



ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ І ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія¹</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ /дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS / 150 годин, 36 годин лекцій, 9 годин практичних занять</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доктор технічних наук, професор, Юркова Олександра Іванівна, e-mail: yurkova2403@gmail.com ² Практичні: доктор технічних наук, професор, Юркова Олександра Іванівна, e-mail: yurkova2403@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=203924</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення навчальної дисципліни надає здобувачу можливість ознайомитися з сучасним рівнем наукових досліджень в області дисперсних систем та поверхневих явищ, що відбуваються на границі розділу фаз, поглибити професійну підготовку в межах спеціальності та освітньої програми, здобути додаткові результати навчання. Цю дисципліну варто вчити для того, щоб стати конкурентоспроможним фахівцем. Отримання матеріалів/покриттів завтрашнього дня з підвищеними фізико-хімічними та механічними властивостями для екстремальних умов експлуатації – це утворення та розвиток дисперсних систем. Для створення нових наноматеріалів та раціонального управління технологічними процесами необхідно володіти знаннями законів, яким підкоряються гетерогенні системи, і умінням кількісно характеризувати і описати їх структуру та властивості. Отримані знання стануть в пригоді як у дослідницькій діяльності, так й у повсякденному житті.

Предмет дисципліни «Дисперсні системи і поверхневі явища» – вивчення особливостей впливу дисперсності та поверхневих явищ, що виникають на границі розділу фаз в дисперсних системах, на фізико-хімічні та механічні властивості порошкових і композиційних матеріалів і покриттів з

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

² Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

них при їх отриманні різними методами, в т.ч. методами порошкової металургії, для прогнозування їх властивостей в залежності від складу, структури, розміру елементів структури, для створення нових матеріалів з наперед заданими функціональними властивостями.

Метою викладання навчальної дисципліни є формування у студентів фахових компетентностей спеціальності таких як:

– здатність в контексті професійної діяльності використовувати знання про дисперсні системи, особливості їх властивостей та поверхневі явища, основні поняття, об'єкти вивчення, методи отримання та дослідження;

– здатність аналізувати роль розмірних ефектів в фізико-хімії дисперсних систем, вплив дисперсності та поверхневих явищ на фізико-хімічні та механічні властивості порошкових і композиційних матеріалів та виробів і покриттів з них при їх отриманні методами порошкової металургії;

– здатність прогнозувати фізико-хімічні та механічні властивості дисперсних матеріалів в залежності від розміру елементів структури, їх розподілу за розмірами для створення нових матеріалів з наперед заданими функціональними властивостями;

– здатність обґрунтовано обирати сучасні методи дослідження структури, хімічного складу, фізико-хімічних та механічних властивостей дисперсних матеріалів (порошкових, композиційних, керамічних, тощо.)

– здатність обґрунтовано обирати сучасні методи та технологічні варіанти отримання дисперсних матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог надійності, економічності та екологічних наслідків їх застосування, а також сфер застосування.

– **Програмні результати навчання:**

студенти мають продемонструвати знання:

- термінології науки про дисперсні системи та поверхневі явища (основні поняття та визначення);
- основних кількісних характеристик роздробленості речовини; основних специфічних ознак і класифікації дисперсних систем і поверхневих явищ;
- молекулярно-кінетичних властивостей дисперсних систем та їх кількісних характеристик;
- факторів, що впливають на стійкість дисперсних систем та їх еволюцію, видів стійкості дисперсних систем, термодинамічних та кінетичних факторів стійкості;
- ролі об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях матеріалів, особливостей поверхневих явищ, термодинамічних параметрів поверхневого шару;
- впливу дисперсності на реакційну здатність, розчинність речовини, рівновагу хімічної реакції, температуру фазових переходів;
- основних поверхневих явищ: поверхневий натяг; адсорбція, адгезія, змочування, розтікання; капілярність;
- ролі поверхневих явищ в процесах отримання, пресування, спікання порошків, отримання композиційних матеріалів, нанесення покриттів;
- основних методів дослідження дисперсних систем і поверхневих явищ;
- основних способів отримання дисперсних систем.

