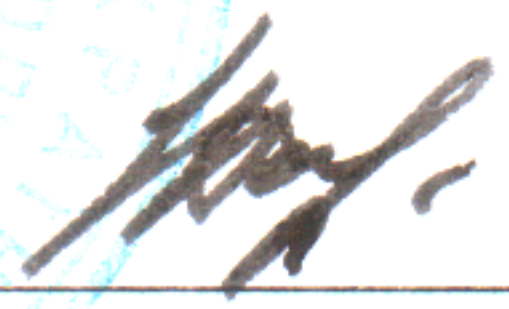


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заст. декана



Євген ПАРАХНЄВИЧ

« 11 » червня 2024 року

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК13 ТЕПЛОТЕХНІКА та ГІДРАВЛІКА

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма (спеціалізація) «Технології та устаткування зварювання», «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 131 Прикладна механіка
(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 «Теплотехніка та гідравліка»
(назва навчальної дисципліни)

спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) «Технології та устаткування зварювання», «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій».
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и): Беженів Сергій Олександрович, доцент кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки», канд. техн. наук, доцент
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Програма погоджена:

В.о. завідувача кафедри АТДтаГЕУ

(на якій виконується освітній компонент)



Олександр АРТЮХ

10.06. 2024

Гаранти освітніх програм



Михайло ОСІПОВ

(імя прізвище)

10.06.2024



Олексій КАПУСТЯН

10.06. 2024

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету
(найменування факультету)

Протокол від «11» червня 2024__ року № 10

Заст. голови науково-методичної комісії



Євген ПАРАХНЄВИЧ

(імя прізвище)

11.06. 2024__

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 131 | Прикладна механіка |
| Обмеження щодо форм навчання | Без обмежень |

| Найменування показників | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів | 4.5 | |
| Модулів | 2 | – |
| Змістових модулів | 6 | – |
| Семестр | 2 | 2 |
| Загальна кількість годин | 135 | |
| з них аудиторних: | 58 | 10 |
| <i>лекції</i> | 30 | 6 |
| <i>практичні</i> | 14 | 2 |
| <i>лабораторні</i> | 14 | 2 |
| <i>семінарські</i> | – | – |
| з них самостійної роботи: | 77 | 125 |
| Занять на тиждень | 4 | 10 |
| Індивідуальні завдання | ІДЗ | Контрольна робота |
| Форма контролю | залік | |
| Курсова робота (проект) (загальний обсяг) | – | |

Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Теплотехніка та гідравліка” 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 “Теплотехніка та гідравліка” 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

технологічної оснастки та автоматичного керування технологічними процесами зварювання. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців, що забезпечуватимуть конструювання, виробництво та експлуатацію обладнання зварювального виробництва.

Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Дисципліни, що передують вивченню цієї дисципліни – «Вища математика», «Фізика», «Хімія». Дисципліни, вивчення яких спирається на цю дисципліну – «Складально-зварювальне оснащення», «Теорія процесів зварювання», «Технологія та устаткування зварювання плавленням», «Технологія та устаткування зварювання тиском», «Допоміжне обладнання зварювального виробництва», «Проектування обладнання зварювального виробництва», «Конструкція, обслуговування та експлуатація робото технічних систем», «Системи автоматизованого керування у зварювальному виробництві».

Характеристика навчальної дисципліни

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

інтегральну компетентність:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності:

- ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
- ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК5. Здатність працювати в команді
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки
- СК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності
- СК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні

основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук

очікувані результати навчання:

- Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки для вирішення професійних завдань;
- Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;
- Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

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; гідроудар, 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 зварювального виробництва; структура, класифікація, основні елементи об'ємних гідроприводів; силові гідроциліндри, гідромотори об'ємного типу;

методи розрахунку гідроприводів; способи регулювання гідроприводів; сліdkуючий 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 роботи | Індивідуальна робота | Самостійна робота | | Лекції | Практичні заняття | Лабораторні роботи | Індивідуальна робота | Самостійна робота |
| змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1 Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки | 22,5 | 5 | 3 | 2 | – | 12,5 | 22,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | – | 20,5 |
| Змістовий модуль 2 Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки | 22,5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 10,5 | 22,5 | 1 | – | 0,5 | 4 | 17 |
| Змістовий модуль 3 Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи | 22,5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 8,5 | 22,5 | 1 | 0,5 | – | 4 | 17 |
| Разом за 1-й блок | 67,5 | 14 | 7 | 7 | 8 | 31,5 | 67,5 | 3 | 1 | 1 | 8 | 54,5 |
| Термін проведення I-го рубіжного модульного контролю – 7-й тиждень семестру | | | | | | | | | | | | |
| змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 4 Основи технічної термодинаміки | 22,5 | 6 | 2 | 2 | 3 | 9,5 | 22,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 3 | 17,5 |
| Змістовий модуль 5 Прикладна термодинаміка теплових установок | 22,5 | 4 | 3 | 2 | – | 13,5 | 22,5 | 1 | 0,5 | – | – | 21,0 |
| Змістовий модуль 6 Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача | 22,5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 7,5 | 22,5 | 1 | – | 0,5 | 4 | 17,0 |
| Разом за 2-й блок | 67,5 | 16 | 7 | 7 | 7 | 30,5 | 67,5 | 3 | 1 | 1 | 7 | 55,5 |
| Термін проведення II-го рубіжного модульного контролю – 15-й тиждень семестру | | | | | | | | | | | | |
| Усього годин | 135 | 30 | 14 | 14 | 15 | 62 | 135 | 6 | 2 | 2 | 15 | 110 |

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 | зараховано |
| 1 – 59 | незараховано |

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

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 студентів з вивчення дисципліни “Теплотехніка та гідравліка” для студентів, що навчаються за спеціальністю 131 “Прикладна механіка” (освітні програми: “Технології та устаткування зварювання”, “Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій”), усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 26 с.

Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] /Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.

2. Склярєвський О.М. Об’ємний гідропривід [Текст] /О.М.Склярєвський. – Запоріжжя, 2002. – 354 с.

3. Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів [Текст] /Г.І.Слинько, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Мелітополь: ООО «Издательский дом Мелитопольской городской типографии», 2011. – 258 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/>