



ГІДРОМЕХАНІКА ТА ГІДРАВЛІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	«Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна) /дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4,5 кредити ЄКТС, 135 год., лекції – 36 год., практичні заняття -18 год., СРС - 81 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	https://roz.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент Коваль Олексій Дмитрович. koval.oleksij@lil.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NzA5MzY4MTQ5NjU0 , https://meet.google.com/woa-sgty-czg

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програма навчальної дисципліни «Гідромеханіка та гідравліка» (далі ГГ) складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань «13 Механічна інженерія» за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Гідромеханіка та гідравліка – це розділ фізики, загальним змістом якого є вивчення законів рівноваги та руху суцільних середовищ — рідин і газів у полях масових сил з урахуванням гідромеханічних, термодинамічних і електромагнітних ефектів. В гідромеханіці та гідравліці теоретичне і експериментальне вивчення руху реальних середовищ і фізичних явищ у більшості випадків базуються на моделі матеріального континуума. Малі рухомі індивідуальні або субстанціальні (тобто які складаються з однієї і тої самої речовини) об'єми (частинки) середовища розглядаються як механічні і термодинамічні системи, стан яких характеризується скінченною кількістю визначальних параметрів. Оволодіння основними положеннями ГГ є необхідною передумовою професійної діяльності фахівців в галузі прикладної механіки.

Мета викладання дисципліни «Гідромеханіка та гідравліка» — формування у студентів здатності: ставити, аналізувати та розв'язувати задачі визначення просторово-часових полів параметрів рідин і газів, що перебувають у станах рівноваги або руху при заданих початкових і межових умовах; здійснювати аналітичне, чисельне або експериментальне дослідження цих параметрів при розрахунках і проектуванні раціональних конструкцій об'єктів нової техніки. Це дає можливість проводити розрахунки і аналізувати раціональні конструкції трубопроводів, вузлів роботизованих комплексів на базі гідро- і пневмоприводу, гідро- і пневмоавтоматики, гідро- і пневмогазових систем та елементів керування примежевими шарами проточних трактів лопатевих апаратів компресорних машин і турбін та інших об'єктів нової техніки.

Предмет навчальної дисципліни: фізичні моделі та властивості рідин і газів; кінематика рідин і газів; напружений стан рідини та фундаментальні закони гідроаеромеханіки; гідрогазостатика; динаміка ідеальної рідини; елементи динаміки одновимірних потоків в'язкої нестисливої рідини; динаміка в'язкої рідини (просторові течії); теорії подібності й моделювання гідроаеродинамічних процесів; динаміка ламінарних і турбулентних течій; елементи теорії гідравлічного удару в трубах; поняття примежового шару та відривних течій, елементи теорії крилових профілів.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде наступних компетентностей:

Фахові компетентності

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

ФК13. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні, знаннях суміжних технічних наук.

Завершитись навчання повинно наступними програмними результатами:

РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

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.

РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

РН17. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

Знання. Знати фундаментальні закони рівноваги, а також дозвукового руху рідин і газів, їх взаємодії з обтічними поверхнями і тілами, що знаходяться у стані спокою або руху.

Уміння. Уміти самостійно формулювати, аналізувати та розв'язувати задачі механіки рідин і газів при проектуванні обтічних елементів технологічних пристроїв, а також енергетичних, і транспортних машин та апаратів.

Досвід. Застосовувати прийоми та методи гідроаеромеханіки щодо аналізу роботи, оптимізації та надійності конструкцій при їх взаємодії з рідиною або газом за умов, характерних для хімічного машинобудування, енергетики.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Дисципліна «Гідромеханіка та гідравліка» передбачає попереднє засвоєння матеріалу дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Деталі машин» та «Автоматизація та основи автоматики». Курс ГТ забезпечує теоретичну та практичну підготовку для вивчення дисциплін «Реологія», «Теплопередача» та «Гідромеханічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», а також ряду дисциплін циклу професійної підготовки відповідно до освітніх програм.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГІДРАВЛІКУ

Тема 1.1. Предмет гідравліки

Розділ 2. ОСНОВИ ГІДРОСТАТИКИ

Тема 2.1. Основи гідростатики

Тема 2.2. Тиск рідини на поверхню

Розділ 3. ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ

Розділ 4. ОСНОВИ ГІДРОДИНАМІКИ

Тема 4.1. Рівняння Бернуллі

Тема 4.2. Рівняння руху в'язкої рідини. Гідравлічні втрати енергії.

