



Процеси перенесення у суцільних середовищах

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен, МКР, РР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент А.Р.Степанюк, arstepaniuk@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua/uk/syllabuses-bac-disciplines/#place</i>

Програма навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності:

- Здатність системно мислити.
- Здатність планувати та управляти часом.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність системно мислити.
- Здатність досягати поставлені цілі.
- Здатність працювати з інформацією (здійснювати пошук, обробляти, оцінювати, використовувати, редагувати, оформлювати, презентувати тощо).
- Здатність застосовувати типові аналітичні методи, кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також комп'ютерні програмні засоби для ефективного розв'язування завдань хімічної інженерії.
- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у хімічній інженерії.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Здатність використовувати знання фізичних основ механічних, гідромеханічних, теплових та масообмінних процесів при вирішенні професійно орієнтованих завдань.

- Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знати і розуміти принципи, підходи і методи інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

- Фізика
- Хімія
- Вища математика

перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.:

- Процеси та обладнання хімічних технологій
- Переддипломна практика
- Дипломне проектування

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Явища перенесення і принцип рушійної сили в хімічній технології.

Тема 1. Вступ. Мета і задачі курсу. Явища перенесення і принцип рушійної сили в хімічній технології. Визначення основних розмірів апарату.

Розділ 2. Гідростатика

Тема 2.1. Вступ. Виведення і аналіз диференційного рівняння статичної рідини. Рівняння Ейлера. Аналіз системи рівнянь.

Тема 2.2. Вивід основного рівняння гідростатики. Випадки практичного використання основного рівняння гідростатики. Принцип дії з'єднаних посудин.

Тема 2.3. Гідростатичні машини

Розділ 3. Гідродинаміка

Тема 3.1. Основні характеристики рухомої рідини. Гідрравлічний радіус і еквівалентний діаметр. Режими руху рідини. Рівняння безперервності (суцільності) потоку. Диференційне рівняння руху рідини. Рівняння Ейлера для ідеальної рідини.

Тема 3.2. Диференційні рівняння руху реальної рідини. Рівняння Нав'є – Стокса

Тема 3.3. Виведення та аналіз рівняння Бернуллі

Розділ 4. Гідрравлічні опори.

Тема 4.1. Приграничний шар. Гідрравлічні опори. Режими руху рідини. Кавітація. Втрати напору при ламінарній течії рідини. Втрати напору при турбулентному русі рідини. Місцеві гідрравлічні опори. Розрахунок простих трубопроводів. Простий трубопровід постійного перетину. Втрати тиску на тертя (шляховий гідрравлічний опір). Місцеві опори. Вдаток рідини при встановленому (стаціонарному) потоці.

Тема 4.2. Рівняння Пуазейля. Зв'язок між максимальною і середньою швидкістю. Визначення оптимального діаметра трубопроводу. Трубопроводи з насосною подачею рідин. Гідрравлічний удар. Зміна пропускної здатності трубопроводів в процесі їх експлуатації

Розділ 5. Гідрравлічні машини.

Тема 5.1. Лопатеві насоси. Поршневі насоси. Індикаторна діаграма поршневих насосів. Баланс енергії в насосах.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Процеси та обладнання хімічних технологій. Частина 1. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / Корнієнко Я. М., Степанюк А. Р., Гулієнко С. В., Гайдай С. С., Семінський О. О. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 468 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65963>
2. Процеси перенесення у суцільних середовищах. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / С. В. Гулієнко, А. Р. Степанюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,82 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 128 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65934>
3. Процеси перенесення у суцільних середовищах. Рекомендації до виконання розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / С. В. Гулієнко, А. Р. Степанюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,14 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 37 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/65933>
4. Методичні вказівки до проведення лабораторних робіт з кредитного модуля «Процеси та обладнання хімічних технологій – 1. Базові принципи теорії тепломасообміну» «Визначення режимів течії рідини» для студентів напряму 6.050503 «Машинобудування» [Електронний ресурс] / А. Р. Степанюк ; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». – Електронні текстові дані (1 файл: 238 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 10 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18729> Свідоцтво ІХФ № М 12/17-59
5. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.1 – 300 с.
6. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 2: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.2 – 416 с.

