



ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІДИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР,</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доц., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiigulienko@gmail.com , +38504488173 Практичні: к.т.н., доц., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiigulienko@gmail.com , +38504488173 Лабораторні: к.т.н., доц., Гулієнко Сергій Валерійович, sergiigulienko@gmail.com , +38504488173
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

В хімічній технології, та суміжних галузях, таких як біотехнологічна, харчова та фармацевтична, рідини відіграють ключову роль на всіх стадіях виробництва. Вони можуть виступати в якості сировини, як наприклад вода, сира нафта, сире молоко, рослинні олії, екстракти рослинних матеріалів тощо. Також, на різних стадіях можуть використовуватися рідкі розчинники та реагенти, такі як луги, кислоти, спирти та кетони. Крім того, такі товарні продукти як паливно-мастильні матеріали, лакофарбові вироби, миючі засоби, напої та лікарські препарати випускаються у рідкій формі, а рідкі стоки належать до найбільш небезпечних забрудників навколишнього середовища. Рідкі компоненти, які використовуються в якості сировини, розчинника чи реагенту можуть містити домішки та забрудники, які не дозволяють їх використовувати в процесі без попередньої підготовки. Так само отриманий продукт після реакційного чи іншого обладнання може містити залишки сировини чи побічні продукти, які повинні бути віддалені. Особливо важливою задачею є очищення рідких стоків. Тому при підготовці фахівців з екологічної безпеки важливими є знання обладнання, яке використовується для вирішення цих вадливих промислових задач. З цієї причини для студентів, що навчаються за спеціальністю 101 Екологія, освітня програма Екологічна безпека, пропонується для вивчення вибірковий освітній компонент «Обладнання для очищення технологічних рідин».

Враховуючи властивості рідин, а також види домішок та забруднень, для очищення можуть використовуватися найрізноманітніші технологічні процеси. Зокрема, гідромеханічні процеси, такі як осадження, фільтрація, центрифугування та розділення в гідроциклонах, ефективні для вилучення зважених твердих частинок. Також, для більш ефективного очищення від таких систем використовуються реагентні методи, такі як коагуляція, флокуляція та флотація. Масообмінні процеси ефективні для розділення розчинів, зокрема з такою метою використовується дистиляція, ректифікація, екстракція, адсорбція та іонний обмін. Крім того, високою ефективністю характеризуються мембранні процеси, зокрема зворотний осмос, нанофільтрація, ультрафільтрація, мікрофільтрація, електродіаліз, мембранна дистиляція та перапарація. Така класифікація процесів лягає в основу і класифікації обладнання для очищення рідин.

Освітній компонент **«Обладнання для очищення технологічних рідин»** передбачає вивчення обладнання для очищення рідких систем відповідно до наведеної вище класифікації. Також розглядаються закономірності процесів розділення та особливості конструкцій апаратів для їх реалізації.

Предмет освітнього компоненту **«Обладнання для очищення технологічних рідин»** - закономірності проведення процесів очищення рідких середовищ та конструкції обладнання для їх реалізації.

Мета освітнього компоненту **«Обладнання для очищення технологічних рідин»** полягає у формуванні комплексу знань:

- методам очистки стічних вод від розчинних та нерозчинних речовин;
- абсорбційним методам очистки відпрацьованих рідин;
- адсорбційним і мембранним методам очистки води.

Відповідно до мети підготовка бакалавра за даною спеціальністю вивчення цього освітнього компоненту забезпечує посилення сформованих у студентів компетентностей:

- користуючись нормативними документами та експериментальними
- даними щодо забруднення води, проводити оцінку її стану та робити
- висновки щодо запобігання екологічно негативних наслідків господарської
- діяльності людини;
- грамотно користуватися технологіями очищення води від розчинних та нерозчинних речовин;
- грамотно використовувати існуюче обладнання та проектувати нове

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

Освітній компонент **«Обладнання для очищення технологічних рідин»** є вибіркоким.

Вимоги до початку вивчення включають Базові знання, що отримуються протягом перших двох курсів підготовки, зокрема знання з математики, фізики, хімії.

Вивчення дисципліни буде корисним при дипломному проектуванні, а також при засвоєнні матеріалу ряду дисциплін у наступних семестрах підготовки бакалаврів

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Рідини та їх властивості

Тема 1.1. Основні технологічні рідини.

