



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни

ХТ
khpi

Фізична і колоїдна хімія

Шифр та назва спеціальності

181 – Харчові технології

Інститут

ННІ хімічних технологій та інженерії

Освітня програма

Технології жирів, продуктів бродіння і виноробства

Кафедра

Фізичної хімії (194)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова)

Семестр

3, 4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Некрасов Олександр Павлович

Oleksandr.Nekrasov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, професор, професор кафедри фізичної хімії НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 43 роки. Автор понад 130 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Фізична і колоїдна хімія», «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Фізична хімія дисперсних систем». Має державні нагороди: Диплом Першого ступеня МОН України, почесна відзнака Харківської обласної ради «Слобожанська слава» та інші.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Дженюк Анатолій Володимирович

Anatolii.Dzheniuk@khpi.edu.ua

Доцент НТУ «ХПІ», доцент кафедри фізичної хімії.

Викладає курси «Фізична хімія», «Фізична хімія дисперсних систем», «Фізична та колоїдна хімія», «Поверхневі явища та дисперсні системи».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Фізична і колоїдна хімія» спрямовано на формування базових знань з курсу фізичної і колоїдної хімії поверхневих явищ та дисперсних систем, які дозволяють застосовувати нові досягнення в галузі поверхневих явищ та дисперсних систем для аналізу та прогнозування властивостей сировини і продуктів при впровадженні інноваційних технологій в харчову промисловість.

Мета та цілі дисципліни

Мета курсу – набуття студентами професійних знань щодо сутності фізичних і колоїдних процесів, які лежать в основі технологій харчової промисловості.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

Інтегральна компетентність - здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

К 02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

К 05. Здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел.

К 07. Здатність працювати в команді.

К 22. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

Результати навчання

ПР 02. Виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти.

ПР 05. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

ПР18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 300 год. (10 кредитів ECTS): лекції – 64 год., лабораторні заняття – 64 год., самостійна робота – 172 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Загальна та неорганічна хімія», «Вища математика», «Фізика», «Органічна хімія».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт: наочні: ілюстративний, картографічний та демонстраційний матеріал;

інтерактивні: використання комп'ютерної техніки та офісних і спеціалізованих програм під час проведення лекцій та лабораторних занять;

словесні: лекції у традиційному їх викладі, лекції-диспути, лекції-бесіди;

практичні: лабораторні роботи, які виконуються у традиційному варіанті кожним студентом окремо чи у підгрупах по 2-3 студента; або супроводжуються показом відеофільмів, складанням графічних схем;

навчально-пізнавальні: екскурсії на підприємства та установи харчової промисловості;

ігрові: розв'язання ситуаційних завдань;

репродуктивні та проблемно-пошукові: виконання індивідуальних завдань (розрахункових завдань та мультимедійних презентацій).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні поняття хімічної термодинаміки. Перший закон термодинаміки.

Хімічна термодинаміка та її зміст. Основні поняття та визначення термодинаміки – термодинамічна система, стан, параметри стану, функції стану, процеси. Робота та теплота процесу. Оборотні та необоротні процеси. Перший закон термодинаміки, його формулювання. Внутрішня енергія. Ентальпія. Робота та зміна внутрішньої енергії в різних процесах.

Тема 2. Термохімія.

Теплові ефекти при сталому тиску та сталому об'ємі. Закон Гесса. Теплоти утворення, теплоти згоряння. Теплоти розчинення. Розрахунки теплових ефектів в стандартних умовах. Енергія хімічного зв'язку. Теплоємність середня та істинна, залежність від температури. Залежність теплового ефекту від температури. Рівняння Кірхгофа.

Тема 3. Другий закон термодинаміки.

Самочинні та несамочинні процеси. Формулювання другого закону термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії в різних процесах. Зміна ентропії ізольованої системи та напрямок процесу. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Термодинамічна ймовірність. Ентропія та ймовірність. Формула Больцмана. Постулат Планка, абсолютне значення ентропії.

Тема 4. Термодинамічні потенціали.

Об'єднаний закон термодинаміки. Енергії Гіббса, Гельмгольца. Термодинамічні потенціали. Визначення напрямку процесів та стану рівноваги за змінами термодинамічних потенціалів. Рівняння Гіббса – Гельмгольца. Робота та теплота хімічного процесу. Хімічний потенціал. Різниця хімічних потенціалів компонентів як критерій спрямованості процесу.

Тема 5. Константа рівноваги, закон дії мас.

