



Теоретичні засади прикладної гіdraulіки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік / реферат
Розклад занять	3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 практичних чи лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц.. каф БТ та І Костик Сергій Ігорович 044-204-94-51, kostyksergey@ukr.net
Розміщення курсу	Кампус, Google classroom

Програма навчальної дисципліни

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

Гіdraulіка являє собою одну з ключових галузей технічних наук, що лежать в основі інженерних знань. Закони руху рідини та використання її енергії є важливими складовими технічної механіки. Практичне значення гіdraulіки постійно збільшується у зв'язку з потребами сучасної техніки в створенні високопродуктивних засобів механізації та автоматизації на основі гідроприводу, а також вирішення питань проектування різноманітних гідротехнічних споруд.

В навчальному плані підготовки фахівців за спеціальністю 133 "Галузеве машинобудування" освітнього ступеня "бакалавр" передбачено вивчення дисципліни "Теоретичні засади прикладної гіdraulіки". Цей курс дозволяє студентам засвоїти знання, які необхідні для підготовки до виробничо-технологічної та дослідницької діяльності, пов'язаної з проектуванням гіdraulічних систем у біотехнологічних та фармацевтичних виробництвах.

Перша частина включає теорію гідростатики; основне рівняння гідростатики; теорію гідродинаміки; основні характеристики потоку рідини; рівняння Бернуллі та його практичне використання; методики визначення витрат та швидкостей при витіканні рідини з отворів резервуарів, насадок та трубок; поняття про гіdraulічні опори та основи розрахунку трубопроводів.

Друга частина включає основи теорії насосів; зокрема, також розглянуто об'ємні поршневі та роторні насоси; відцентрові насоси; самовсмоктуючі насоси; транспортування рідин за допомогою витискаючого середовища, сифонування, вакууму, струминними насосами та ерліфтом; компресорні машини; газодувки та вентилятори.

Предмет навчальної дисципліни - гіdraulічні явища та процеси, що відбуваються в фармацевтичному та біотехнологічному обладнанні.

Метою вивчення кредитного модуля "Теоретичні засади прикладної гіdraulіки" є застосування отриманих студентами теоретичних знань у загальнонаукових і загальнотехнічних дисциплінах для вирішення інженерних задач, проектування сучасного технологічного обладнання та гіdraulічних систем, що відрізняється високою ефективністю та надійністю.

Відповідно до освітньої програми дисципліна має забезпечувати:

Загальні компетентності:

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

Фахові компетентності:

- 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 (ФК1).
- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування (ФК2).
- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування (ФК5).
- Здатність систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного й закордонного досвіду з відповідного профілю підготовки (ФК11).
- Здатність брати участь у роботах зі складання наукових звітів з виконаних завдань та у впровадженні результатів досліджень і розробок у галузі машинобудування (ФК12).

Програмні результати навчання:

- Знання і розуміння зasad технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН1).
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні (РН4).
- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (РН5).
- Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її (РН6).
- Розуміти принципи побудови розрахункових схем елементів обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв і конструкцій та методики розрахунку обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв (РН16).
- Застосовувати фізико-хімічні основи, кінетичних закономірностей процесів, фізичних властивостей середовища та коефіцієнтів переносу для побудови фармацевтичного та біотехнологічного обладнання (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 (РН18).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «Теоретичні основи теплотехніки» є логічним продовженням курсу «Фізики» тісно пов'язана з дисциплінами "Процеси, апарати та машини галузі", "Теоретичні засади прикладної гідрравліки" та "Розрахунок і конструювання типового устаткування".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Теоретичні основи гідростатики та гідродинаміки.

Тема 1.1 Основні поняття гідрравліки.

Тема 1.2 Гідростатика.

Тема 1.3 Гідродинаміка.

Тема 1.4 Гідравлічний опір.

Тема 1.5. Основи розрахунку трубопроводів.

Розділ 2. Гідралічні машини та пристрої.

Тема 2.1 Гідралічні машини. Класифікація насосів.

Тема 2.2 Пневматичні машини. Компресори.