Вода та водні ресурси. Нафта та нафтопродукти. Промислові розчинники. Інші технологічні рідини

Тема 1.2. Властивості рідин

Фізичні властивості рідин. Види забрудників. Вимоги до якості рідин.

Розділ 2. Гідромеханічне обладнання для очищення води

Тема 2.1 Обладнання для очищення в полі сил тяжіння

Кінетика осадження в полі сил тяжіння. Конструкції відстійників. Матеріальний баланс відстійників.

Тема 2.2 Обладнання для очищення в полі відцентрових сил

Гідроциклони. Основні конструкції гідроциклонів. Фактори, що впливають на ефективність роботи гідроциклонів. Матеріальний баланс центрифуг. Класифікація центрифуг. Центрифуги осаджувального типу. Центрифуги фільтраційного типу. Конструкції центрифуг

Тема 2.3 Фільтрація

Кінетика процесу фільтрації. Основне рівняння фільтрації. Конструкції фільтрів

Розділ 3. Очищення рідин реагентними методами.

Коагуляція. Флокуляція. Флотація.

Розділ 4. Масообміне обладнання для очищення рідин

Тема 4.1 Дистиляція та ректифікація

Проста дистиляція. Фракційна дистиляція. Дистиляція з дефлегмацією. Дистиляція у струмені водяної пари. Молекулярна дистиляція. Періодична ректифікація. Неперервна ректифікація. Аналіз роботи ректифікаційних апаратів. Особливості тарілчастих ректифікаційних колон. Особливості насадкових ректифікаційних колон. Екстрактивна та азеотропна ректифікація.

Тема 4.2 Екстракція.

Рівновага при екстракції. Вибір екстрагента. Кінетика екстракції. Технологічні схеми рідинної екстракції. Конструкції екстракторів

Тема 4.2 Адсорбція

Специфіка адсорбції водних розчинів. Основи теорії рівноваги при адсорбції. Основи кінетики та динаміка адсорбції. Конструкції адсорберів.

Тема 4.3 Іонний обмін

Іонообмінні матеріали та їх загальні характеристики. Теоретичні основи іонного обміну. Конструкції іонообмінних апаратів.

Розділ 5. Мембранні процеси

Тема 5.1 Загальна характеристика мембранних процесів

Особливості мембранних процесів. Роль і місце мембранних процесів. Класифікація мембранних процесів.

Тема 5.1 Баромембранні процеси

Осмоз. Зворотній осмос. Нанофільтрація. Ультрафільтрація. Мікрофільтрація. Апарати для баромембранних процесів

Тема 5.2. Інші мембранні процеси, що використовується для очищення води

Тема 5.3 Експлуатація мембранного обладнання.

Концентраційна поляризація. Забруднення поверхні мембран. Регенерація мембран.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Моделювання процесів мембранного розділення [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. С. В. Гулієнко. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,25 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 166 с. – Назва з екрана.
2. Моделювання процесів мембранного розділення: практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузе машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С.В. Гулієнко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 104 с.
3. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підруч. / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонюк та ін.. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – Ч.2. – 416 с.
4. Запольский А.К., Мішкова-Кліменко Н.А., Астрелін І.М., Брик М.Т., Гвоздяк П.І., Князькова Т.В. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.

Додаткова література:

5. Дослідження процесу зворотного осмосу. Методичні вказівки для проведення науково-дослідної роботи студентів з кредитного модуля «Моделювання процесів мембранного розділення» [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. С.В. Гулієнко– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 14 с.
6. Процеси та обладнання хімічних технологій: Гідромеханічні та механічні процеси: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Я.М. Корнієнко, А.Р. Степанюк, С.В. Гулієнко, С.С. Гайдай – Електронні текстові дані (1 файл: 4,80 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 151 с.
7. Процеси та обладнання хімічних технологій – 1. Базові принципи теорії тепломасообміну: лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Р. Степанюк, С.В. Гулієнко – Електронні текстові дані (1 файл: 2,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 69 с.
8. Процеси та обладнання хімічних технологій. Частина 2. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спец. 133 Галузеве машинобудування / Корнієнко Я. М., Степанюк А. Р., Гулієнко С. В., Гайдай С. С., Семінський О. О. – Електрон. текст. дані (1 файл: 18,79 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 520 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72779>
9. Корнієнко, Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології – 3. Масообмінні процеси. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної

інженерії» спец. 133 Галузеве машинобудування / Я. М. Корнієнко, С. С. Гайдай ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл: 9,93 МБ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 255 с. – Назва з екрана. URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72780>

10. Huliienko S. V. Korniienko Y. M., Gatilov K. O. (2020). Modern trends in the mathematical simulation of pressure-driven membrane processes. *Journal of Engineering Sciences*, Vol. 7(1), pp. F1–F21, doi: 10.21272/jes.2020.7(1).f1
11. Huliienko S., Leshchenko O. (2019). Influence of operating pressure on concentration polarization layer resistance in revers osmosis. *Ukrainian food journal*. Vol. 8., Is. 1, pp. 119-132.
12. <https://www.sciencedirect.com/journal/advanced-membranes>
13. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-membrane-science>
14. <https://www.sciencedirect.com/journal/desalination>
15. <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-membrane-science-letters>
16. <https://www.mdpi.com/journal/membranes>
17. <http://www.msrijournal.com/>
18. <https://www.sciencedirect.com/journal/membrane-technology>
19. <https://www.sciencedirect.com/journal/separation-and-purification-technology>
20. https://www.youtube.com/watch?v=gaUQE8OkEjo&list=PL86konoyyLTZDIHM_daQFLJYq0fMhY7sy

(Навчальний контент)

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Основи мембранної технології», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області мембранної технології;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів досліджень;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекцій та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Основні технологічні рідини. Вода та водні ресурси. Нафта та нафтопродукти. Промислові розчинники. Інші технологічні рідини Література [3, 4] Завдання до СРС: Джерела отримання технологічних рідин	2
2	Фізичні властивості рідин. Види забрудників. Вимоги до якості рідин. Література [3, 4] Завдання до СРС: Залежності фізичних властивостей рідин від температури, тиску та складу	2
3	Лекція 3. Гідромеханічні процеси та обладнання. Кінетика осадження в полі сил тяжіння. Конструкції відстійників. Матеріальний баланс	2

	відстійників. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції відстійників	
4	Гідроциклони. Основні конструкції гідроциклонів. Фактори, що впливають на ефективність роботи гідроциклонів. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції гідроциклонів	2
5	Матеріальний баланс центрифуг. Класифікація центрифуг. Центрифуги осаджувального типу. Центрифуги фільтраційного типу. Конструкції центрифуг Література [3] Завдання до СРС: Новітні конструкції фільтрів	2
6	Кінетика процесу фільтрації. Основне рівняння фільтрації. Конструкції фільтрів Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції промислових фільтрів	2
7	Коагуляція. Флокуляція. Флотація. Основи процесів. Конструкції апаратів для їх проведення. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції апаратів для проведення коагуляції, флокуляції та флотації	2
8	Проста дистиляція. Фракційна дистиляція. Дистиляція з дефлегмацією. Дистиляція у струмені водяної пари. Молекулярна дистиляція. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції дистиляційних апаратів	2
9	Періодична ректифікація. Неперервна ректифікація. Аналіз роботи ректифікаційних апаратів. Література [3, 4]	2
10	Лекція 10. Особливості тарілчастих ректифікаційних колон. Особливості насадкових ректифікаційних колон. Екстрактивна та азеотропна ректифікація. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції ректифікаційних колон	2
11	Рівновага при екстракції. Вибір екстрагента. Кінетика екстракції. Технологічні схеми рідинної екстракції. Конструкції екстракторів Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції екстракторів	2
12	Специфіка адсорбції водних розчинів. Основи теорії рівноваги при адсорбції. Основи кінетики та динаміка адсорбції. Конструкції адсорберів. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції адсорберів	2
13	Іонообмінні матеріали та їх загальна характеристика. Теоретичні основи іонного обміну. Конструкції іонообмінних апаратів. Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції іонообмінних апаратів	2
14	Особливості мембранних процесів. Роль і місце мембранних процесів. Класифікація мембранних процесів. Література [1-4]	2
15	Осмос. Зворотній осмос. Нанофільтрація.	2