Ознаки та критерії хімічної рівноваги. Рівновага у кінетичному описі. Закон дії мас. Константа хімічної рівноваги, способи її представлення та зв'язок між ними. Хімічні рівноваги в гетерогенних системах. Розрахунок рівноваг. Рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа. Рівняння ізотерми хімічної реакції за стандартних умов. Стандартна енергія Гіббса. Розрахунок константи рівноваги.

Тема 6. Вплив зовнішніх факторів на положення хімічної рівноваги.

Принцип рухливої рівноваги. Залежність констант рівноваги від тиску, рівняння Планка. Залежність константи рівноваги від температури, рівняння ізобари, ізохори Вант-Гоффа.

Тема 7. Фазові рівноваги.

Фазові перетворення. Рівняння Клаузіуса – Клапейрона. Теплота фазових перетворень. Вплив загального тиску на тиск насиченої пари. Поняття складової, компоненту, ступенів свободи. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану для однокомпонентних систем. Енантіотропні та монотропні перетворення.

Тема 8. Гетерогенні рівноваги у бінарних системах

Рівноваги пара – рідина. Тиск пари над розчином. Закон Рауля. Розрахунок тиску і складу пари над розчином. Перший закон Коновалова. Правило важеля. Діаграми стану "загальний тиск – склад", "температура кипіння – склад". Перегонка (ректифікація). Азеотропні суміші. Другий закон Коновалова. Системи з обмеженою взаємною розчинністю компонентів. Правило Алекєєва. Типи діаграм з обмеженою розчинністю компонентів. Екстракція.

Тема 9. Двокомпонентні системи. Рівноваги розплав - тверда фаза.

Фізико-хімічний аналіз за Курнаковим. Розчинність твердих речовин. Залежність ідеальної розчинності від температури. Рівняння Шредера. Діаграми стану. Солідус і ліквідус. Основні типи діаграм двокомпонентних систем. Необмежені тверді розчини і умови їхнього утворення, виходячи з властивостей чистих компонентів. Діаграми з евтектикою та перитектикою. Обмежена розчинність у твердому стані. Діаграми стану з утворенням хімічних сполук. Кріоскопія. Ебуліоскопія.

Тема 10 Розчини електролітів. Іонні рівноваги в розчинах електролітів

Ідеальні та нескінченно розведені розчини. Реальні розчини. Електролітична дисоціація в розчинах. Теорія Арреніуса, її недоліки. Активність та коефіцієнти активності іонів. Вплив розчинника на електролітичну дисоціацію. Сильні та слабкі електроліти. Константа і ступінь дисоціації для слабких електролітів. Дисоціація води. рН розчину.

Тема 11. Електропровідність розчинів електролітів.

Електропровідність розчинів електролітів (питома, молярна). Залежність електропровідності слабких та сильних електролітів від концентрації і температури. Гранична молярна електрична провідність. Закон та рівняння Кольрауша. Практичне застосування кондуктометрії.

Тема 12 . Електродні процеси. Електрохімічні елементи.

Гальванічні елементи. Електрохімічний електрод. Виникнення стрибка потенціалу на межі розподілу фаз. Електрохімічний потенціал. Формула Нернста. Класифікація електрохімічних електродів. Гальванічний елемент. Типи електрохімічних елементів. Електрорушійна сила гальванічного елементу. Термодинаміка гальванічного елементу.

Тема 13. Формальна хімічна кінетика.

Предмет і задачі хімічної кінетики. Швидкість реакції, експериментальне визначення. Основний постулат хімічної кінетики. Прості і складні реакції. Константа швидкості. Молекулярність і порядок реакції. Час напівперетворення. Диференціальні рівняння та інтегрування для реакцій першого, другого й третього порядків. Методи визначення порядку реакції. Розрахунки кількості речовини, що прореагувала за той чи інший час.

Тема 14. Складні реакції.

Складні реакції. Співвідношення між константами швидкостей окремих стадій. Лімітуюча стадія реакції. Кінетика гетерогенних процесів. Термодинамічне походження кінетичного явища дифузії. Рушійна сила дифузії. Дифузійна та кінетична області перебігу гетерогенної реакції.

Тема 15. Теорії хімічної кінетики.

Теорія активних зіткнень Арреніуса. Енергія активації та передекспоненційний множник. Стеричний фактор. Теорія перехідного стану (активованого комплексу). Співставлення теорій. Мономолекулярні реакції.

Тема 16. Каталіз.

Визначення та загальні принципи каталізу. Значення каталітичних процесів. Типи каталізу, кінетика і механізми каталізу. Гетерогенний каталіз. Активність та селективність каталізаторів. Отруєння каталізаторів. Активні центри гетерогенних каталізаторів. Роль адсорбції у кінетиці гетерогенних каталітичних реакцій. Енергія активації гетерогенних каталітичних реакцій. Теорії каталізу.