студенти повинні уміти:

- застосовувати основні поняття та визначення у професійної діяльності;
- використовувати теоретичні знання для аналізу та пояснення фізичних і хімічних процесів, які відбуваються під час утворення, обробці та функціонування дисперсних матеріалів;
- керувати ступенем дисперсності;
- визначати та враховувати вплив дисперсності та поверхневих явищ на фізико-хімічні та механічні властивості матеріалів із різним ступенем дисперсності та виробів і покриттів з них;

– обирати та застосовувати експериментальні методи дослідження для якісної та кількісної характеристики дисперсних систем, для вивчення композитів і покриттів із матеріалів з різним ступенем дисперсності;

– застосовувати отримані теоретичні знання на практиці при виборі способів отримання дисперсних систем і експериментальних методів дослідження їх структури та основних властивостей; для аналізу та пояснення фізико-хімічних процесів, які відбуваються під час утворення, обробці та функціонування дисперсних систем; працювати з літературою щодо актуальних питань застосування дисперсних систем та вивчення їх структури та основних властивостей, поверхневих явищ:

студенти повинні мати досвід:

– уявляти особливості впливу дисперсності та поверхневих явищ, що виникають на границі розділу фаз в дисперсних системах, на фізико-хімічні та механічні властивості порошкових і композиційних матеріалів і покриттів з них при їх отриманні різними методами, в т.ч. методами порошкової металургії.

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

Дисципліна викладається в другому семестрі підготовки за освітньою програмою підготовки магістрів з матеріалознавства. Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором компетентностей бакалаврського рівня.

Знання, що студент отримає під час вивчення дисципліни «Дисперсні системи і поверхневі явища», є підґрунтям для проведення науково-дослідних робіт, виконання магістерських дисертацій при підготовці за спеціальністю «Матеріалознавство».

3. Зміст навчальної дисципліни

Надається перелік розділів і тем всієї **дисципліни**.

Дисципліна – «Дисперсні системи і поверхневі явища» містить один змістовний модуль: «Дисперсні системи і поверхневі явища»

Розділ 1. Характеристика дисперсних систем.

Тема 1.1. Вступ. Предмет та завдання курсу. Основні етапи розвитку науки про дисперсний стан речовини.

Тема 1.2. Загальна характеристика дисперсних систем. Дисперсний стан речовини. Основні поняття та визначення. Класифікація дисперсних систем.

Розділ 2. Фізико-хімічні особливості дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості наносистем

Тема 2.1. Фізико-хімічні особливості дисперсних систем. Роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях дисперсних матеріалів. Енергетична та геометрична характеристики дисперсних систем. Правило фаз Гіббса для дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем, їх кількісна характеристика та залежність від дисперсності..

Тема 2.2. Стійкість дисперсних систем та їх еволюція. Види стійкості дисперсних систем.

Розділ 3. Дисперсні системи та особливості поверхневих явищ

Тема 3.1. Дисперсні системи та особливості поверхневих явищ. Міжмолекулярна взаємодія в дисперсних системах. Роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях матеріалів. Термодинамічні параметри поверхневого шару.

Тема 3.2. Вплив дисперсності на фізико-хімічні властивості матеріалів. Розмірні ефекти в дисперсних системах.

Тема 3.3. Класифікація поверхневих явищ. Адгезія. Змочування. Розтікання. Крайовий кут змочування. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом змочування.

Тема 3.4. Капілярні явища. Капілярний тиск. Закон Лапласа.

Тема 3.5. Адсорбція. Типи адсорбції.

Розділ 4. Методи та технології отримання дисперсних матеріалів

Тема 4.1. Основні методи отримання наноматеріалів. Фізичні та хімічні методи отримання. Методи порошкової металургії.

Тема 4.2. Методи інтенсивної пластичної деформації.

Тема 4.3 Тонкоплівкові технології модифікування поверхні

Тема 4.4 Контрольована кристалізація з аморфного стану.

Розділ 5. Діагностика дисперсних систем

Тема 5.1. Комплексний підхід до дослідження матеріалів. Атестація структури дисперсних матеріалів. Методи дослідження структури дисперсних матеріалів. Електронна мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз та ін.

Тема 5.2. Атестація хімічного складу дисперсних матеріалів. Спектральні методи дослідження Методи хімічного аналізу.

