



Властивості змочування матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії з матеріалознавства)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Матеріалознавство</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити ECTS, 13 годин лекцій, 26 годин практичних занять</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / Модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекція -1 раз на два тижні, практичне заняття – 1 раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., доцент, Мініцький Анатолій Вячеславович, mail: aminitsky@gmail.com</i> Практичне заняття: <i>д.т.н., доцент, Мініцький Анатолій Вячеславович</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчаючи дисципліну, студенти узагальнюють знання, що стосуються процесів змочування та капілярних явищ в твердих і рідких фазах, визначають контактні реакції, що обумовлюють технологічні властивості ряду систем при виробництві матеріалів, хід, швидкість і саму можливість протікання процесу одержання продукту, його структуру і характеристики.

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у аспірантів здатностей:

- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у матеріалознавстві, дотичних та міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з матеріалознавства;*
- Здатність розробляти проекти виробничих технологічних процесів виготовлення виробів з сучасних матеріалів традиційними та генеративними методами.;*

а також розвиток загальних компетентностей, які полягають у:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу та оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань*
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел*

Після засвоєння навчальної дисципліни аспірант повинен знати:

- Методик аналізу та синтезу знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації*
- Новітніх світових досягнень науки, техніки та технологій в галузі матеріалознавства та суміжних сферах*

- Фізичних, хімічних та математичних принципів матеріалознавства
- Закономірностей керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення

Аспірант повинен уміти:

- Застосовувати аналіз та синтез знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації
- Застосовувати знання наукових принципів матеріалознавства для модернізації та створення нових матеріалів та процесів

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

Дисципліна викладається в першому семестрі підготовки за освітньою програмою підготовки докторів філософії з матеріалознавства. Для успішного засвоєння дисципліни, аспірант повинен володіти набором компетентностей магістерського рівня, зокрема:

- Здатність застосування знань в практичних ситуаціях
- Здатність приймати обґрунтовані рішення
- Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій
- Прагнення до збереження навколишнього середовища
- Володіння англійською мовою на рівні не нижче B2
- Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань
- Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації і галузі матеріалознавства
- Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень

Дисципліна забезпечує розширення інженерного кругозору в галузі матеріалознавства та інженерії матеріалів чим формує заключний набір компетенцій та інтегральну компетенцію. Результати вивчення дисципліни можуть бути використані при виконанні розрахунків та оцінці результатів в дисертаційних роботах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна – «Фізична хімія процесів змочування» містить один змістовний модуль: «Фізична хімія процесів змочування»

Розділ 1. Фізико-хімічні основи стану поверхні речовини

Вступ. Розвиток та сучасний стан вчення про поверхневі явища, як одного із основних розділів фізичної хімії. Внесок вітчизняних та зарубіжних вчених в становлення та розвиток фізико-хімічних основ стану поверхні речовини. Особливості та перелік фізико-хімічних явищ, які протікають на поверхні речовини, їх місце і роль в теорії та технології порошкової металургії і одержанні композиційних матеріалів та покриттів. Поверхневий натяг та поверхнева енергія. Теоретичні методи оцінки поверхневої енергії і вільної поверхневої енергії. Вплив границь зерен, процеси впорядкування, поверхнева сегрегація, взаємодія поверхонь з оточуючим середовищем, фізична і хімічна адсорбція.

Розділ 2. Вплив фізико-хімічних факторів на змочування твердих тіл.