Тема 4.3. Елементи теорії подібності й моделювання гідравлічних явищ

Розділ 5. ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ

Тема 5.1. Гідравлічні втрати енергії

Тема 5.2. Турбулентний режим течії

Розділ 6. МІСЦЕВІ ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ

Розділ 7. ВИТІКАННЯ РІДИНИ ЧЕРЕЗ ОТВОРИ ТА НАСАДКИ

Розділ 8. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВОДІВ

Тема 8.1. Гідравлічний розрахунок простих та складних трубопроводів

Тема 8.2. Гідравлічний удар в трубопроводах

Розділ 9. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ І ПРИВОДИ

Тема 9.1. Гідравлічні машини

Тема 9.2. Об'ємні гідромашини

Розділ 10. ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОД

Тема 10.1. Регулююча та розподільча арматура

Тема 10.2. Особливості розрахунку об'ємного гідро- та пневмоприводу

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Макаренко Р.О. Гідрогазомеханіка: навч. посібник / Р.О.Макаренко, О.Д.Коваль, О.І.Хлистул. –К.: НАУ, 2016. -220с.
2. Гідроаеромеханіка та гідравліка [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Механіка рідини та газу» спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПП ім. Ігоря Сікорського; уклад. В.А. Ковальов. – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 88 с.
3. Гідравліка та гідропривод [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка (спеціалізація «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів») / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А.В. Ворфоломеев. – Електронні текстові дані (1 файл: 2.97 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 178 с.
4. Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика / В. М. Турик; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,91 Мбайт). – Київ :КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 145 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225>
5. Процеси та апарати хімічних виробництв. Технічна гідравліка. Основи теплопередачі. Теплообмінне обладнання [Електронний ресурс] : навчальний посібник з навчальної дисципліни до виконання розрахункової роботи для студентів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, за спеціалізаціями «Хімічні технології неорганічних та органічних в'язючих», «Хімічні технології переробки полімерних та композиційних матеріалів», «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів» / КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т.Б. Шилович. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,25 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 14 с.

Додаткова література:

6. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник. -Київ: Центр навчальної літератури, 2004. -328с.
7. Кулініченко В.Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід: Підручник. - Київ: Фірма «ІНКОС», Центр навчальної літератури, 2006. -616с.
8. Коваль, О. Д. Прикладні питання механіки рідини і газу [Електронний ресурс]: навчальний посібник / О. Д. Коваль, О. М. Яхно ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 1,50 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/1503>
9. Струтинський, С.В. Основи гідравліки [Електронний ресурс] : навчальний посібник / С.В. Струтинський ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 24,3 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2012 Левицький Б.Ф. Лещій Н.П. Гідравліка. Загальний курс. –Львів: Світ, 1994, - 264с.
10. Рогалевич Ю.П. Гідравліка:Підручник. -К.: Вища шк., 2010. -431 с.: іл.
11. Гідрогазодинаміка: навч.посіб. /[Бадах В.М., Глазков М.М., Головка Ю.С. та інші.]; за ред. Г.Й. Зайончковського. -К.: Вид-во Нац.авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. -352.

рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://ela.kpi.ua/home> та в методичному кабінеті кафедри, додаткові джерела спрямовані на поглиблене ознайомлення з окремими розділами.
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатніми для опанування дисципліни без конспекту лекцій, який побудовано за певною методикою, що враховує специфіку і об'єм лекційних занять відповідно до освітньої програми.
- Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за темами дисципліни, що можна використовувати разом з матеріалами лекцій, але тільки під час лекцій пропонується їх інтегральний зв'язок з сучасними проблемами ГГ, з прикладами і методиками практичної реалізації, чого не можна отримати з жодного літературного джерела.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення навчальної дисципліни «Гідромеханіка та гідравліка» впродовж семестру заплановано проведення лекційних і практичних занять. Практичні заняття пов'язані між собою комплексним завданням.

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі основні методи колективного та індивідуального активного навчання: проблемно-пошуковий, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, інтерактивний та практичний під час проведення лекційних та практичних занять, а також метод самостійної роботи. Означені методи використовуються в контексті застосування таких навчальних технологій:

1) особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах і методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, інтерактивне спілкування тощо.

2) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн-практики під час дистанційного навчання).

