edu.ua/>