



Транспортний факультет
Кафедра автомобілів, теплових двигунів та гібридних енергетичних установок

СИЛАБУС

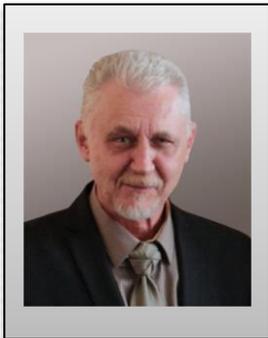
навчальної дисципліни (обов'язкова)

ОСНОВИ ТЕПЛОТЕХНІКИ ТА ГІДРАВЛІКИ

Обсяг освітнього компоненту (кредитів – 6 / годин – 180)

Освітня програма: «Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 133 Галузеве машинобудування

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 “Основи теплотехніки та гідравліки” 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 підйомно-транспортних машин різного функціонального призначення.

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:

Загальні компетентності:

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

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 роботу підйомно-транспортних машин різного функціонального призначення; прикладні методи розрахунку теплофізичних явищ в установках і машинах для новітніх технологій в машинобудуванні; методи експериментального дослідження параметрів потоків середовищ та енергій.

Очікувані програмні результати навчання:

- РН2) Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- РН4) Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- РН8) Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання.
- РН10) Розуміти проблеми охорони праці та правові аспекти інженерної діяльності у галузевому машинобудуванні, навички прогнозування соціальних й екологічних наслідків реалізації технічних завдань.
- РН11) Вільно спілкуватися з інженерним співтовариством усно і письмово державною та іноземною мовами.
- РН12) Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.
- РН13) Розуміти структури і служби підприємств галузевого машинобудування.



Вивчення дисципліни базується на вивченні попередніх дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», та створює ґрунтовні основи для вивчення подальших дисциплін – «Спеціальний привод ПТДБМ машин», «Експлуатація та обслуговування машин», «Вантажопідйомна, транспортуюча та транспортна техніка», «Дорожні машини».

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 (лекції №№ 1 – 3; 5 годин).	Пр/з № 1 Розрахунок гідростатичного навантаження на тверді поверхні різних форм (3 години)
3	Змістовий модуль 2. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки	Л/р № 2 Графічна ілюстрація рівняння Д.Бернуллі (3 год.)
4	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	Пр/з № 2 Пряма задача гідравлічного розрахунку складного короткого трубопроводу (3 години)



	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; 5 годин).	
5,6	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; 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 №№ 6 – 8; 6 годин).	Л/р № 3 Експериментальне визначення характеристик відцентрового насоса (3 год.)
7,8		Пр/з № 3 Статичний розрахунок об'ємного гідроприводу (2 години)
Другий блок змістових модулів		
9	Змістовий модуль 4. Основи технічної термодинаміки	Л/р. № 4
10	предмет і метод технічної термодинаміки, основні термодинамічні параметри; теплоємність; внутрішня енергія; ентропія; ентальпія; робота і теплота як форми передачі енергії; графічне зображення роботи і теплоти в $Pv - i Ts$ – 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	Способи експериментального визначення температури (3 години)
11		Пр/з № 4 Термодинамічний аналіз розімкнутих процесів у закритих системах (3 години)



	процесів; термодинамічний аналіз ізохорного, ізобарного, ізотермічного, адіабатного і політропного процесів (лекції №№ 9 – 11; 6 годин).	
12	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 №№ 12 – 13; 4 години).	Л/р. № 5 Експериментальне визначення параметрів відкритої ТДС (2 години)
13		Пр/з № 5 Термодинамічний аналіз класичних ідеальних циклів теплових двигунів (3 години)
14	Змістовий модуль 6. Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача	Л/р. № 6 Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну (3 години)
15	основи теорії теплообміну: параметри, що характеризують перенесення теплоти; основні процеси, закони та диференціальні рівняння теплоперенесення.	
16	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 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; нестаціонарна теплопровідність (лекції №№ 14 – 16; 6 годин).	Пр/з № 6 Стаціонарна теплопровідність через тверду стінку за граничних умов III роду (2 години)



Гідростатика. Основні закони та рівняння гідродинаміки – 20 годин
Розрахунок трубопроводів. Витікання рідини через отвори та насадки – 15 годин

Гідромашини. Гідравлічні та пневматичні приводи – 15 годин

Основи технічної термодинаміки – 15 годин

Прикладна термодинаміка теплових установок – 21 годин

Основні способи перенесення теплоти. Теплопередача – 15 годин

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

гідравлічний 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. Ковальов, В.А. Основи гідравліки: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» [Електронний ресурс] /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 «ХПІ», 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 «ХПІ», 2024. – 223 с.
5. Євсєєва, Н.О. Інженерні задачі з гідравліки: навчальний посібник. [Текст] /Н.О.Євсєєва, С.О.Беженев, Р.Ф.Сухонос. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. – 134 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

Види поточного контролю:

1. Поточне тестування на лабораторних і практичних роботах.
2. Тестовий контроль при проведенні екзамену.

Система оцінювання роботи студента впродовж семестру:

Поточне тестування та самостійна робота											Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		Змістовий модуль 5		Змістовий модуль 6			
Пр 1	Лр 1	Пр 2	Лр 2	Пр 3	Лр 3	Пр 4	Лр 4	Пр 5	Лр 5	Пр 6	Лр 6		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40	100

Пр1, Пр2 ... Пр6 – теми практичних робіт.

Лр1, Лр2.....Лр6 – теми лабораторних робіт.

Підсумковий контроль – екзамен

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.



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.