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно зі наступною структурою.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення та завдання на СРС)
	Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГІДРАВЛІКУ
1.	Тема 1.1. Предмет гідравліки Лекція 1. Короткі історичні зведення про розвиток гідравліки. Основні задачі, що стоять перед курсом. Основні фізичні властивості рідин. Гіпотеза суцільності, питома маса та вага, стисливість і пружність рідин, міцність на розрив, коефіцієнти розширення та стиснення.
СРС	Основи реології. Класифікація рідин. Прилади для вимірювання в'язкості.
	Розділ 2. ОСНОВИ ГІДРОСТАТИКИ
2.	Тема 2.1. Основи гідростатики Лекція 2. Сили, що діють на рідину у стані спокою. Гідростатичний тиск і його властивості. Основне диференціальне рівняння рідкого тіла. Основне рівняння гідростатики. Відносна рівновага рідини.
3.	Тема 2.2. Тиск рідини на поверхню Лекція 3. Тиск рідини на поверхню. Закон Архімеда.
СРС	Тиск рідини на пласку та криволінійну поверхню.

№ з/п	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення та завдання на СРС)</i>
	Розділ 3. ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ
4.	Лекція 4. Характеристики та кінематичні особливості течії рідини Особливості руху рідини. Види руху рідини. Класифікація потоків: напірні, безнапірні потоки й струмені. Витрата, її види. Середня швидкість рідини. Рівняння нерозривності.
<i>СРС</i>	<i>Основні види руху рідини. Методи вивчення руху рідини</i>
	Розділ 4. ОСНОВИ ГІДРОДИНАМІКИ
5.	Тема 4.1. Рівняння Бернуллі Лекція 5. Рівняння Бернуллі для елементарного струминки ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для елементарного струминки в'язкої рідини. Рівняння Бернуллі для потоку в'язкої рідини.
7	Тема 4.2. Рівняння руху в'язкої рідини. Гідравлічні втрати енергії Лекція 6. Напруження при русі в'язкої рідини. Рівняння руху в'язкої рідини у напруженнях. Узагальнений закон Ньютона. Диференціальні рівняння руху Нав'є - Стокса. Гідравлічні втрати енергії.
8	Тема 4.3. Елементи теорії подібності й моделювання гідравлічних явищ Лекція 7. Основи теорії гідродинамічно подібності, Критерії гідродинамічної подібності. Моделювання гідродинамічних явищ. Принцип часткової подібності. Режим течії рідини; досліди О. Рейнольдса. Число Рейнольдса. Розподіл швидкостей по перерізу круглої труби при ламінарному русі рідини.
<i>СРС</i>	<i>Енергетична й геометрична інтерпретація рівняння Бернуллі.</i>
	Розділ 5. ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ
9	Тема 5.1. Гідравлічні втрати енергії. Лекція 9. Гідравлічні втрати енергії. Режим руху рідини та газу. Дослід Рейнольдса для визначення режиму руху.
10	Тема 5.2. Турбулентний режим течії. Лекція 10. Турбулентний режим руху рідини. Пульсація швидкості. Визначення втрат тиску вздовж труби. Гідравлічний коефіцієнт тертя. Гідравлічногладкі та гідравлічношорсткі труби.
	Розділ 6. МІСЦЕВІ ВТРАТИ ЕНЕРГІЇ
11	Лекція 11. Формула Борда-Карно. Види місцевих опорів. Розрахунок втрат на місцевих опорах.
<i>СРС</i>	Види місцевих опорів. Методи розрахунку втрат на місцевих опорах
	Розділ 7. ВИТІКАННЯ РІДИНИ ЧЕРЕЗ ОТВОРИ ТА НАСАДКИ
12	Лекція 12. Витікання рідини через отвори у тонкій стінці при сталому напорі. Коефіцієнти стиснення, швидкості, витрати. Витікання рідини через отвори та насадки при $H = \text{const}$. Експериментальне визначення коефіцієнтів $\varepsilon, \varphi, \mu$.
<i>СРС</i>	<i>Витікання рідини через отвори та насадки при $H \neq \text{const}$.</i>
	Розділ 8. ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРУБОПРОВОДІВ
13	Тема 8.1. Гідравлічний розрахунок простих та складних трубопроводів Лекція 13. Розрахунок простих трубопроводів. Розрахунок сифонних трубопроводів. Послідовне і паралельне з'єднання трубопроводів. Складні трубопроводи. Розрахунок складних трубопроводів у загальному випадку.
14	Тема 8.2. Гідравлічний удар в трубопроводах Лекція 14. Неусталений рух нестисливої рідини в шорстких трубах з урахуванням інерційного напору. Явище гідравлічного удару. Формула М.Є. Жуковського. Прямий і непрямої удар. Захист від дії гідравлічних ударів. Гідравлічний таран.
<i>СРС</i>	<i>Міри боротьби з гідравлічним ударом. Розрахунок трубопроводу з насосною подачею.</i>