Тема 17. Спектроскопія.

Принципи побудови спектральних приладів. Шкала електромагнітних хвиль. Закон поглинання Ламберта-Бугера-Бера. Електронні спектри поглинання. Коливальна спектроскопія. інфрачервоні спектри. Використання молекулярної спектроскопії в хімії.

Тема 18. Електричні властивості молекул.

Полярні і неполярні молекули. Міра полярності. Дипольний момент. Поляризованість. Поляризація. Рівняння Лоренц-Лоренца і Клаузіуса- Моссоті.

Тема 19. Поняття про колоїдні системи.

Місце колоїдних систем серед дисперсних. Поширення колоїдних систем у природі та їх значення в народному господарстві. Основні особливості колоїдного стану: гетерогенність, висока дисперсність, велика площа питомої поверхні. Зміна властивостей із зміною дисперсності площі питомої поверхні. Колоїдні системи як гетерогенні термодинамічні нерівноважні системи, що не підлягають правилу фаз. Надлишок поверхневої (вільної) енергії як причина термодинамічної (агрегативної) нестійкості переважного числа колоїдних систем. Класифікація дисперсних систем за розміром частинок дисперсної фази, агрегатним станом дисперсної фази і дисперсійного середовища, характером взаємодії між дисперсною фазою і середовищем, механічними властивостями. Визначення колоїдної хімії як сучасної науки про поверхневі явища і фізико-хімічні властивості дисперсних систем. Значення колоїдної хімії для харчової промисловості. Нова галузь колоїдної хімії – фізико-хімічна механіка дисперсних систем та матеріалів. Молекулярні та іонні стабілізатори, їх роль у наданні колоїдній системі тимчасової стійкості. Поняття про високомолекулярні сполуки ВМС. Схожість ряду властивостей розчинів ВМС і колоїдних розчинів.

Тема 20. Поверхневі явища і адсорбція.

Поверхневий натяг як міра вільної енергії поверхні. Термодинамічні функції поверхневого шару. Явище змочування. Крайовий кут. Гідрофобність та гідрофільність поверхонь. Флотація. Адгезія, робота адгезії. Когезія, робота когезії. Методи визначення поверхневого натягу. Ізотерма адсорбції та емпіричне рівняння ізотерми Фрейндліха. Аналіз і розв'язання цього рівняння. Адсорбція як ізотермічний процес. Поняття інтегральної та диференціальної теплоти адсорбції. Природа адсорбційних сил. Адсорбція на межі тверде тіло-газ. Теорія мономолекулярної

адсорбції Ленгмюра. Аналіз і розв'язання рівняння Ленгмюра. Поняття про полімолекулярну адсорбцію. Теорії Поляні та БЕТ.

Тема 21. Адсорбція на межах розчин-газ та тверде тіло-газ.

Поверхневоактивні речовини ПАР. Виведення адсорбційного рівняння Гіббса. Міра поверхневої активності за Ребіндером. Рівняння Шишковського. Перехід від рівняння Гіббса до рівняння Ленгмюра. Поняття про дифільність молекул. Правило Дюкло-Траубе. Гідрофільні та гідрофобні адсорбенти. Енергетичні характеристики адсорбції газів та пари твердими тілами. Адсорбенти та їх характеристики. Ліотропні ряди іонів. Іонообмінна адсорбція сильних електролітів, її практичне застосування. Адсорбція: фізична і хімічна, активна і пасивна, локалізована і нелокалізована.

Тема 22. Електрокінетичні властивості колоїдних систем.

Досліди Рейса. Електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос. Будова міцели та колоїдної частинки. Утворення подвійного електричного шару. Будова подвійного електричного шару за Гельмгольцем-Переном, Штерном і Гуї-Чепменом і Штерном.

Повний термодинамічний стрибок потенціалу. Електрокінетичний потенціал. Ізоелектрична точка.

Тема 23. Вплив різних факторів на величину електрокінетичного потенціалу.

Залежність електрокінетичного потенціалу від концентрації електролітів, валентності і радіуса іона-коагулянта, температури, рН дисперсійного середовища.

Правило Шульце-Гарді при коагуляції дисперсних систем електролітами. Перезарядження поверхні колоїдної часточки. Обмін іонів у зовнішній оболонці подвійного електричного шару. Ліотропні ряди іонів. Визначення електрокінетичного потенціалу методами електроосмосу та електрофорезу.

Тема 24. Отримання та очищення дисперсних систем.