Тема 5.3. Атестація механічних властивостей дисперсних матеріалів. Методи визначення комплексу механічних властивостей дисперсних матеріалів на мікро- та нанорівні.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1 Базова

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. *Скороход В.В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах [Текст] / В.В. Скороход, І.В. Уварова, А.В. Рагуля. – Київ: Академперіодика, – 2001. – 180 с.*

3. *Азаренков Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов: учебное пособие [Текст] / Н.А. Азаренков, А.А. Веревкин, Г.П. Ковтун. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – 69 с.*

4. *Андрієвський Р.А. Наноструктурные материалы [Текст] / Р.А. Андрієвський, А.В. Рагуля. – М.: Академия, 2005. – 192 с.*

5. *Клындюк А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / А.И. Клындюк. – Минск: БГТУ, 2011. – 317с.*

Перераховані книги є у вільному доступі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського і можуть бути використані для отримання базових знань з фізики і хімії наносистем.

4.2 Допоміжна

6. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства [Текст] / Гусев А.И. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 199 с.
7. Киселев В.Ф., Козлов С.Н., Зотеев А.В. Основы физики поверхности твердого тела. М: Изд-во Московского Университета. Физический факультет МГУ, 1999.–284.
8. Зернограничная диффузия и свойства наноструктурных материалов [Текст] / Колобов Ю.Р., Валиев Р.З., Грабовецкая Г.П. и др. – Новосибирск: Наука, 2001. – 232 с.
9. Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией [Текст] / Р.З. Валиев, И.В. Александров. – М.: Логос, 2000. – 272 с.
10. Носкова Н.И. Субмикрокристаллические и нанокристаллические металлы и сплавы [Текст] / Н.И. Носкова, Р.Р. Мулюков. – Екатеринбург: УО ЗАН, 2003. – 279 с.
11. Морохов И.Д. Физические явления в ультрадисперсных средах [Текст] / И.Д. Морохов, Л.И. Трусов, В.Н. Лаповок. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 224 с.
12. Физико-химия ультрадисперсных сред [Текст] / Под ред. И.В. Тананаева. – М.: Наука, 1987. – 256 с.
13. Шоршоров М.Х. Ультрадисперсное структурное состояние металлических сплавов [Текст] / М.Х. Шоршоров. – М.: Наука, 2001. – 155 с.
14. Гегузин Я.Е. Физика спекания [Текст] / Я.Е. Гегузин. – Москва: Наука, 1984. – 312 с.
15. Неорганическое материаловедение [Текст]: энциклопед. изд: в 2-х т. / под ред. Г.Г. Гнесина, В.В. Скорохода. – Киев: Наукова думка, 2008. – 1152 с.

Книги, зазначені у списку додаткових навчальних матеріалів, є у вільному доступі бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

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

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Зміст лекційних занять

Розділ 1. Характеристика дисперсних систем

Лекція 1. Вступ. Предмет, мета і завдання дисципліни. Виникнення та роль дисперсних матеріалів в історії еволюції людства. Історія формування галузі знань: основні етапи розвитку науки про дисперсний стан речовини. Стислий огляд основних питань курсу. (електронна презентація)

Література [1] – с. 3-11; [2] – с. 5-11; [5] - с. 7-17.

Лекція 2. Загальна характеристика дисперсних систем. Дисперсний стан речовини. Основні поняття та визначення науки про дисперсні системи. Дисперсні системи як сукупність дисперсної фази та дисперсійного середовища. Основні кількісні характеристики роздрібненості речовини: характеристичний розмір частинок, ступень дисперсності (роздрібнення), сумарна поверхня та питома поверхня. (електронна презентація)

Література [1] с. 5-13; [4] с. 317-328; с. 342-346.

Лекція 3. Класифікація дисперсних систем за різними ознаками. Шкала масштабів: високо-, середнє, грубодисперсні системи. Характеристика полідисперсності. Методи одержання дисперсних систем. (електронна презентація)

Література [1] – с. 3-12; [2] – с. 12-30; 36; [3] с.102-111; [4] – с. 20-26. [4] – с. 12 – 18.

Розділ 2. Фізико-хімічні особливості дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем

Лекція 4. Фізико-хімічні особливості дисперсних систем. Роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях дисперсних матеріалів. Енергетична та геометрична характеристики дисперсних систем. Правило фаз Гіббса для дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем (броунівський рух, дифузія, седиментація), їх кількісна характеристика та залежність від дисперсності. (електронна презентація)

Література: [1] – с. 32 – 38; [2] – с. 15-25; [6] – с. 116-132; [7] – с. 171 – 177; 190 - 191, [8] – с. 222-225

Лекція 5. Стійкість дисперсних систем та їх еволюція. Види стійкості дисперсних систем: термодинамічна, седиментаційна, фазова та поверхнева . Шляхи укрупнення частинок. Фактори стійкості. (електронна презентація)

Література: [6] – с. 62 – 78; [7] – с. 79-85.