№ з/п	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення та завдання на СРС)</i>
	Розділ 9. ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ І ПРИВОДИ
15	Тема 9.1. Гідравлічні машини Лекція 15. Класифікація гідравлічних машин. Насоси, мотори. Визначення, класифікація. Принцип дії та конструкції лопатевих насосів та компресорів. Принцип дії лопатевих насосів та компресорів. Подібність лопатевих насосів.
16	Тема 9.2. Об'ємні гідромашини Лекція 16. Радіально- та аксіально-поршньові, шестеренні та пластинчасті насоси. Конструкції та принцип дії.
СРС	<i>Принцип дії лопатевих насосів та компресорів. Подібність лопатевих насосів. Конструкції та принцип дії. Об'ємних машин.</i>
	Розділ 10. ГІДРО- ТА ПНЕВМОПРИВОД
17	Тема 10.1. Регулююча та розподільча арматура Лекція 17. Конструкції та принцип дії. Розподільники, дроселі, фільтри. Клапани та регулятори. Конструкція та принцип дії.
18	Тема 10.2. Особливості розрахунку об'ємного гідро- та пневмоприводу Лекція 18. Правила складання гідравлічних схем. Вибір апаратів для пневмо- та гідроприводу.
СРС	<i>Умовні графічні позначення елементів гідравлічних схем. Конструкція та принцип дії розподільників, клапанів, фільтрів тощо.</i>

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	<i>Назва теми заняття та перелік основних питань</i>
1	Основні фізичні властивості рідин
2	Тиск. Манометри. Визначення тиску в циліндрі. Індивідуальне завдання -Задача 1.
3	Види витрат. Поняття про середню швидкість.
4	Розрахунок продуктивності насосу, визначення діаметру трубопроводу. Індивідуальне завдання -Задача 2.
5	Визначення витрат енергії в трубопроводах
6	Визначення режиму руху рідини. Індивідуальне завдання -Задача 3.
7	Визначення витрат на тертя. Індивідуальне завдання -Задача 4.
8	Визначення витрат на місцевих опорах. Індивідуальне завдання -Задача 5.
9	Презентація результатів наскрізного індивідуального завдання

Самостійна робота студента

Самостійна робота студента полягає у підготовці до лекційних і практичних занять шляхом опрацювання рекомендованої літератури і підготовці відповідей на контрольні запитання до кожного виду занять, підготовці до контрольної роботи та заліку.

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу. Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а у разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених навчальною дисципліною. Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали, які додаються до суми вагових балів усіх контрольних заходів.

Нарахування штрафних балів не передбачено.

Заохочувальні бали можуть нараховуватися за виконання творчих робіт: робота у наукових гуртках з підготовкою матеріалів доповідей або статей для публікації, участь у наукових і науково-практичних конференціях і семінарах, олімпіадах з дисципліни, конкурсах робіт, рефератів та оглядів наукових праць, аналіз сучасної нормативно-правової бази з дисципліни у країні та її відповідність вимогам міжнародних стандартів тощо. Кількість нарахованих балів залежить від отриманих результатів.

Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали, тобто $60 \cdot 0,1 = 6$ балів.

Політика дедлайнів та перескладань

Всі контрольні заходи мають бути складені у терміни, які передбачені навчальним планом і графіком освітнього процесу. Пропущені контрольні заходи та/або завдання, які виконані студентом із незадовільною оцінкою, можуть додатково складатися для виконання та/або отримання задовільної оцінки (для підвищення оцінки) під час навчання до завершення термінів графіку освітнього процесу.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: НАКАЗ №НОН/228/2022 ВІД 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: відповіді на питання до лекційних занять, виконання індивідуального (практичного) завдання та відповіді на контрольні питання за темою практичного заняття, МКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

7.1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- відповіді на теоретичні питання та відповіді на тестові (контрольні питання) до лекційних занять;
- виконання індивідуальних (практичних) завдань або презентацію результатів наскрізного завдання;
- контрольну модульну роботу;
- відповідь на екзамені.

