



ЯВИЩЕ ПЕРЕНОСУ В ПРАКТИЧНІЙ ГІДРОМЕХАНІЦІ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна) /дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	2 курс, викладається в одному семестрі (осінній)
Обсяг дисципліни	5 кредитів ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор Яхно Олег Михайлович
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Явище переносу в практичній гідромеханіці» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістрів з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей аналізу та вивчення гідромеханічних систем з погляду явищ тепло-, масо-, та енергопереносу що об'єднують механічні, гідравлічні та електронні компоненти в адаптивному режимі функціонування, розв'язання складних практичних задач шляхом використання інструментальних засобів аналізу гідромеханічних систем.

Предметом навчальної дисципліни є: основи механіки рідини і тепло-масообміну в процесах, що відбуваються в системах механотроніки і гідроприводу. До завдань курсу відноситься також питання пов'язані з розумінням природи і фізичних процесів в складних системах автоматики, розуміння методів моделювання і розрахунку енергетичних їх характеристик «розв'язання задач ексергійного напрямку» питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

Знання:

основних процесів переносу в технічній гідромеханіці, підходів до вибору раціональних напрямків аналізу, які знаходяться у відповідності з характером процесів переносу. Підходів, методів і критеріїв дослідження ефективності і якості гідравлічних і пневматичних систем приводів і машин

Уміння: Теоретичне і практичне використання сучасних методів пошуку оптимальних рішень і раціональних параметрів технічних пристроїв і автоматизованих систем засобами математичного, імітаційного та комп'ютерного моделювання, системного аналізу, зокрема і за умов неповної та суперечливої інформації;

Досвід: Підвищувати ступінь та якість ефективності існуючих об'єктів шляхом модернізації та реінжинірингу систем гідропневмоавтоматики, оптимізації режимів роботи і складу, використання інноваційних технічних рішень і підходів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Навчальна дисципліна є вибірковою компонентою освітньо-наукової програми «Прикладна механіка» і належить до циклу професійної підготовки. Для вивчення даної дисципліни необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. У свою чергу ця дисципліна може бути корисною для опанування освітніх компонентів: Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 3. Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації, Науково-дослідна практика, Виконання магістерської дисертації.**3.**

Зміст навчальної дисципліни

ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕНОСУ.

- 1.1. Фізичні уявлення про процеси переносу в гідромеханічних системах.
- 1.2. Основні характеристики переносу
- 1.3. Основні властивості та їх характеристики процесів переносу
- 1.4. Перенос маси
- 1.5. Перенос кількості руху
 - 1.5.1. Процеси переносу та їх аналогія
 - 1.5.2. Особливості процесу масопередачі в аерованих потоках
- 1.6. Перенос енергії
 - 1.6.1. Дисипативні процеси енергії в рідині
 - 1.6.2. Дисипативні процеси перетворення енергії в техніці
- 1.7. Коефіцієнти переносу та їх характеристики для в'язких та аномально в'язких середовищ
- 1.8. Особливості переносу в руслових потоках
 - 1.8.1. Характеристики руху рідини у відкритих руслах та каналах
 - 1.8.2. Умови стійкості стратифікованих потоків

РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ЗАКОНИ ГІДРОДИНАМІКИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ

- 2.1. Основні рівняння, що характеризують рух в'язких рідин
- 2.2. Рівняння руху в'язких та аномально в'язких рідин у полі дії сили інерції від конвективного прискорення
 - 2.2.1. Закон Ньютона
 - 2.2.2. Принципи Германа-Ейлера-Даламбера
 - 2.2.3. Напруження і швидкості деформації
 - 2.2.4. Інтенсивність процесу переносу в руслових потоках
 - 2.2.5. Потенціал переносу в руслових потоках
 - 2.2.6. Закон збереження енергії та її дисипації в руслових потоках
- 2.3. Рівняння руху «звісенесичих» потоків
- 2.4. Рівняння руху в пульсуючих потоках
- 2.5. Особливості процесів переносу в двофазних руслових потоках
- 2.6. Гідродинамічні особливості стратифіційних потоків в'язких та аномально в'язких рідин

Методичні рекомендації

Програма складена для денної форми навчання. Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять – лекційних, самостійної роботи та лабораторних.

Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях, є основою для вирішення практичних інженерних завдань, що виконуються під час лабораторних/практичних завдань. За час навчання студент виконує лабораторні та практичні роботи з направлені на вивчення механіки рідини і тепло-масообміну в процесах, що відбуваються в системах механотроніки і гідروприводу на базі шляхом модельних досліджень за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми. З метою вивчення дисципліни під час самостійної роботи та лабораторних занять необхідно використовувати підручники, посібники та практикувати навички розв'язування реальних задач. Проведення індивідуального консультування відбувається протягом курсу навчання.

Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Яхно О.М. та інш. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхно О.М.-Вінниця: ВНТУ, 2019.- 711 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Yahno_2017_711.pdf
2. Яхно О. М., Напірні потоки зі змінними характеристиками: монографія / О. М. Яхно, В. В. Чернюк, Р. М. Гнатів // – Львів: Нац. ун-т “Львівська політехніка”. – 2016. – 408 с.

