



Транспортний факультет
Кафедра автомобілів, теплових двигунів та гібридних енергетичних установок

СИЛАБУС

навчальної дисципліни (обов'язкова)

ТЕПЛОТЕХНІКА ТА ГІДРАВЛІКА

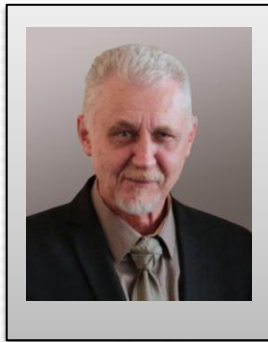
Обсяг освітнього компоненту (кредитів – 4,5 / годин – 135)

Освітня програма: «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»

першого рівня вищої освіти

Спеціальність – 131 Прикладна механіка

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



*Беженов Сергій Олександрович, доцент,
канд. техн. наук*

Контактна інформація:

- +38 067 5259714;
- bezhenov@zpu.edu.ua;
- головний корпус, аудиторія 137

Час і місце проведення консультацій:

головний корпус, аудиторія 137 та онлайн за графіком консультацій кафедри

ОПИС КУРСУ

Дисципліна “Теплотехніка та гідравліка” є загально-інженерною дисципліною, основними завданнями вивчення якої 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.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Мета курсу – 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.



2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисциплін.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, яку побудовано у відповідності до вимог стандарту вищої освіти України за відповідною спеціальністю, 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:

Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки

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

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

Результати навчання:

Очікувані результати навчання з дисципліни: після вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати основні закони рівноваги та руху рідини та газів; основні закони технічної термодинаміки та процесів теплообміну; прикладні методи розрахунку гідросистем, що забезпечують обладнання зварювального виробництва; прикладні методи розрахунку теплофізичних явищ в установках і машинах для технологічних процесів зварювального виробництва та процесів відновлювання; методи експериментального дослідження параметрів потоків середовищ та енергій.

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.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни базується на вивченні попередніх дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Хімія», та створює ґрунтовні основи для вивчення подальших дисциплін – «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».

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Перший блок змістових модулів		
1	Змістовий модуль 1. Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки	Л/р. № 1 Прилади для вимірювання тиску (2 години)
2	предмет гідравліки; суцільність середовища; основні властивості рідин та газів; сили, що діють у рідині; гідростатичний тиск та його властивості; диференціальні рівняння рівноваги рідини; абсолютна рівновага нестисливої рідини; силова взаємодія рідини, що є у спокої, з твердими поверхнями, закон Архімеда; відносний спокій рідини; 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 у трубі круглого перерізу: гідравлічні втрати на тертя; закони опору гладеньких та шорстких труб	Пр/з № 1 Розрахунок гідростатичного навантаження на тверді поверхні різних форм (3 години)



	(лекції №№ 1 – 3; 5 годин).	
3	Змістовий модуль 2. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки	Л/р № 2 Графічна ілюстрація рівняння Д.Бернуллі (2 год.)
4	теорема Борда, формула Вейсбаха, типи місцевих опорів; гідравлічні розрахунки: види задач, характеристика трубопроводу, простий та складний трубопровод, графічні методи розв'язання задач; гідроудар, формула Жуковського; витікання рідини при сталому та змінному напорі, типи насадків, швидкість та витрата витікання, коефіцієнти витікання; критичний напір витікання; силова взаємодія струменю з твердими поверхнями, сила реакції струменю (лекції №№ 3 – 5; 4 години).	Пр/з № 2 Пряма задача гідравлічного розрахунку складного короткого трубопроводу (2 години)
5	Змістовий модуль 3. Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи насоси та їх класифікація; параметри та характеристики відцентрових насосів, режим роботи насоса, способи регулювання подачі лопатевих насосів;	Л/р № 3 Експериментальне визначення характеристик відцентрового насоса (3 год.)
6	основні параметри та характеристики об'ємних насосів, регулювання їх подачі; поршневі насоси, принцип дії, середня подача, 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; агрегати гідросистем технологічного обладнання; схеми гідроприводів із замкненою та розімкненою циркуляцією, з дросельним та об'ємним регулюванням швидкості; слідкуючий гідропривід; циклограма типового пневмоприводу; основні логічні функції; логічні пневмоелементи: схеми, принцип дії (лекції №№ 5 – 7; 5 годин).	Пр/з № 3 Статичний розрахунок об'ємного гідроприводу (2 години)
7,8		
Другий блок змістових модулів		
7,8	Змістовий модуль 4. Основи технічної термодинаміки	Л/р. № 4
9	предмет і метод технічної термодинаміки, основні	Способи експериментального визначення температури (2