Явища пов'язані з виникненням краєвого кута. Вплив шорсткості поверхні на змочування та розтікання. Утворення нової фази. Поверхневі явища в процесах порошкової металургії. Роль поверхневих явищ при виготовленні порошків металів та сплавів. Поверхневі явища в процесах формування та спікання порошків. Спікання за участю рідкої фази, просочування пористих тіл

рідкими металами. Адгезійна взаємодія твердих тіл. Поверхневі явища при одержанні композиційних матеріалів та покриттів. Вплив різних факторів на зношування матеріалів. Вплив плівок на механічні властивості поверхні твердих тіл.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Маслюк В.А., Лобода П.І., Мініцький А.В. Фізико-хімічні основи поверхневих явищ в твердих дисперсних системах. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2012.-212 с.
2. Найдич Ю.В., Перевертайло В.М., Лавриненко І.А. и др. Поверхностные свойства расплавов и твердых тел и их использование в материаловедении. Киев. Наук.думка, 1991. - 280 с.
3. Adamson A.W. Physical chemistry of surfaces / Adamson A.W., Gast A.P. – 6th ed., 1997.– p. 784
4. D.E.Packham; 'Handbook of Adhesion', 2nd Edition, John Wiley & Sons: England, (2005).

Додаткова література

1. Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы : учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / А. И. Клындюк. – Минск : БГТУ, 2011. – 317 с.
2. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твердого тела. М: Изд-во Московского Университета. Физический факультет МГУ, 1999.–284

Рекомендується ознайомитись зі змістом вказаних базових та додаткових джерел, більш глибоко опрацювати рекомендовані викладачем розділи, що відповідають тематиці лекцій та/чи практичних занять. Для окремих розділів доцільно створити електронний конспект

Навчальний контент

3. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Зміст лекційних занять

Лекція 1. Вступ. Розвиток та сучасний стан вчення про поверхневі явища, як одного із основних розділів фізичної хімії. Внесок вітчизняних та зарубіжних вчених в становлення та розвиток фізико-хімічних основ стану поверхні речовини.. (електронна презентація; [1])

Лекція 2. Загальна характеристика поверхні та поверхневих явищ. Поверхневий натяг та поверхнева енергія. Теоретичні методи оцінки поверхневої енергії і вільної поверхневої енергії. Міцність твердих тіл на розривання та зсув. Адгезія, адсорбція, змочування та розтікання рідини по поверхні твердого тіла. Структура поверхні та поверхневі процеси.; ([2], [4])

Лекція 3. Краєвий кут, розтікання рідини по поверхні твердого тіла і явища що супроводжують змочування. Поняття краєвого кута змочування рідиною поверхні твердого тіла. Рівняння Юнга. термодинаміка поверхневих явищ Гіббса, робота адгезії на межі тверде тіло-рідина, міцність зв'язку на межі фаз, фізичний і хімічний зв'язок. Вплив шорсткості поверхні на змочування та розтікання. Поверхневі властивості твердого тіла і рідини. (електронна презентація; [1], [2])

Лекція 4. Роль поверхневих явищ при виготовленні порошків формуванні та спіканні порошкових тіл. Дисперсний та ультрадисперсний стан твердого тіла. Капілярний тиск, поверхнева дифузія, перенесення речовини через газову фазу складові процесу спікання порошкового тіла. Поверхневі явища в процесах спікання за участю рідкої фази, та просочування пористих тіл рідкими металами. (електронна презентація; [2],[3])

Лекція 5. Вплив кристалографічної орієнтації і кристалічної структури на адгезійну взаємодію і адгезійні властивості твердих тіл. Енергія когезійної взаємодії і розщеплення твердих тіл.

Руйнування когезійних зв'язків. Пружна і пластична деформація взаємодіючих поверхонь. Поверхнева сегрегація і її вплив на адгезійну взаємодію. Адгезія і чистота поверхні, адгезія полімерів.; [2], [3])

Лекція 6. Стадії процесу тертя і фізико-хімічні властивості поверхонь що труться. Взаємозв'язок між силою тертя і твердістю контактуючих поверхонь. Формування плівок перенесення. Вплив межі зерен. Зміна кристалічної структури при терті. (електронна презентація; [1], [3])

Лекція 7. Дія поверхневих плівок на механічний стан і трибологічні характеристики поверхні твердих тіл. Адсорбція газів на поверхні твердого тіла. Типи адсорбції, адсорбційна взаємодія, фізична і хімічна адсорбція, подвійний електричний шар.; [2], [3])