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних глибоких знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі роботи критичної творчої роботи спільно з викладачем;
- виховання у здобувачів професійних якостей та розвиток у них самостійного творчого мислення;
- усвідомлення світових тенденцій розвитку науки в області процесів та технології первинної газо і нафтопереробки;
- усвідомлення методів обробки інформаційних ресурсів та визначення основних напрямків щодо вирішення конкретних науково – технічних задач;
- викладання матеріалів досліджень чіткою та якісною мовою з дотримання структурно–логічних зв'язків, роз'яснення всіх наведених термінів і понять доступних для сприйняття аудиторією.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</i>	<i>Кількість годин</i>
	Розділ 1. Явища перенесення і принцип рушійної сили в хімічній технології.	
1	Вступ. Мета і задачі курсу. Аналізуються явища перенесення і принцип рушійної сили в хімічній технології. Проводиться аналіз методів визначення основних розмірів апарату	2
	Література 1-5.	
	Розділ 2. Гідростатика	
2	Проводиться вивід і аналіз диференційного рівняння статичної рідини. Проводиться вивід та аналіз рівняння Ейлера. Виконується аналіз системи рівнянь.	2
	Література 1-5.	
3	Проводиться вивід основного рівняння гідростатики. Аналізуються випадки практичного використання основного рівняння гідростатики. Аналізуються принцип дії з'єднаних посудин. Аналізуються гідростатичні машини їх принцип дії та конструкції.	2
	Література 1-5.	
	Розділ 3. Гідродинаміка	
4	Аналізуються основні характеристики рухомої рідини. Аналізуються гідравлічний радіус і еквівалентний діаметр. Аналізуються режими руху рідини. Проводиться вивід рівняння безперервності (суцільності) потоку.	2
	Література 1-5.	
5	Проводиться вивід рівняння безперервності (суцільності) потоку.	2
	Література 1-5.	
6	Проводиться вивід диференційного рівняння руху рідини. Проводиться вивід рівняння та аналіз Ейлера для ідеальної рідини.	2
	Література 1-5.	
7	Аналізуються диференційні рівняння руху реальної рідини. Проводиться вивід та аналіз рівняння Нав'є – Стокса	2
	Література 1-5.	
8	Проводиться вивід та аналіз рівняння Бернуллі	2
	Література 1-5.	
	Розділ 4. Гідравлічні опори.	
9	Аналізуються гідродинамічний приграничний шар. Аналізуються гідравлічні опори. Аналізуються режими руху рідини. Аналізується явище кавітації.	2
	Література 1-5.	
10	Аналізуються втрати напору при ламінарному плині рідини. Аналізуються втрати напору при турбулентному русі рідини.	2
	Література 1-5.	
11-12	Аналізуються місцеві гідравлічні опори. Приводиться аналіз гідравлічного розрахунку простих трубопроводів. Аналізується простий трубопровід постійного перетину. Аналізуються втрати тиску на тертя (шляховий гідравлічний опір). Аналізуються місцеві опори	4
	Література 1-5.	
13	Аналізується витіток рідини при встановленому (стаціонарному) потоці. Проводиться вивід рівняння та аналіз Пуазейля. Аналізується зв'язок між максимальною і середньою швидкістю. Аналізується визначення оптимального діаметра трубопроводу. Аналізується трубопровід з насосною подачею рідин. Аналізується гідравлічний удар. Аналізується зміна пропускної здатності трубопроводів в процесі їх експлуатації	2

	Література 1-5.	
	Розділ 5. Гідравлічні машини.	
14	Аналізуються динамічні вентилятори, метод їх підбору.	2
	Література 1-5.	
15	Аналізуються напірні характеристики динамічних насосів.	2
	Література 1-5.	
	СРС: Альбом конструкцій лопатевих вентиляторів	
	Література 1-5.	
16	Аналізуються об'ємні насоси, метод їх підбору.	2
	Література 1-5.	
17	Аналізуються напірні характеристики об'ємних насосів.	2
	Література 1-5.	
	СРС: Альбом конструкцій об'ємних насосів	
	Література 1-5.	
18	Аналізується індикаторна діаграма об'ємних насосів та баланс енергії в насосах.	2
	Література 1-5.	

Практичні заняття

Повинні допомагати здобувачам розвивати творче мислення, креативний підхід до наукового обґрунтування напрямку та методології досліджень. Основні задачі циклу практичних занять:

- допомогти здобувачам поглибити знання теоретичного характеру в області процесів перенесення у суцільних середовищах;
- сприяти навчанню здобувачам методології визначення властивостей середовищ у процесах перенесення у суцільних середовищах;
- формувати критерії оцінки ефективності процесів перенесення у суцільних середовищах.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
-------	---	-----------------

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 2. Гідростатика	
	Тема 2.1. Вступ. Виведення і аналіз диференційного рівняння статичної рідини. Рівняння Ейлера. Аналіз системи рівнянь.	
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 2.1.	
	Література 1-4.	
1	Задачі з використанням основного рівняння гідростатики.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 2.1	
	Література 1-4.	
	Тема 2.2. Вивід основного рівняння гідростатики. Випадки практичного використання основного рівняння гідростатики. Принцип дії з'єднаних посудин.	