	термодинамічні параметри; теплоємність; внутрішня енергія; ентропія; ентальпія; робота і теплота як форми передачі енергії; графічне зображення роботи і теплоти в Pv – і Ts – координатах; 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 ізохорного, ізобарного, ізотермічного, адіабатного і політропного процесів (лекції №№ 8 – 10; 6 годин).	години)
10		Пр/з № 4 Термодинамічний аналіз розімкнутих процесів у закритих системах (2 години)
11	Змістовий модуль 5. Прикладна термодинаміка теплових установок замкнуті (кругові) процеси: прямий і обернений цикли Карно; ефективність роботи теплових машин; ексергія та анергія; термодинамічний аналіз процесів у компресорах і детандерах; термодинамічний аналіз циклів теплових двигунів (ДВЗ) та газотурбінних установок (ГТУ) з ізохорним, ізобарним та змішаним підведенням теплоти; загальні відомості про цикли холодильних машин (ХМ) і теплових насосів (ТН) (лекції №№ 11 – 12; 4 години).	Л/р. № 5 Експериментальне визначення параметрів відкритої ТДС (2 години)
12		Пр/з № 5 Термодинамічний аналіз класичних ідеальних циклів теплових двигунів (3 години)
13	Змістовий модуль 6. Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача основи теорії теплообміну: параметри, що характеризують перенесення теплоти; основні процеси, закони та диференціальні рівняння теплоперенесення.	Л/р. № 6 Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну (3 години)
14		
15	загальні уявлення та визначення процесу випромінювання; класифікація тіл та середовищ; уявлення міри чорноти; випромінювання в системі тіл, кутові коефіцієнти випромінювання; радіаційний теплообмін в системі сірих тіл, розділених середовищами різної прозорості; види конвекції; загальні положення теорії подібності, теореми та критерії подібності; загальні відомості про динамічний та тепловий приграничний шар; критеріальні	Пр/з № 6 Стаціонарна теплопровідність через тверду стінку за граничних умов III роду (2 години)



рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну; теплопровідність матеріалів, задачі та рівняння теплопровідності; умови однозначності; задачі стаціонарної теплопровідності: теплопровідність через плоску стінку, циліндричну стінку, через тверду стінку за граничних умов III роду; нестационарна теплопровідність (лекції №№ 13 – 15; 6 годин).	
--	--

САМОСТІЙНА РОБОТА

Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки – 12,5 годин

Розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки – 14,5 годин

Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи – 12,5 годин

Основи технічної термодинаміки – 12,5 годин

Прикладна термодинаміка теплових установок – 13,5 годин

Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача – 11,5 годин

До самостійної роботи, окрім поглибленого опрацювання кожної теми, включено виконання індивідуальних завдань (контрольних робіт):

гідрравлічний розрахунок короткого трубопроводу – 4 години

статичний розрахунок енергосилової частини об'ємного гідроприводу – 4 години

розрахунок розімкнутих термодинамічних процесів у закритих системах – 3 години

розрахунок стаціонарної теплопередачі через тверду стінку – 4 години

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

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.

Літературні джерела:

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. Скляревський О.М. Об’ємний гідропривід [Текст] /О.М.Скляревський. – 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: 000 «Издательский дом Мелитопольской городской типографии», 2011. – 258 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності студентів 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
- проміжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

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

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 35
Змістовий модуль 2	0 – 35	Змістовий модуль 5	0 – 30
Змістовий модуль 3	0 – 35	Змістовий модуль 6	0 – 35
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання:

- активності та якості його 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.

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.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Політика курсу ґрунтується на тісній взаємодії викладача і студента, регулярному спілкуванні з метою допомоги при вивченні 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.

Академічна доброчесність визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf.

Всі види робіт студент повинен виконувати самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти або сторонніх осіб. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою, проте є можливість повторного виконання завдання.

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. Правила проведення контрольних заходів є доступними для усіх учасників освітнього процесу та забезпечуються об'єктивністю екзаменатора.

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу, необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.