Додаткова література

1. Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е. Явления переноса М.: Химия, 1974. - 687 с.
2. Каліон, Віталій Анатлійович. Обчислювальна гідромеханіка. Модельні задачі : навчальний посібник / В.А. Каліон ; Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : ВПЦ "Київський університет", 2011. - 175 с.
3. Приходько, Микола Андрійович Гідротермодинаміка бульбашкових газо-паро-рідинних систем / М.А. Приходько ; НАН Україна, Ін-т гідромеханіки. - К. : Інститут гідромеханіки НАН України, 2007.
4. Колчунов, Володимир Іванович. Теоретична та прикладна гідромеханіка : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Колчунов ; Міністерство освіти і науки України, Національний авіаційний університет. - Київ : НАУ, 2004. - 336 с.
5. Бруязкий Е. В. Метод контрольного объема в компьютерной гидродинамике / Е. В. Бруязкий А. Г. Костин, Е. И. Никифорович - Киев : Милениум, 2016.- 520 с.
6. Кутателадзе С. С. Теплопередача и гидро- динамическое сопротивление. М.: Энергоатом-издат, 1990. 367 с.
7. Кутателадзе С.С.. Основы теории теплообмена. Издательство: Атомиздат Год: 1979,
8. Лайтфут Э. Явления переноса в живых системах. М.: Мир, 1977. — 520 с.
9. Mechatronika/ pod kier. Dietmara Schmida.- Polish edition REA, Warshawa.- 2002.- 384р.

Рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПП та в методичному кабінеті кафедри;
- Жодне джерело, як і всі джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу завдань до лабораторних робіт, самостійного розв'язання типових задач розробки схем та конструкцій і виконання індивідуальних завдань.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента) ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕНОСУ. Фізичні уявлення про процеси переносу в гідромеханічних системах. Основні характеристики переносу Основні властивості та їх характеристики процесів переносу Перенос маси

2.	<i>ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕНОСУ. Процеси переносу та їх аналогія Особливості процесу масопередачі в аерованих потоках Перенос енергії Дисипативні процеси енергії в рідині Дисипативні процеси перетворення енергії в техніці</i>
3.	<i>ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ПЕРЕНОСУ. Коефіцієнти переносу та їх характеристики для в'язких та аномально в'язких середовищ Особливості переносу в руслових потоках Характеристики руху рідини у відкритих руслах та каналах Умови стійкості стратифікованих потоків</i>
4.	<i>ОСНОВНІ ЗАКОНИ ГІДРОДИНАМІКИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЯВИЩА ПЕРЕНОСУ Основні рівняння, що характеризують рух в'язких рідин Рівняння руху в'язких та аномально в'язких рідин у полі дії сили інерції від конвективного прискорення Закон Ньютона Принципи Германа-Ейлера-Даламбера</i>
5.	<i>Напруження і швидкості деформації Інтенсивність процесу переносу в руслових потоках Потенціал переносу в руслових потоках Закон збереження енергії та її дисипації в руслових потоках</i>
6.	<i>Рівняння руху «звісенесичих» потоків Рівняння руху в пульсуючих потоках Особливості процесів переносу в двофазних руслових потоках Гідродинамічні особливості стратифіційних потоків в'язких та аномально в'язких рідин</i>

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до аудиторних занять	20
2.	Підготовка до практичних занять	30
3.	Виконання МКР	4
4.	Підготовка до екзамену	24
5.	Всього	78

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях та лабораторних заняттях, а також за виконання МКР.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали;

- політика щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, лабораторні заняття.

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

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях (6×5 балів=30 балів);

– виконання завдань під час лабораторних занять (5×10 балів=50 занять);

– виконання модульної контрольної роботи (2×10 балів=20);

Рейтингові бали за одне експрес-опитувань на лекціях

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
4,5	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
4,0	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
3,5	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
3,0	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали	Критерії оцінювання
5,0	Роботи виконані повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
4,5	Роботи виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
4,0	Роботи виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань .
3,5	Роботи виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3,0	Роботи виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0	Роботи не виконані, звіт не представлений.

Рейтингові бали за модульну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
10	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
9	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
8	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
7	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
6	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. У цьому випадку усі отримані бали анулюються і складається залікова контрольна робота на 100 балів.

Залікова контрольна робота складається з трьох питань, кожне з яких оцінюється у 33.3 бали

Кожне питання залікової роботи оцінюється за шкалою:

Бали	Критерій оцінювання
33,3	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
30,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
26,6	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
23,3	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
20,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0	Відповідь невірна (менше 60% інформації), або вона відсутня

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)

Приклад питань залікової роботи

1. Визначити область застосування закону опору Стокса
2. Побудувати лінії току для випадку обтікання циліндра ідеальною рідиною
3. Дати визначення миттєвого тиску, тиску, осередненого в часі, та пульсації тиску

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Явище переносу в практичній гідромеханіці

Складено:

професором кафедри ПГМ, доктором технічних наук, професором Яхном Олегом Михайловичем

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 4 від 11.11.2022 року)

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол №4 від 22.12.2022)