Розділ 3. Дисперсні системи та особливості поверхневих явищ

Лекція 6. Дисперсні системи та особливості поверхневих явищ. Роль об'єму та поверхні в фізико-хімічних властивостях матеріалів. Термодинамічні параметри поверхневого шару. (електронна презентація)

Література: [1] – с. 42 – 58; [2] – с. 30-42; [3] – с. 39-55.

Лекція 7. Вплив дисперсності на фізико-хімічні властивості матеріалів: реакційну здатність, розчинність речовини, рівновагу хімічної реакції, температуру фазових переходів. Термодинаміка утворення нової фази. Кінетика утворення нової фази в системі “P – T”. Керування ступенем дисперсності. (електронна презентація)

Література: [2] – с. 80-92; [6] – с. 62- 78; 79-95.

Тематична контрольна робота 1 (перелік питань на тематичну контрольну роботу у Додатку А).

Лекція 8. Розмірні ефекти в дисперсних системах. Залежність властивостей дисперсних систем від розміру частинок (елементів структури). Розмірна залежність термодинамічних (термічних, кінетичних), електричних, магнітних, оптичних, механічних властивостей дисперсних матеріалів. (електронна презентація)

Література: п. [1] 45 – 113; [2] - с. 19-30; [6] - с. 133-167;

Лекція 9 Класифікація поверхневих явищ. Міжмолекулярна взаємодія в гетерогенних системах. Адгезія. Змочування. Розтікання. Крайовий кут змочування. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом змочування. Рівняння Юнга– Дюпре. (електронна презентація)

Література: [1] 75-100

Лекція 10. Капілярні явища. Капілярний тиск. Закон Лапласа. Формула Жюрена. Капілярна конденсація. визначення поверхневої енергії (поверхневого натягу) твердих тіл. (електронна презентація)

Література: [1] 63-70

Лекція 11. Адсорбція. Типи адсорбції. Кількісна характеристика адсорбції. Одиниці вимірювання. Параметрів системи, від яких залежить адсорбція. (електронна презентація)

[Література: [2] - с. 30-42; ; [3] - с. 38-54; [4] - с. 59-67; [5]

Розділ 4. Методи та технології отримання дисперсних матеріалів

Лекція 12. Основні методи отримання дисперсних матеріалів. Фізичні та хімічні методи отримання. Методи порошкової металургії. (електронна презентація)

Література [2] – с.79-85; [6] – с. 17-38; 46-51.

Лекція 13. Методи отримання дисперсних матеріалів: Методи інтенсивної пластичної деформації. Контрольована кристалізація з аморфного стану. Технологія плівок і покриттів. (електронна презентація)

Література: [2] – с.88-90; [6] – с 38-45; 57-61.

Розділ 5. Діагностика дисперсних систем

Лекція 14. Комплексний підхід до дослідження дисперсних матеріалів. Експериментальні методи дослідження структури дисперсних матеріалів: рентгеноструктурний аналіз, скануюча електронна мікроскопія. (електронна презентація)

Література: [1] – с. 181-185; [2] – с. 139-145; [6] – с. 94 – 100, 172 – 173; [10] – с. 96, 127, 189, 254,

Тематична контрольна робота 2 (перелік питань на тематичну контрольну роботу у Додатку А)

Лекція 15. Дослідження дисперсних матеріалів. Експериментальні методи дослідження структури дисперсних матеріалів: просвічувальна електронна мікроскопія, польова іонна мікроскопія. (електронна презентація)

Література: [3] – с. 181-185; [4] – с. 139-145; [6] – с. 94 – 100, 172 – 173; [10] – с. 96, 127, 189, 254,

Лекція 16. Експериментальні методи дослідження структури дисперсних матеріалів: скануюча зондова мікроскопія. (електронна презентація)

Література: [3] – с. 181-185; [4] – с. 139-145; [6] – с. 94 – 100, 172 – 173, 199 – 201; [10] – с. 96, 127, 189, 254.

Лекція 17. Атестація хімічного складу дисперсних матеріалів. Експериментальні методи визначення хімічного складу та структури поверхні. Спектральні методи дослідження. (електронна презентація)

Література: [3] – с. 145-148.

Лекція 18. Атестація механічних властивостей. Методи механічних випробувань для визначення комплексу механічних властивостей дисперсних матеріалів на мікро- та нанорівні (методи індентування). (електронна презентація)

Література: [3] – с. 186; [4] – с. 148-153; с. 171-180.