2	Задачі з використанням сили тиску рідини на плоску або криволінійну стінку. Задачі з використанням закону Архімеда.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 2.2.	
	Література 1-4.	
	Розділ 3. Гідродинаміка	
	Тема 3.4. Виведення та аналіз рівняння Бернуллі	
3	Задачі з використанням рівняння Бернуллі.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 3.4.	
	Література 1-4.	
	Розділ 4. Гідравлічні опори.	
	Тема 4.1. Гідродинамічний приграничний шар. Гідравлічні опори. Режим руху рідини. Кавітація. Втрати напору при ламінарному плінні рідини. Втрати напору при турбулентному русі рідини.	
4	Задачі по визначенню гідравлічного опору.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 4.1.	
	Література 1-4.	
	Тема 4.2. Місцеві гідравлічні опори. Гідравлічний розрахунок простих трубопроводів. Простий трубопровід постійного перетину. Втрати тиску на тертя (шляховий гідравлічний опір). Місцеві опори. Видаток рідини при встановленому (стаціонарному) потоці.	
5	Задачі по визначенню гідравлічного опору.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 4.2.	
	Література 1-4.	
	Тема 4.3. Рівняння Пуазейля. Зв'язок між максимальною і середньою швидкістю. Визначення оптимального діаметра трубопроводу. Трубопроводи з насосною подачею рідин. Гідравлічний удар. Зміна пропускної здатності трубопроводів в процесі їх експлуатації	
6	Задачі по розрахунку трубопроводів.	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 4.3.	
	Література 1-4.	
	Розділ 5. Гідравлічні машини.	
	Тема 5.1. Динамічні насоси.	
7	Задачі по підбору насосів	4
	Література 1-4.	
	СРС: Повторити тему 5.1.	
	Література 1-4.	
	Тема 5.2. Об'ємні насоси.	
8	Задачі по підбору вентиляторів.	
	Література 1-4.	4

	<i>СРС: Повторити тему 5.2.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
9	<i>Задачі по індикаторних діаграмах об'ємних насосів та балансу енергії в насосах.</i>	2
	<i>Повторити розділи 1-5</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
10	<i>МКР</i>	2
	<i>Література 1-5.</i>	

Лабораторні заняття

- Основна мета циклу лабораторних робіт:
- набуття досвіду проведення досліджень кінетичних закономірностей основних процесів хімічної технології та відповідного обладнання;
- систематизація і закріплення знань фундаментальних рівнянь перенесення маси, енергії, кількості руху та загальних принципів їх розв'язання для конкретних процесів;
- систематизація і закріплення знань стосовно фізико-хімічних основ теплових процесів та принципів розрахунку відповідних апаратів;
- систематизація і закріплення знань стосовно конструкцій і принципів дії теплообмінних апаратів і особливості їх розрахунку;
- узагальнені отриманих результатів.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	<i>Розділ 3. Гідродинаміка</i>	
	<i>Розділ 4. Гідравлічні опори.</i>	
	<i>Тема 4.1. Гідродинамічний приграничний шар. Гідравлічні опори. Режими руху рідини. Кавітація. Втрати напору при ламінарному плині рідини. Втрати напору при турбулентному русі рідини.</i>	
1-2	<i>Визначення режиму руху рідини.</i>	4
	<i>Література 5-7.</i>	
	<i>СРС: Повторити тему 4.1.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
	<i>Тема 4.2. Місцеві гідравлічні опори. Гідравлічний розрахунок простих трубопроводів. Простий трубопровід постійного перетину. Втрати тиску на тертя (шляховий гідравлічний опір). Місцеві опори. Видаток рідини при встановленому (стаціонарному) потоці.</i>	
3	<i>Визначення гідравлічного опору циклону.</i>	2
	<i>Література 5-7.</i>	
	<i>СРС: Повторити тему 4.2.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
4-5	<i>Визначення гідравлічного опору графітового теплообмінника.</i>	4
	<i>Література 5-7.</i>	
	<i>СРС: Повторити тему 4.2.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
6-7	<i>Визначення коефіцієнтів гідравлічного опору перегородок та насадок.</i>	4
	<i>Література 5-7.</i>	