Тема 2.3 Основи розрахунку насосів і компресорів.

МКР

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Гідроаеромеханіка та гідравліка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Механіка рідини та газу» спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. А. Ковалев. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 88 с.
2. 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.
3. Гідравліка : навчальний посібник / Л. В. Возняк, П. Р. Гімер, М. І. Мердух, О. В. Паневник. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. – 327 с.
4. Константінов Ю. М. Технічна механіка рідини та газу : підручник / Ю. М. Константінов, О. О. Гіжа. – К. : Вища школа, 2002. – 277 с.
5. Кулінченко В. Р. Гідравліка, гідралічні машини і гідропривід : підручник / В. Р. Кулінченко. – Київ : ІНКОС, Центр навчальної літератури, 2006. – 616 с.
6. Бурєнніков Ю. А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навч. посібник / Ю. А. Бурєнніков, І. А. Немировський, Л. Г. Козлов. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 273 с.

Додаткова література:

1. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Частина I. Ферментація. – Львів: Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2004.- 240 с.
2. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування: Навчальний посібник. - Львів: "Інтелект-Захід", 2008, - 736 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв /За ред. Малежика І.Ф. Київ , НУХТ. 2003. – 400 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кіл-ть ауд. годин/СРС
1	<p>Лекція 1. Основні поняття гіdraulіки. Вступ. Основні положення та наукові основи гіdraulіки. Основні положення курсу. Фізичні властивості рідин.</p> <p>СРС. Реальні рідини і гази. Література [1-6].</p>	2/2
2	<p>Лекція 2. Гідростатика. Основне рівняння гідростатики. Поняття гідростатичного тиску та напору.</p> <p>СРС. Диференційне рівняння рівноваги Ейлера. Література [1-6].</p>	2/2
3	<p>Лекція 3. Висновки з основного рівняння гідростатики. Закон Паскаля. Гідрравлічний прес. Сила гідростатичного тиску на дно та стінки посудини. Гідростатичний парадокс. Принцип Архімеда.</p> <p>СРС. Принцип та спосіб сполучених посудин. Література [1-6].</p>	2/2
4	<p>Лекція 4. Гідродинаміка. Основні характеристики потоку рідини. Швидкість та витрата рідини. Рівняння нерозривності потоку.</p> <p>СРС. Усталений та неусталений потік рідини. Література [1-6].</p>	2/2
5	<p>Лекція 5. Режими руху рідини. Ламінарний, переходний і турбулентний режим руху. Розподіл швидкостей рідини у потоці.</p> <p>СРС. Вплив теплофізичних параметрів рідини на зміну режимів руху. Література [1-6].</p>	2/2
6	<p>Лекція 6. Рівняння Бернуллі. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини. Геометрична та фізична суть рівняння Бернуллі.</p> <p>СРС. Рівняння Бернуллі для реальної рідини. Література [1-6].</p>	2/2
7	<p>Лекція 7. Практичне використання рівняння Бернуллі. Діафрагмовий витратомір. Диференціальний манометр. Водомір Вентурі.</p> <p>СРС. Призначення, принцип дії та конструкції ротаметрів. Література [1-6].</p>	2/2
8	<p>Лекція 8. Витікання рідини через насадки. Визначення витрат та швидкостей при витіканні рідини з отворів резервуарів, насадок та трубок.</p> <p>СРС. Рух рідин через пористі насадки. Література [1-6].</p>	2/2
9	<p>Лекція 9. Гідрравлічний опір. Втрати тиску та напору на тертя. Місцеві гідрравлічні опори. Основи розрахунку трубопроводів.</p> <p>СРС. Визначення коефіцієнту аеродинамічного опору. Література [1-6].</p>	2/2
10	<p>Лекція 10. Гідрравлічні машини та пристрої. Основи теорії насосів. Класифікація насосів і пристроїв для транспортування рідин.</p>	2/2