5.2 Перелік тем практичних занять

- 1. Характеристика дисперсних та наносистем. Основні кількісні характеристики роздрібності речовини: Характеристичний розмір, дисперсність, питома поверхня. Взаємозв'язок питомої поверхні та дисперсності (2 години).*
- 2. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем: тепловий рух, дифузія, седиментація та їх кількісні характеристики. Дифузійно-седиментаційна рівновага (3 години).*
- 3. Поверхневі явища. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Повна поверхнева енергія. (2 години).*
- 4. Адгезія, змочування та розтікання. Крайовий кут змочування (2 години).*

6. Самостійна робота студента

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

- самостійному опрацюванні літературних джерел для розширення розуміння лекційних тем (48,5 годин);*
- підготовці до 2-х тематичних контрольних робіт (4 години)*
- підготовці до виконання практичних занять, аналізу одержаних результатів та формулюванні висновків – в розрахунку 1,5 години на 1 годину виконання практичних занять (13,5 годин);*
- підготовці до підсумкової атестації – екзамену (30 годин).*

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентами:

- Відвідування усіх практичних занять є обов'язковим.*
- Завдання пропущеного практичного заняття студент повинен виконати в час, узгоджений з викладачем.*
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час лабораторних занять дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних хмарних ресурсів, тощо.*
- Умовою допуску до практичних занять є наявність у студента написаного протоколу, який складається з: номера та назви практичної роботи; мети практичної роботи; теоретичних відомостей, до яких включають основні визначення та умовні позначення.*

Перевірка правильності виконання завдань проводиться викладачем безпосередньо на занятті. Студенти можуть обробляти отримані на практичному занятті результати (виконувати розрахунки, аналіз одержаних результатів та формулювання висновків) самостійно вдома і надавати їх на перевірку викладачу на наступному занятті. За умови проведення практичних занять у дистанційному режимі оформлені протоколи практичних робіт із виконаними завданнями надсилаються викладачу для перевірки упродовж тижня після останнього заняття за відповідною темою.

- Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів з застосуванням текстового редактора. Звіт супроводжується формулами, таблицями, графіками, елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати. За дистанційної чи змішаної форми навчання звіт оформлюється в будь-якому текстовому редакторі і на перевірку надсилається на e-mail 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.
- Перескладання тематичних контрольних робіт проводиться за взаємною домовленістю викладача та студента.
- Перескладання екзамену проводиться під час додаткової сесії за положенням КПІ ім. Ігоря Сікорського відповідно до графіку перескладань, оприлюдненому на сайті ІМЗ ім. Є.О. Патона
- 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. 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 студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

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

Поточний контроль:

- Експрес-опитування або тестування на лекційних заняттях – максимум 1 бал, всього 18 балів.
- Захист звітів з практичних робіт всього максимально 70 балів:
 - Практична робота 1 максимум 15 балів
 - Практична робота 2 максимум 25 балів
 - Практична робота 3 максимум 15 балів
 - Практична робота 4 максимум 15 балів
- МКР розбита на 2 Тематичні контрольні роботи, які проводяться у вигляді тестів на 7-му та 14-му навчальних тижнях. Максимальна оцінка за кожний тест 6 балів, всього складає 12 балів за семестр.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Для позитивного першого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист практичних робіт № 1 та Тематичної контрольної роботи № 1. Для позитивного другого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист практичних робіт № 2, № 3 та тематичної роботи № 2.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг ≥ 50 балів за умови виконання усіх практичних робіт та кількості балів за видами робіт, відповідно:

- Експрес-опитування або тестування на лекційних заняттях не менше 9.
- Тематичні контрольні роботи не менше 6.
- Захист звітів з практичних робіт не менше 35 балів.

Відповідь на кожне з питань оцінюється у 50 балів за 100-бальною шкалою, відповідно:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання);
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями);
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками);
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно».

Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді на 15-10 балів, за неповну відповідь на 10-5 балів, за неправильне використання термінів на 5 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- У випадку проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою курсу, що підтверджується відповідними сертифікатами, додатково нараховуються 10 балів.
- Перелік питань на 1 та 2 тематичні контрольні роботи знаходиться в Додатку А
- Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (екзамен) знаходиться в Додатку Б.
- Практичні роботи плануються з максимальним використанням обладнання лабораторій ЦККНО «Матеріалознавство тугоплавких сполук та композитів» в структурі ІМЗ ім. Є. О. Патона, яке застосовується при одержанні та дослідженні широкого спектру порошкових, композиційних матеріалів та покриттів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

професором кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, доктором технічних наук, професором, Юрковою Олександрою Іванівною

Ухвалено:

Кафедрою Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

(протокол № ___ від _____)

Погоджено:

Методичною комісією Інституту матеріалознавства та зварювання імені Є.О.Патона
(протокол № ___ від _____)

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ,
які виносяться на тематичні контрольні роботи**

Тематична контрольна робота 1:

1. Загальна характеристика дисперсних систем. Ознаки дисперсних систем, основні визначення та особливості. Наведіть приклади дисперсних систем.
2. Які характеристики є кількісною мірою роздрібненості речовини?
3. Надайте визначення дисперсності, питомої поверхні. Одиниці вимірювання.
4. Від чого залежить площа питомої поверхні? Як геометрія частинок дисперсної фази впливає на площу питомої поверхні?
5. За якими основними ознаками класифікують дисперсні системи?
6. Класифікація дисперсних систем. Надати приклади.
7. Класифікація дисперсних систем в залежності від розміру елементів/частинок дисперсної фази, за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища, за взаємодією між частинками, за міжфазною взаємодією, за топологічними ознаками.
8. Чим обумовлено різноманіття дисперсних систем?
9. Які методи диспергування матеріалів Ви знаєте?
10. Молекулярно-кінетичні явища в дисперсних системах. Надайте їх характеристику.
11. Яка природа броунівського руху частинок? Як характеризувати інтенсивність броунівського руху частинок?
12. Надайте визначення дифузії. Чи є процес дифузії оборотним і яким чином можливо повернення системи у вихідний стан? Що є рушійною силою процесу дифузії? Чим обумовлена дифузія? Який напрям має дифузія?
13. Фізична сутність коефіцієнту дифузії. Як розрахувати розмір частинок за коефіцієнтом дифузії?
Який зв'язок між середнім зсувом частинки та коефіцієнтом дифузії?
14. Надайте визначення седиментації. Коли відбувається седиментація? Як використовують явище седиментації?
15. На якому фізичному принципі засновано метод седиментаційного аналізу? З якою метою використовують ультрацентрифуги? Для яких систем застосовується седиментаційний аналіз у відцентровому полі, а для яких в гравітаційному?
16. Які сили діють на частинки, що осідають в процесі седиментації? Чому процеси дифузії та седиментації є конкуруючими?
17. Від чого залежить швидкість седиментації? Як можна прискорити седиментацію?
18. Що таке дифузійно-седиментаційна рівновага? Яким законом характеризується? В яких системах встановлюється седиментаційно-дифузійна рівновага?
19. В чому полягають відмінності структури поверхневого шару від структури внутрішнього об'єму? В чому причина виникнення надлишкової енергії поверхневого шару?
20. Надайте поняття поверхневого натягу як термодинамічної функції. Термодинамічний вираз для величини σ . Надайте силове та енергетичне визначення поверхневого натягу.
21. Пояснить, за рахунок чого виникає поверхневий натяг. Які сили відповідають за його виявлення?
22. Правило фаз Гіббса для дисперсних та наносистем. В чому різниця з класичним правилом фаз Гіббса?
23. Яка форма тіла є найбільш термодинамічно стійкою? Принцип Гіббса-Кюри. Принцип Гіббса-Кюри для рідини. Яка форма є термостабільною для монокристала? Константа Вульфа.
24. Керування ступенем дисперсності: як отримати ультрадисперсні системи, грубодисперсні, полі- та монодисперсні системи?

Тематична контрольна робота 2:

1. Розмірна залежність (розмірний ефект) фізико-хімічних властивостей дисперсних систем. Як змінюються властивості матеріалів при подрібненні?