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№	Контрольний захід	Ваговий бал, max	Кількість	Всього
1.	відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять	3	10	30
2.	виконання індивідуальних (практичних) завдань або	2	5	10
	презентація результатів наскрізного завдання	10	1	
3.	контрольна модульна робота	10	2	20
Всього (за результатами семестрової роботи) п.1-3				60
4.	Екзамен	40	1	100

Результати виставляються в АІС Електронний Кампус

7.2. Критерії нарахування балів

7.2.1. Відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять оцінюються максимум в 3,0 бали:

- відповідь на теоретичні питання та відповідь на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі – 3,0 бали;
- відповідь на теоретичні питання без відповіді на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі – 2,5 бали;
- відповідь тільки на тестові (контрольні питання) до лекційних занять у повному обсязі – 1,8 бал.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконання теоретичних завдань 30 балів.

7.2.2. Виконання індивідуального (практичного) завдання та відповіді на контрольні питання за темою практичного заняття оцінюються максимум в 2,0 бали:

- індивідуальне (практичне) завдання виконане вчасно і у повному обсязі – 2,0 бали;
- індивідуальне (практичне) завдання виконане у повному обсязі, але з несуттєвими помилками – 1,5 бали;
- індивідуальне або групове (практичне) завдання виконане в не повному обсязі, або з суттєвими – 1,2 бали.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконання індивідуальних (практичних) завдань 10 балів.

7.2.3. Презентація результатів наскрізного завдання за індивідуальною темою оцінюються на останньому практичному занятті та оцінюються максимум в 10 балів:

– повне висвітлення основних відомостей наскрізного завдання, оформлення на високому технічному рівні, орієнтування в особливостях реалізації проектів-аналогів, якісна усна доповідь – 8-10 балів;

– висвітлення основних відомостей результатів виконання наскрізного завдання, усна доповідь з незначними зауваженнями – 7-8 балів;

– висвітлення основних результатів наскрізного завдання без усної доповіді – 6 балів.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за презентацію результатів наскрізного завдання складає 10 балів.

7.2.4. Виконання модульної контрольної роботи оцінюється максимально в -20 балів:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 балів;

- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними зауваженнями – 16 балів;

- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 12 балів;

- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Таким чином, максимальна кількість балів, що може бути отримана за виконану модульну контрольну роботу складає 20 балів.

Календарний контроль

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

Умови допуску до екзамену

1. Здані усі практичні завдання.

2. Стартовий рейтинг $r_c \geq 36$ балів. Екзамен відбувається за розкладом екзаменаційної сесії.

Екзаменаційний білет складається з трьох завдань: два теоретичні питання і один кейс з практичним завданням. Правильна відповідь на кожне теоретичне питання оцінюється в 10 балів, за правильне представлення кейсу нараховується 20 балів. Максимальна кількість балів за екзамен складає 40 балів.

Рейтингові бали за завдання білету

Бали за теор. питання	Бали за кейс	Критерій оцінювання
10	20	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливе несуттєве зауваження або неточність
9	18	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань.
8	16	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
7	14	Достатня відповідь (не менше 65% інформації), є зауваження, відповідь тільки на частину питань
6	12	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання
0	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

Екзамен в умовах дистанційного навчання проводиться on-line в Google Classroom.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань на екзамен

1. Загальні відомості про гідравліку. Короткі історичні зведення про розвиток гідравліки. Основні задачі, що стоять перед курсом.

2. Основні фізичні властивості рідин. Гіпотеза суцільності, питома маса та вага, стисливість і пружність рідин, міцність на розрив, коефіцієнти розширення та стиснення.

3. Основи реології. Класифікація рідин. Прилади для вимірювання в'язкості.

4. Основи гідростатики. Сили, що діють на рідину. Гідростатичний тиск і його властивості. Диференціальні рівняння рівноваги рідини Л.Ейлера. Основне рівняння гідростатики. Види тисків (абсолютний, надлишковий). Вакуум. П'єзометрична висота. Вимірювання тиску. Прилади для вимірювання тиску. Етюра гідростатичного тиску. Закон Паскаля.

5. Закон сполучених посудин. Відносна рівновага рідини. Сила тиску рідини на плоскі стінки. Сила тиску на криволінійні поверхні. Тиск рідини на поверхню. Закон Архімеда.