	<i>СРС: Повторити тему 4.2.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
	<i>Розділ 5. Гідравлічні машини.</i>	
	<i>Тема 5.1. Динамічні насоси.</i>	
8	<i>Визначення напору насосу в залежності від продуктивності.</i>	2
	<i>Література 5-7.</i>	
	<i>СРС: Повторити тему 5.1.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	
	<i>Тема 5.2. Об'ємні насоси.</i>	
9	<i>Визначення вентильного насосу в залежності від продуктивності.</i>	2
	<i>Література 5-7.</i>	
	<i>СРС: Повторити тему 5.2.</i>	
	<i>Література 1-4.</i>	

Розрахункова робота

Планується одна розрахункова робота.

Основна ціль розрахункової роботи полягає у покращенні рівня засвоєння матеріалу, що викладається, що дозволить спростити засвоєння матеріалу студентами та забезпечити більш повний контроль з боку викладача за виконанням навчальної програми студентами.

Завдання та методика виконання винесено до методичних вказівок, викладених на сайті <http://ci.kpi.ua/uk/>.

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота становить 50% вивчення кредитного модуля, до якої входить і підготовка до заліку. Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез для інтенсифікації процесів перенесення.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим. Здобувачі зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважних причин, не заважати викладачу проводити заняття та не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих доробків та робочих гіпотез.
Але їхня сума не може перевищувати 10 балів.*
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.*

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення академічних заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем для узгодження алгоритму дій, пов'язаних із вирішенням існуючих проблем.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять.

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

Здобувачі мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, адекватно 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>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
4	7	210	36	36	18	120	1	1	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг здобувача з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях лекціях і МКР.

Семестровим контролем є екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на запитання на лекціях по 0 балів

Ваговий бал на практичних заняттях складає по 2 бал;

Ваговий бал на лабораторних заняттях складає по 2 бали;

Ваговий бал за МКР 5 балів

Ваговий бал за РР 15 балів

Екзамен 50 балів

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	2
Незначні недоліки за пунктом 1	1,5

Несвоєчасне виконання завдання	1,0
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	1,0
Неякісне виконання завдання	0,5
Невиконання завдання	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 9 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 15 + 50 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Здобувачі, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Білет складається з трьох питань

- Проаналізуйте виведення і аналіз диференційного рівняння статичної рідини. Рівняння Ейлера.
- Проаналізуйте вивід основного рівняння гідростатики.
- Проаналізуйте випадки практичного використання основного рівняння гідростатики.
- Проаналізуйте поняття гідростатичні машини
- Проаналізуйте основні характеристики рухомої рідини.
- Проаналізуйте рівняння безперервності (суцільності) потоку.

- Проаналізуйте диференційне рівняння руху рідини. рівняння Ейлера для ідеальної рідини.
- Проаналізуйте диференційні рівняння руху реальної рідини. Рівняння Нав'є – Стокса.
- Проаналізуйте виведення та аналіз рівняння Бернуллі.
- Проаналізуйте гідродинамічний приграничний шар.
- Проаналізуйте гідрравлічний радіус і еквівалентний діаметр.
- Проаналізуйте втрати напору при ламінарній течії рідини.
- Проаналізуйте втрати напору при турбулентному русі рідини.
- Проаналізуйте місцеві гідрравлічні опори.
- Проаналізуйте гідрравлічний розрахунок простих трубопроводів.
- Проаналізуйте витрати рідини при встановленому (стаціонарному) потоці. Рівняння Пуазейля
- Проаналізуйте визначення оптимального діаметра трубопроводу.
- Проаналізуйте поняття кавітація.
- Проаналізуйте поняття гідрравлічний удар.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію вихрових насосів.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію відцентрових насосів.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію осьових насосів.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію струменевих насосів.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію черпакових насосів.
- Динамічні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію шнекових насосів.
- Об'ємні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію гвинтових насосів.
- Об'ємні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію мембранних насосів.
- Об'ємні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію поршневих насосів.
- Об'ємні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію шестеренних насосів.
- Об'ємні насоси. Наведіть схему та проаналізуйте конструкцію шлангових (перистальтичних) насосів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри МАХНВ, канд. техн. наук, доцент Андрій Степанюк

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 3 від 03.10.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 15.10.2025)