2. Для яких розмірів елементів структури розмірна залежність властивостей дисперсних систем проявляється найбільш інтенсивно? Чому?
3. Чи змінюються властивості матеріалу зі збільшенням ступеню роздробленості і чому?
4. З чим пов'язані розмірні ефекти (залежності) в наносистемах? Чому виникають розмірні ефекти?
5. Вплив дисперсності (розмірна залежність) на термічні властивості матеріалів.
6. Вплив розміру кристалітів на термодинамічні властивості матеріалів.
7. Вплив розміру кристалітів на реакційну та дифузійну здатність і каталітичну активність матеріалів.
8. Вплив дисперсності на механічні властивості матеріалів: розмірна залежність характеристик міцності та пластичності.
9. Надайте визначення адгезії та когезії. Наведіть їх кількісні характеристики.
10. Робота адгезії для двох твердих тіл. Робота адгезії рідини. Робота когезії.
11. Що таке змочування? Що таке крайовий кут змочування?
12. Закон (рівняння) Юнга, Дюпре, Юнга-Дюпре. Для чого вони використовуються?
13. Яким критерієм визначається ступінь змочування?
14. Охарактеризуйте умови змочування та незмочування, а також пояснить, в якому випадку може спостерігатися необмежене розтікання.
15. Що таке капілярний тиск? Які величини впливають на висоту капілярного підняття рідини?
16. В якому випадку в капілярі спостерігається увігнутий, а в якому опуклий меніск?
17. Які процеси, що відбуваються на межі розділу конденсованих фаз з повітрям, можуть викликати зниження енергії гетерогенної системи?
18. Що називають адсорбцією? Які речовини називаються "адсорбентами" та "адсорбтивами"?
19. В яких одиницях вимірюється адсорбція? Типи адсорбції та їх характеристика.
20. Які величини використовують для кількісного опису адсорбції? Що таке робота адсорбції?
21. Чим відрізняється хемосорбція від фізичної адсорбції?
22. Методи отримання дисперсних матеріалів. Класифікація основних методів отримання дисперсних матеріалів за структурою (розмір елементів структури, розорієнтуванням границь розділу)..
23. Порошкова технологія отримання ультрадисперсних матеріалів. Методи отримання дисперсних матеріалів: методи порошкової металургії. Методи консолідації порошків.
24. Методи отримання об'ємних ультрадисперсних матеріалів: методи інтенсивної пластичної деформації.
25. Методи поверхневої інтенсивної деформації, особливості методів, особливості структури.

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ,
які виносяться на семестровий контроль**

1. Загальна характеристика дисперсних систем. Ознаки дисперсних систем, основні визначення, особливості. Наведіть приклади дисперсних систем.
2. Кількісні характеристики дисперсності.
3. Які характеристики є кількісною мірою роздрібненості речовини?
4. Надайте визначення дисперсності. Одиниці вимірювання.
5. Що таке площа питомої поверхні або «питома поверхня»? Яким чином визначається «питома поверхня», одиниці вимірювання?
6. Від чого залежить площа питомої поверхні? Як геометрія частинок
7. дисперсної фази впливає на площу питомої поверхні?
8. За якими основними ознаками можна провести класифікацію дисперсних систем?
9. Класифікація дисперсних систем за структурою. Надати приклади.
10. Класифікація дисперсних систем в залежності від розміру частинок дисперсної фази.
11. Класифікація дисперсних систем по виду (геометричної формі) дисперсної фази?
12. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища. Чим обумовлено різноманіття дисперсних систем?
13. Скільки та яких комбінацій агрегатного стану дисперсної фази та дисперсійного середовища існує? Навести приклади.
14. Які методи диспергування матеріалів Ви знаєте?
15. Які властивості дисперсних систем відносять до молекулярно-кінетичних? Надайте їх характеристику.
16. Яка природа броунівського руху частинок? Як характеризувати інтенсивність броунівського руху частинок?
17. Надайте визначення дифузії. Чи є процес дифузії оборотним і яким чином можливо повернення системи у вихідний стан?
18. Що є рушійною силою процесу дифузії? Чим обумовлена дифузія? Який напрям має дифузія?
19. Фізична сутність коефіцієнту дифузії. Як розрахувати розмір частинок за коефіцієнтом дифузії?
20. Який зв'язок між середнім зсувом частинки та коефіцієнтом дифузії?
21. Надайте визначення седиментації. Коли відбувається седиментація? Як використовують явище седиментації?
22. На якому фізичному принципі засновано метод седиментаційного аналізу? З якою метою використовують ультрацентрифуги? Для яких систем застосовується седиментаційний аналіз у відцентровому полі, а для яких в гравітаційному?
23. Які сили діють на частинки, що осідають в процесі седиментації?
24. Чому процеси дифузії та седиментації є конкуруючими?
25. Від чого залежить швидкість седиментації? Як можна прискорити седиментацію?
26. Що таке дифузійно-седиментаційна рівновага? Яким законом характеризується? В яких системах встановлюється седиментаційно-дифузійна рівновага?
27. В чому полягають відмінності структури поверхневого шару від структури внутрішнього об'єму? В чому причина виникнення надлишкової енергії поверхневого шару?
28. Надайте поняття поверхневого натягу як термодинамічної функції. Термодинамічний вираз для величини σ .
29. Надайте силове та енергетичне визначення поверхневого натягу.
30. За рахунок чого виникає поверхневий натяг. Які сили відповідають за його виявлення?
31. Правило фаз Гіббса для дисперсних систем. В чому різниця з класичним правилом фаз Гіббса?
32. Яка форма тіла є найбільш термодинамічно стійкою? Принцип Гіббса-Кюри.