	CPC. Схема насосної установки і основні параметри насосів. Література [1-6].	
11	Лекція 11. Об'ємні насоси. Схема роботи поршневого насоса. Класифікація поршневих насосів. Принцип роботи роторних насосів. Розрахунки поршневих насосів. CPC. Повітряні ковпаки поршневих насосів. Шестерні насоси. Пластиначасті насоси. Гвинтові насоси. Перистальтичні насоси. Література [1-6].	2/4
12	Лекція 12. Відцентрові насоси. Самовсмоктуючі насоси. Будова та основні характеристики відцентрових насосів. Характеристика самовсмоктуючих насосів. CPC. Кавітація та вплив повітря, що міститься у рідині на роботу насоса. Водокільцеві насоси. Вихрові насоси. Література [1-6].	2/4
13	Лекція 13. Транспортування рідин за допомогою витискаючого середовища, сифонування, вакуумом, струминними насосами та ерліфтом. Принцип монтеџю. Перекачування рідин за допомогою вакууму. CPC. Сифонування рідин. Ерліфт. Струменеві насоси. Література [1-6].	2/4
14	Лекція 14. Компресорні машини. Компресорні машини та їх класифікація. Поршневі та відцентрові компресори. Ротаційні компресори. CPC. Газодувки та турбогазодувки. Вентилятори. Література [1-6].	2/4
	Всього (Лекції/CPC)	28/36

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять - закріпити знання, отриманні при вивченні теоретичного курсу. Набути навичок розрахунку інженерних задач гіdraulіки.

№ з/п	Назва практичної роботи	Кіл-ть ауд. годин/CPC
1	Практична робота 1. Розрахунок сил гідростатичного тиску на плоскі поверхні. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
2	Практична робота 2. Розрахунок сил гідростатичного тиску на криволінійні поверхні. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
3	Практична робота 3. Розрахунок гіdraulічного опору трубопроводу. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
4	Практична робота 4. Визначення і моделювання зміни режиму руху рідини. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
5	Практична робота 5. Розрахунок гіdraulічного опору теплообмінника. CPC. Виконання розрахунку за індивідуальними завданнями.	2/2
6	Практична робота 6. Створення альбому конструкцій насосів. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
7	Практична робота 7. Підбір насосу для теплообмінного апарату. CPC. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2

8	Практична робота 8. Розрахунок і моделювання аеродинамічного коефіцієнту. СРС. Виконання практичної роботи за індивідуальними завданнями.	2/2
9	Практична робота 9. Захист практичних робіт. СРС. Написання контрольного роботи за індивідуальними завданням (2 години).	2
	Всього (Практики/СРС)	18/16

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять - закріпити знання, отриманні при вивченні теоретичного курсу. Набути навичок розрахунку інженерних задач гіdraulіки.

№ з/п	Назва практичної роботи	Кіл-ть ауд. годин/СРС
1	Лабораторна робота 1. Визначення в'язкості реальних рідин. СРС. Виконання лабораторної роботи за індивідуальними завданнями.	2/4
2	Лабораторна робота 2. Визначення режиму руху рідини в каналі. СРС. Виконання лабораторної роботи за індивідуальними завданнями.	2/4
3	Лабораторна робота 3. Розрахунок гіdraulічного опору змійовикового каналу. СРС. Виконання лабораторної роботи за індивідуальними завданнями.	2/4
4	Захист практичних робіт. СРС. Написання контрольного роботи за індивідуальними завданням (2 години).	2/2
	Всього (Лабораторні/СРС)	8/14

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента основана на опрацюванні додаткового матеріалу до лекційних занять (теми вказані в Розділі 5.«Методика опанування навчальної дисципліни») та підготовки до практичних робіт.

Програмою передбачене виконання модульної контрольної роботи. Модульна контрольна робота виконується за темами пройденими на лекціях. Мета модульної контрольної роботи – виявити знання і вміння самостійно проводити розрахунок інженерних задач гіdraulіки.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни передбачені за запізнення здачі практичних завдань.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До plagiatu відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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>

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

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>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: виконання практичних занять, захист практичних занять та реферат.