Отримання дисперсних систем методами фізичної і хімічної конденсації. Механізм і кінетика конденсації. Отримання колоїдних систем методом диспергування. Електричні методи диспергування. Диспергування за допомогою ультразвуку. Пептизація як метод отримання золів. Ультрафільтрація, діаліз, електродіаліз та їх значення для очищення дисперсних систем.

Тема 25. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості колоїдних систем.

Броунівський рух, його теплова природа. Теорія броунівського руху, розроблена Ейнштейном. Середній зсув частинок. Дифузія. Виведення рівняння Ейнштейна, що встановлює зв'язок між коефіцієнтом дифузії та радіусом частинок, температурою і в'язкістю системи. Зв'язок між коефіцієнтом дифузії та середнім зсувом частинок. Фізичний зміст коефіцієнта дифузії: перший закон Фіка. Роль дифузії в процесах розчинення, адсорбції тощо.

Тема 26. Оптичні властивості.

Ефект Тіндалля. Теорія світлорозсіювання Релея. Рівняння Релея, його аналіз, межі застосування. Ультрамікроскопія та електронна мікроскопія. Нефелометрія. Флюоресценція. Особливості світлопоглинання колоїдними системами. Закон Ламберта-Бера-Бугера стосовно до дисперсних систем. Практична значимість знань теорії світлорозсіювання дисперсними системами.

Тема 27. Стабілізація дисперсних систем.

Агрегативна стійкість дисперсних систем. Фактори стійкості. Стабілізація і типи стабілізаторів: електричний, сольватаційний, структурно-механічний і ентропійний. Основні теорії стійкості дисперсних систем.

Тема 28. Коагуляція дисперсних систем.

Коагуляція колоїдних систем, наявна та прихована. Поріг коагуляції. Правило коагуляції. Повільна та швидка коагуляція. Кінетика швидкої коагуляції за Смолуховським. Механізм коагуляції. Хімічна, адсорбційна та електростатична коагуляції електролітами, їх недоліки. Фізична теорія коагуляції Дерягіна, Ландау, Фервея і Овербека – ДЛФО. Нейтралізаційна і концентраційна коагуляція за Дерягіним. Сили відштовхування та притягання, їх залежність від відстані взаємодіючих часточок. Потенціальні криві, енергетичний бар'єр, ближня та дальня коагуляція. Основні явища, що спостерігаються під час коагуляції: неправильні ряди, звикання, синергізм та антагонізм у дії іонів.

Тема 29. Структуроутворення в дисперсних системах.

Властивості коагуляційних систем. Структурування і вплив на нього різноманітних факторів. Тиксотропія, повзучість, період релаксації. В'язкість. Рівняння Ньютона і Пуазейля. Рівняння Ейнштейна. Залежність в'язкості дисперсних систем від концентрації та форми колоїдних частинок. Аномалія в'язкості. Рівняння Шведова-Бінгама. Основні реологічні криві: крива в'язкості та течії, їх аналіз. Реологічні параметри та методи їх вимірювання. Основні типи моделей

структурних систем. Конденсаційно-кристалізаційні структури. Перехід коагуляційних структур у конденсаційно-кристалізаційні під час технологічних процесів.

Тема 30. Високомолекулярні сполуки та їх властивості.

Будова молекул високомолекулярних сполук ВМС. Агрегативний стан полімерів. Набухання і розчинення ВМС. Вплив рН середовища і різних домішок на ступінь набухання ВМС. Тиск і теплота набухання. Сольватація полімерів у розчині. Явище асоціації та утворення нової фази в концентрованих розчинах полімерів. Термодинаміка розчинення ВМС. Високомолекулярні електроліти (поліелектроліти). Промислове значення розчинів ВМС і дисперсних полімерів.

Тема 31. Колоїдні поверхнево-активні речовини.

Класифікація колоїдних поверхнево-активних речовин. Приклади напівколоїдних систем – розчини мил, барвників, танидів. Форми, в яких мила можуть перебувати в розчині. Перехід молекулярної форми в колоїдну і навпаки. Будова міцел мила за Гартлі та Мак-Беном. Термодинаміка напівколоїдних систем. Поняття про гідрофільно-ліпофільний баланс. Стабілізуюча та мийна дія мил. Стабілізація. Роль міцел мила під час емульсійної полімеризації.

Тема 32. Системи з рідким дисперсійним середовищем.

Суспензії, їх стабілізація. Полідисперсність суспензій. Технологічні суспензії та пасти мінеральних і органічних речовин у водних і органічних середовищах. Тиксотропія суспензій. Застосування суспензій у техніці.