33. Принцип Гіббса-Кюрі для рідини. Яка форма є термостабільною для монокристала? Константа Вульфа.
34. Керування ступенем дисперсності: як отримати ультрадисперсні та наносистеми, грубодисперсні, полі- та монодисперсні системи?
35. Розмірна залежність (розмірний ефект) фізико-хімічних властивостей дисперсних систем. Як змінюються властивості матеріалів при подрібненні до нанорозмірів?
36. Для яких розмірів елементів структури розмірна залежність властивостей наносистем проявляється найбільш інтенсивно? Чому?
37. Чи змінюються властивості матеріалу зі збільшенням ступеню роздробленості і чому?
38. З чим пов'язані розмірні ефекти (залежності) в дисперсних системах?
39. Вплив дисперсності (розмірна залежність) на термічні властивості матеріалів.
40. Вплив розміру кристалітів на термодинамічні властивості матеріалів.
41. Вплив розміру кристалітів на реакційну та дифузійну здатність і каталітичну активність.
42. Вплив дисперсності на механічні властивості матеріалів: розмірна залежність характеристик міцності та пластичності.
43. Надайте визначення адгезії та когезії. Наведіть їх кількісні характеристики.
44. Робота адгезії для двох твердих тіл. Робота адгезії рідини. Робота когезії.
45. Що таке змочування? Що таке крайовий кут змочування?
46. Закон (рівняння) Юнга, Дюпре, Юнга-Дюпре. Для чого вони використовуються?
47. Яким критерієм визначається ступінь змочування?
48. Охарактеризуйте умови змочування та незмочування, а також пояснить, в якому випадку може спостерігатися необмежене розтікання.
49. Що таке капілярний тиск? Які величини впливають на висоту капілярного підняття рідини?
50. В якому випадку в капілярі спостерігається увігнутий, а в якому опуклий меніск?
51. Які процеси, що відбуваються на межі розділу конденсованих фаз з повітрям, можуть викликати зниження енергії гетерогенної системи?
52. Що називають адсорбцією? Які речовини називаються "адсорбентами" та "адсорбтивами"?
53. В яких одиницях вимірюється адсорбція? Типи адсорбції та їх характеристика.
54. Які величини використовують для кількісного опису адсорбції? Що таке робота адсорбції?
55. Чим відрізняється хемосорбція від фізичної адсорбції?
56. Методи отримання дисперсних матеріалів. Класифікація основних методів отримання дисперсних матеріалів за структурою (розмір елементів структури, разорієнтуванням границь розділу)..
57. Порошкова технологія отримання ультрадисперсних матеріалів. Методи отримання дисперсних матеріалів: методи порошкової металургії. Методи консолідації нанопорошків.
58. Методи отримання об'ємних ультрадисперсних матеріалів: методи інтенсивної пластичної деформації.
59. Методи поверхневої інтенсивної деформації, особливості методів, особливості структури.
60. В чому полягає комплексний підхід до дослідження дисперсних матеріалів. Методи дослідження структури дисперсних матеріалів.
61. Призначення методів скануючої електронної мікроскопії (СЕМ)?
62. Які задачі вирішують спектральні методи дослідження (ВІМС, ЕОС, РОР, ЯГР)?
63. Які задачі вирішують методами скануючої зондової мікроскопії (АСМ та СТМ)?
64. Які задачі вирішують методами польової іонної мікроскопії?
65. Які задачі вирішують методами СЕМ?
66. Призначення методів просвічувальної електронної мікроскопії (ПЕМ) та просвічувальної електронної мікроскопії високої роздільної здатності (ВРПЕМ).
67. Призначення методів рентгеноструктурного аналізу.
68. Які механічні характеристики наноматеріалів можна визначити методами індентування?