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

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх практичних робіт / захист всіх практичних робіт / зарахування усіх лабораторних робіт / захист всіх лабораторних робіт / виконання МКР.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 8 практичних робіт – 40;
- 2) захист 8 практичних робіт, виконанням контрольної роботи – 16;
- 3) виконання 3 лабораторних робіт – 15;
- 4) захист 8 практичних робіт, виконанням контрольної роботи – 15;
- 5) написання МКР – 14.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання практичних робіт:

- «відмінно», вчасне правильне виконання практичної роботи – 5 балів;
- «добре», вчасне виконання практичної роботи з неточностями – 4 бали;
- «задовільно», невчасне виконання практичної роботи – 3 бали;
- «незадовільно», невиконання практичної роботи – 0 балів.

2.2. Захист практичних робіт виконанням контрольної роботи:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-16 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 12 – 14 балів;
- «задовільно», неповна відповідь з незначними помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 9 – 11 балів.

– «незадовільно», невиконання контрольної роботи, або виконання менше 60% – 0 балів.

2.3. Виконання лабораторних робіт:

- «відмінно», вчасне правильне виконання практичної роботи – 5 балів;
- «добре», вчасне виконання практичної роботи з неточностями – 4 бали;
- «задовільно», невчасне виконання практичної роботи – 3 бали;
- «незадовільно», невиконання практичної роботи – 0 балів.

2.4. Захист лабораторних робіт виконанням контрольної роботи:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 14-15 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 11 – 13 балів;
- «задовільно», неповна відповідь з незначними помилками (не менше 60% потрібної інформації) – 8 – 10 балів.
- «незадовільно», невиконання контрольної роботи, або виконання менше 60% – 0 балів.

2.5. Виконання МКР:

- «відмінно», виконані всі вимоги до МКР – 13 - 14 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 10-12 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 7-9 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За запізнення з поданням МКР на перевірку нараховується штрафний (-1) бал.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 24 балів та виконання всіх практичних і лабораторних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 36 балів, виконання всіх практичних і лабораторних робіт (на час атестації).

Семестровий контроль: Залік.

1. Студенти, які виконали всі умови допуску до семестрової атестації та набрали протягом семестру необхідну кількість балів (≥ 60) мають можливості:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу. У такому разі до заліково-екзаменаційної відомості вносяться бали та відповідні оцінки;
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки. При цьому попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи. На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичні питання. Перелік тем, питання з яких виносяться на залікову роботу наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Теоретичні питання оцінюються два у 33 бали та одне у 34 бали. Після написання роботи студент у співбесіді із викладачем захищає її дас відповіді на поставлені запитання.

- «відмінно» - повна відповідь (виконано не менше 95% всіх завдань і потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд із поясненнями – 100 - 95 балів;

- «дуже добре» - достатньо повна відповідь (виконано не менше 85% всіх завдань потрібної інформації) – 85 - 94 балів;

- «добре» - повна відповідь (виконано не менше 75% всіх завдань потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності – 75-84 балів;

- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 70% потрібної інформації) – 65-74 балів;

- «достатньо» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 60-64 балів;

- «незадовільно» - незадовільна відповідь (менше 60% вірних відповідей) < 60 балів.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування всіх практичних і лабораторних робіт та МКР, дозволяє отримати допуск до написання залікової роботи за умови, що студент набере не менше 36 балів. Сума рейтингових балів за семестр чи балів отриманих студентом за виконання залікової роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

5. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок.

Бали	Оцінка за університетською шкалою
100 ... 95	відмінно
94 ... 85	дуже добре
84 ... 75	добре
74 ... 65	задовільно
64 ... 60	достатньо
менше 60	незадовільно
Є не зараховані практичні і лабораторні роботи та МКР	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на МКР і залікову роботу:

1. Основні поняття гіdraulіки.
2. Гідростатика.
3. Висновки з основного рівняння гідростатики.
4. Гідродинаміка.
5. Режими руху рідини.
6. Рівняння Бернуллі.
7. Практичне використання рівняння Бернуллі.
8. Гіdraulічний опір.
9. Гіdraulічні машини та пристрої.
10. Насоси та компресори.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент Костик С.І.

Ухвалено кафедрою біотехніки та інженерії (протокол № 13 від 27.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)