	<i>Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції апаратів зворотного осмосу та нанофільтрації</i>	
16	<i>Ультрафільтрація. Мікрофільтрація. Апарати для баромембранних процесів Література [1-4] Завдання до СРС: Новітні конструкції апаратів для ультрафільтрації та мікрофільтрації</i>	2
17	<i>Електродіаліз. Діаліз. Первапорація. Мембранна дистиляція Література [3, 4] Завдання до СРС: Новітні конструкції апаратів для дифузійно-, термо- та електромембранних процесів</i>	2
18	<i>Концентраційна поляризація. Забруднення поверхні мембран. Регенерація мембран. Література [4] Завдання до СРС: Новітні методи регенерації мембран</i>	2
	Всього	36

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<i>Розрахунок відстійника Література [8]</i>	2
2	<i>Рзрахунок барабанного фільтра Література [8]</i>	2
3	<i>Розрахунок гідроциклона Література [8]</i>	2
4	<i>Розрахунок центрифуги Література [8]</i>	2
5-6	<i>Розрахунок ректифікаційної колони Література [9]</i>	4
7-8	<i>Розрахунок апарату зворотного осмосу Література [2]</i>	4
7	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
	Разом	18

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерних практикумів):

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання вимірів, розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- навчити роботі з науковою та довідковою літературою, технічною документацією і схемами;
- формувати вміння вчитися та працювати самостійно.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Дослідження кінетики процесу осадження* Література [6]	4
2	Дослідження роботи фільтраційної центрифуги* Література [6]	4
3	Дослідження роботи ректифікаційної колони* Література [6]	4
4	Дослідження процесу зворотного осмосу в проточному режимі* Література [5]	4
5	Захист звіту з лабораторних робіт	2
	Разом	18

* Примітка: самостійною роботою при виконанні всіх лабораторних робіт є обробка експериментальних даних та формулювання висновків за результатами виконання роботи.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення освітнього компоненту, включаючи і підготовку до заліку, модульної контрольної роботи та підготовки альбомів конструкцій. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знань з курсу, що не увійшли в перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати сучасні термодинамічні методи, що використовуються в хімічній інженерії.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лекцій	10
2	Підготовка до практичних робіт	16
3	Підготовка до практичних робіт	16
6	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	48

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. При розв'язанні задач на практичних заняттях студенти можуть користуватися будь-якими джерелами інформації та засобами обчислень. Всі завдання виконуються індивідуально.

Правила захисту індивідуальних завдань

Навчальним планом індивідуальних завдань не передбачено

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

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 плагіату відноситься відсутність посилань за використання друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здачі екзамену за іншого аспіранта; 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 (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
5	4	120	36	18	6	48	1	-	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за: виконання 8 завдань на практичних заняттях, виконання та захист 4 лабораторних робіт, та МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за практичні заняття $6 \cdot 8 = 48$.

Виконання та захист лабораторних робіт.

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів за лабораторні заняття $4 \cdot 8 = 32$.

Модульна контрольна робота.

Ваговий бал 20. Максимальна кількість балів за МКР $1 \cdot 20 = 20$.

Залік виставляється за результатами роботи в семестрі.

Студент, який у семестрі отримав не менш ніж 60 балів, може прийняти участь у заліковій роботі для отримання більш високого балу. У цьому разі, бали, отримані ним на контрольній роботі з додаванням 50% від балів отриманих в семестрі є остаточними.

Залікова контрольна робота (у разі необхідності) оцінюється із 70 балів. Контрольне завдання складається двох теоретичних завдань.

Кожне завдання оцінюється з 35 балів за такими критеріями:

- *відмінне виконання завдання, вільне володіння матеріалом на захисті – 32-34 бали.*
- *добрий рівень виконання, правильні відповіді на питання при захисті завдання – 25-30 балів.*
- *достатній рівень виконання завдання, наявність незначних неточностей у відповідях – 20-22 балів.*
- *погана якість виконання роботи, незнання теоретичного матеріалу – 0 балів.*

Умовою першої атестації є отримання не менше 20 балів та виконання 50% практичних робіт (на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 36 балів та виконання 75% практичних робіт (на час атестації).

Сума отриманих студентом балів переводиться до залікової оцінки 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

www.ci.kpi.ua

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент каф. МАХНВ, к.т.н., доц. Сергій ГУЛІЄНКО

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 20 від 12.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №11 від 27.06.2025)