Перелік тем практичних занять

1. Визначення поверхневого натягу на границі розділу фаз рідина 1 – рідина 2 (4 години)
2. Визначення рівноважної концентрації розчину адсорбенту (6 годин)
3. Визначення кута змочування за методом «краплі» (6 годин)
4. Вплив технологічних процесів на вибір матеріалів (4 години)
5. Розрахунок роботи адгезії (6 години)

4. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота студентів (загальна тривалість 96 годин) з дисципліни полягає в

- самостійному опрацюванні літературних джерел для розширення розуміння лекційних тем, для фокусування розглянутих експериментальних методів визначення вільної поверхневої енергії = 42 годин;
- підготовці до виконання практичних занять, аналізу одержаних результатів та формулюванні висновків – в розрахунку 1 година на 1 годину виконання практичних занять = 24 години;
- підготовці до підсумкової атестації – іспиту (30 годин).

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед аспірантом:

- Відвідування усіх видів занять є обов'язковим.
- Пропущене без поважної причини лекційне заняття студент повинен відпрацювати шляхом написання конспекту-реферату об'ємом 5-8 тис. знаків, не враховуючи рисунків та таблиць;
- Завдання пропущеного комп'ютерного практикуму студент повинен виконати в час, узгоджений з викладачем. Якщо пропуск відбувся без поважної причини – з загальної оцінки за комп'ютерний практикум знімається 10% за кожні дві години пропуску.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час комп'ютерних практикумів дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних хмарних ресурсів, тощо.
- Результати виконаних комп'ютерних практикумів оформлюються у вигляді звітів з застосуванням текстового редактора. Звіт супроводжується формулами, графіками, копіями екрану – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати. За дистанційної чи змішаної форми навчання звіт оформлюється засобами googledocs, після чого надається доступ для редагування для викладача. За звичайної аудиторної форми навчання звіт виконується в будь-якому текстовому редакторі і на перевірку надається у роздрукованому вигляді. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей.
- Заохочувальні бали можуть бути призначені за особливі успіхи у навчанні – переважно використання програмного продукту та методик оптимального вибору для розв'язання

реальних задач за тематикою власних наукових досліджень, курсового чи дипломного проектування. Сумарна кількість заохочувальних балів може складати від 1 до 10 балів.

- Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Конспект-реферат за пропущену лекцію має бути виконаний і поданий на перевірку не пізніше 2-х тижнів з часу пропущеної лекції. Звіти з практичних занять виконуються і подаються на перевірку не пізніше 2-х тижнів з моменту завершення. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і аспіранти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

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

Поточний контроль:

- Експрес-опитування або тестування на лекційних заняттях – максимум 4 бали, всього 26 балів. Бали за опитування на пропущених лекціях компенсуються виконанням конспекту-реферату (див. п.6)
- Захист звітів з практичних всього максимально 50 балів:
 - Практика 1 максимум 10 балів
 - Практика 2 максимум 12 балів
 - Практика 3 максимум 12 балів
 - Практика 4 максимум 8 балів
 - Практика 5 максимум 8 балів
- Модульна контрольна робота в вигляді тесту проводиться двома частинами на 7-му та 11-му навчальних тижнях. Максимальна оцінка 12 балів за тест, всього 24 бали.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів за умови виконання усіх практичних та кількості балів за видами:

- Лекційні заняття не менше 14
- Модульні контрольні роботи не менше 14
- Практичні не менше 26 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
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

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Рекомендовано застосовувати процеси фізико-хімічних явищ, що відбуваються при змочуванні під час виконання наукових бюджетних та відомчих тематик, пов'язаних із створенням та розробкою нових матеріалів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено доцент каф. Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, к.т.н.,
доцент, Міницький Анатолій Вячеславович**

**Ухвалено кафедрою Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії(протокол №
1 від 11 вересня 2020 р.)**

**Погоджено Методичною комісією Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О.Патона
(протокол № 1 від 23 вересня 2020 р.)**