Емульсії: прямі та зворотні; розбавлені, концентровані та желатинові. Зворотність фаз. Розпад емульсій. Піни; рідкі та тверді. Будова піни. Час життя, кратність пін. Емульсії в харчовій промисловості. Тверді піни. Позитивне і негативне значення піноутворення у харчовому виробництві. Стабілізатори пін. Методи визначення стійкості пін. Руйнування пін.

Тема 33. Системи з газоподібним дисперсійним середовищем.

Аерозолі. Отримання, властивості та засоби руйнування. Причини їх агрегативної та седиментаційної нестійкості. Тумани і дими. Методи синтезу та розпаду цих систем. Сучасні методи газоочищення. Аерозолі в народному господарстві, природі та техніці; їх позитивне і негативне значення.

Захист навколишнього середовища від пилу, диму тощо.

Порошки, текучість, здатність до коагуляції. Фізико-хімічні основи перероблення порошоків. Значення властивостей порошоків у харчовій промисловості.

Тема 34. Системи з твердим дисперсійним середовищем. Колоїдно-хімічні аспекти охорони навколишнього середовища.

Природні пористі речовини, синтетичні пінопласти, пінобетони, наповнені гуми, пігментовані лакові покриття та ін. Методи очищення промислових вод: седиментація, коагуляція, флотація, ультрафільтрація. Методи очищення димів та пилу: центрифугування, електрофільтрація, електрофорез.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Визначення теплових ефектів процесів та хімічних реакцій калориметричним методом.

Тема 2. Визначення термодинамічних функцій хімічної реакції методом ЕРС.

Тема 3. Побудова діаграми перегонки летючої суміші.

Тема 4. Побудова діаграми взаємної розчинності двох обмежно розчинних рідин.

Тема 5. Визначення константи швидкості реакції гідратації оцтового ангідриду.

Тема 6. Визначення константи швидкості гетерогенної реакції. Визначення порядку реакції.

Тема 7. Електронні та коливальні спектри молекул.

Тема 8. Визначення питомої адсорбції на поверхні розподілу «тверде тіло – розчин».

Тема 9. Визначення адсорбції поверхнево-активних речовин на поверхні «розчин – газ».

Тема 10. Кінетика набухання високомолекулярних сполук.

Тема 11. Визначення віскозиметричної константи Хагінса полімерних розчинів.

Тема 12. Дослідження міцелоутворення у розчинах поверхнево-активних речовин.

Тема 13. Визначення порога коагуляції золя електролітами.

Тема 14. Вивчення електрокінетичних явищ у колоїдних системах.

Самостійна робота

Дисципліна передбачає виконання розрахункового завдання, метою якого є поглиблене вивчення окремих тем курсу. Розрахункове завдання оформлюється у письмовий звіт.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Брускова Д.-М.Я., Кущевська Н.Ф., Малишев В.В. Фізична та колоїдна хімія. Підручник. – Київ, 2020. – 530 с.
2. Фізична хімія ONLINE. Ч. II. Термодинаміка та рівноваги. Навчальний посібник для студентів інженерно-хімічних спеціальностей / С. І. Руднева, М. Д. Сахненко, О. П. Некрасов, А. В. Дженюк. – Харків: ФОП Панов А. М., 2023. – 308 с.
3. Фізична та колоїдна хімія / С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, О.Ф. Аксьонова, В.О. Добровольська. – Світ книг, 2020. – 340 с.
4. Birdi, K. S. (2016). Handbook of Surface and Colloid Chemistry. Boca Raton : Taylor & Francis.
5. Некрасов О.П., Веретенченко Б.А. Поверхневі явища і дисперсні системи. Навчальний посібник для студентів технологічних спеціальностей всіх форм навчання. – Харків: НТУ "ХПІ", 2018. – 125 с.

Додаткова література

1. Яцков М.В., Буденкова Н.М., Мисіна О.І. Фізична та колоїдна хімія. Навч. Посібник – Рівне: НУВГП, 2016. – 164 с.
2. S.I. Rudneva, N.D. Sakhnenko, A.V. Djenyuk. Physical chemistry: Practical course. – Kharkiv: ФЛП Панов А.Н, 2018. – 148 р.
3. Руднева С.І., Сахненко М.Д., Дженюк А.В. Гетерогенні рівноваги в хімічній інженерії: навчальний посібник. – Харків : ФОП Панов А.М., 2020. – 116 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%). Екзамен: письмове завдання (3 запитання з теорії) та усна доповідь. Поточне оцінювання: 2 контрольні роботи (по 15%), захист лабораторних робіт (10%) та розрахункового завдання (20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Микола САХНЕНКО



Дата погодження, підпис
31.08.2023

Гарант ОП
Олена ПІВЕНЬ