6. Тиск рідини на пласку та криволінійну поверхню.

7. Основи кінематики рідини. Методи вивчення руху рідини. Види руху рідини. Траєкторія частинки рідини. Лінія та трубка течії. Елементарна струминка рідини. Гідравлічні характеристики потоку рідини: витрата, живий переріз, середня швидкість, змочений периметр, гідравлічний радіус, гідравлічний діаметр. Рівняння нерозривності стаціонарного руху для елементарної струминки та потоку рідини в гідравлічній формі.

8. Основи гідродинаміки. Диференціальні рівняння руху невязкої рідини Л.Ейлера. Рівняння Д.Бернуллі для елементарної струминки невязкої (ідеальної) рідини. Геометричне і енергетичне (фізичне) тлумачення рівняння Д.Бернуллі.

9. Рівняння Д.Бернуллі для елементарної струминки вязкої (реальної) рідини. Рівняння Д.Бернуллі для потоку вязкої (реальної) рідини. Приклади використання рівняння Д.Бернуллі в техніці. Режими руху рідини. Досліди Рейнольдса. Число Рейнольдса.

10. Напруження, що діють у рідині. Рівняння руху вязкої рідини (рівняння Нав'є-Стокса). Інтегрування рівнянь Нав'є-Стокса.

11. Ламінарний режим руху рідини. Етюра дотичних напружень. Закон розподілу швидкості по перерізу круглої труби (закон Стокса). Витрата рідини (формула Пуазейля) при русі в круглій трубі. Втрати напору на тертя по довжині труби (формула Пуазейля, формула Дарсі-Вейсбаха). Початкова ділянка ламінарного потоку. Пульсації швидкості і тисків. Етюра розподілу швидкостей. Пристінний шар. Поняття про гідравлічногладкі і гідравлічношорсткі труби. Втрати напору вздовж труби і коефіцієнт гідравлічного тертя.

12. Графік Нікурадзе.

13. Місцеві втрати енергії. Види місцевих гідравлічних опорів. Причини виникнення втрат енергії в місцевих гідравлічних опорах. Формула Вейсбаха. Коефіцієнти місцевих опорів. Втрати енергії при раптовому розширенні потоку (формула Борда). Втрати енергії в дифузорах, конфузорах і поворотах труб. Коефіцієнт опору гідравлічної системи.

14. Витікання рідини через отвори та насадки. Витікання рідини через малий отвір у тонкій стінці в атмосферу при постійному напорі. Витікання рідини через зовнішній

циліндричний насадок в атмосферу при постійному напорі. Види насадків. Витікання рідини через отвори та насадки при $H = \text{const}$. Експериментальне визначення коефіцієнтів ϵ, ϕ, μ .

15. Витікання рідини через отвори та насадки при $H \neq \text{const}$.

16. Класифікація трубопроводів. Гідравлічний розрахунок довгих простих трубопроводів сталого перерізу і трубопроводів з послідовно з'єднаних труб різних діаметрів. Гідравлічний розрахунок довгих складних трубопроводів: паралельного з'єднання і розгалужених.

17. Гідравлічний удар в трубопроводах. Формула Жуковського. Міри боротьби з гідравлічним ударом.

18. Гідравлічні машини. Класифікація гідравлічних машин.

19. Насоси, мотори. Визначення, класифікація.

20. Принцип дії та конструкції лопатевих насосів та компресорів. Принцип дії лопатевих насосів та компресорів. Подібність лопатевих насосів.

21. Об'ємні гідромашини. Радіально- та аксіально-поршньові, шестерневі та пластинчасті насоси. Конструкції та принцип дії.

22. Гідро- та пневмопривод. Регулююча та розподільча арматура. Конструкції та принцип дії. Розподільники, дроселі, фільтри. Клапани та регулятори. Конструкція та принцип дії.

23. Правила складання гідравлічних схем. Умовні графічні позначення елементів гідравлічних схем.

24. Особливості розрахунку об'ємного гідро- та пневмоприводу.

25. Вибір апаратів для пневмо- та гідроприводу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доц.

Ковалем Олексієм Дмитровичем

Ухвалено кафедрою ПГМ НН ММІ (Протокол № 16 від 13.06.2024р.).

Ухвалено кафедрою ХПСМ ІХФ (Протокол № 13 від 11.06.2024р.).

Погоджено методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (Протокол №11 від 28.06.2024р.).