



Теорія кристалізації

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій освітньо-науковий (Доктор філософії (PhD))</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)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняни семестр (IV)</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,5 кредитів ECTS, 18 годин лекцій, 36 годин практичних занять</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит / Модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекція -1 раз на тиждень, практичні заняття – 1 раз на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Мазур Владислав Іустинович</i> <i>mail: amico.f@outlook.com; vlima-iff@lll.kpi.ua</i> Практичні заняття: <i>д.т.н., проф. Мазур Владислав Іустинович</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчаючи дисципліну, аспіранти узагальнюють власні знання з різних дисциплін та долучаються до світових досягнень фізики рідкого стану металів та сплавів, основних принципів теорії росту кристалів, мікроскопічної кінетики багатофазної кристалізації, прогнозування вузької ланки процесу та оптимізації технологічних параметрів процесу кристалізації з урахуванням технічних, технологічних, економічних та екологічних факторів.. Студенти одержують важливий досвід з використання різних методів обробки розплаву для оптимізації структури та властивостей металургійної продукції без використання екологічно небезпечних інгредієнтів.

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 проводити теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання матеріалознавчих задач.*

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:

- *Новітніх світових досягнень науки, техніки та технологій в галузі матеріалознавства та суміжних сферах*
- *Закономірностей керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення*
- *Фундаментальних принципів фізичного, математичного, фізико-хімічного та імітаційного моделювання*

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 четвертому семестрі підготовки за освітньою (освітньо-професійною та освітньо-науковою) програмами підготовки докторів філософії. 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 B1*
- *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 дипломній роботі.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна – «Теорія кристалізації»

Розділ 1. Теорія рідкого стану металів та сплавів

Вступ. Значення теорії рідкого стану в системному аналізі причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних наукових і технологічних задач ливарного виробництва

Методи дослідження рідких металів і сплавів

Атомна будова рідких металів і сплавів. Кластерна будова рідких металів і сплавів

Вплив технологічних факторів на атомну будову рідких металів і сплавів

Поняття про теорію металургійної спадковості

Розділ 2. Теорія росту кристалів

Вступ. Значення теорії росту кристалів в системному аналізі причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних наукових і технологічних задач ливарного виробництва

Елементарні процеси росту кристалів. Атомні механізми росту кристалів. Вплив ентропії кристалізації на атомний механізм росту кристалів. Вплив кластероутворення на атомний механізм росту кристалів.

Розділ 3. Мікроскопічна кінетика кристалізації

Мікроскопічна кінетика кристалізації чистих металів

Мікроскопічна кінетика кристалізації твердих розчинів

Мікроскопічна кінетика евтектичної кристалізації

Мікроскопічна кінетика перитектичної кристалізації

Мікроскопічна кінетика екстектичної кристалізації

Мікроскопічна кінетика кристалізації проміжних фаз

Мікроскопічна кінетика кристалізації проміжних фаз

Мікроскопічна кінетика кристалізації метастабільних фаз

Мікроскопічна кінетика кристалізації трифазної евтектики

Ускладнення мікроскопічної кінетики кристалізації сплавів в реальних умовах. Результати диференціальної скануючої калориметрії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

- 1. Мазур В.І, Мазур А.В. Введение в теорию сплавов. Днепропетровск.- Изд. Лира ЛТД.- 2009.- 264 с.*
- 2. Таран Ю.Н., Мазур В. И. Структура эвтектических сплавов. М.: Металлургия.- 1978.-312с.*
- 3. Mazur V. Phase equilibria and phase transformations. Textbook.- Kyiv: Polytechnica.- 2020.- 212p.*

Додаткова література

- 4.. Романова А.В. Структура и свойства металлических расплавов. // Металлы, электроны, решетка.- К.: Наукова думка.- 1975.- с. 168 – 202.*
- 5. В.І. Мазур, П.І. Лобода. Особливості мікроскопічної кінетики перитектичного перетворення в Fe-C сплавах. Металознавство та обробка металів.- №2.-2014.- с. 3 – 8.*
- 6. Мазур В.І., Лобода П.І.. Локальні фазові рівноваги та мікроскопічна кінетика екстектичного перетворення в бінарних сплавах. Металознавство та обробка металів.- №3.- 2014.- с. 3 – 9.*
- 7. Mazur A.V., Gasik M.M., Mazur V.I. Study of Ti-Si in situ composite processing by multi-stage eutectic solidification. Zeitschrift fur metallkunde, 95 (5), 2004, 377-380.*

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

8. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зміст лекційних занять

Лекція 1. . Значення теорії рідкого стану в системному аналізі причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних наукових і технологічних задач ливарного виробництва. Методи дослідження рідких металів і сплавів

Лекція 2 Атомна будова рідких металів і сплавів. Кластерна будова рідких металів і сплавів [1, 2, 4].

Лекція 3. Вплив технологічних факторів на атомну будову рідких металів і сплавів. Поняття про теорію металургійної спадковості; [1, 2].

Лекція 4. Вступ. Значення теорії росту кристалів в системному аналізі причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних наукових і технологічних задач ливарного виробництва. Елементарні процеси росту кристалів. Атомні механізми росту кристалів. Вплив ентропії кристалізації на атомний механізм росту кристалів. Вплив кластероутворення на атомний механізм росту кристалів; [2].

Лекція 5. Мікроскопічна кінетика кристалізації чистих металів. Мікроскопічна кінетика кристалізації твердих розчинів; [1, 2, 3].

Лекція 6, 7. Мікроскопічна кінетика евтектичної кристалізації; [1, 2, 3].

Лекція 8. Мікроскопічна кінетика перитектичної кристалізації; [1, 2, 5].

Лекція 9. Мікроскопічна кінетика екстектичної кристалізації; [6].

Лекція 10. Мікроскопічна кінетика кристалізації проміжних фаз; [1].

Лекція 11. Мікроскопічна кінетика кристалізації метастабільних фаз; [1].

Лекція 12. Мікроскопічна кінетика кристалізації трифазної евтектики; [7].

Лекція 13. Ускладнення мікроскопічної кінетики кристалізації сплавів в реальних умовах. Результати диференціальної скануючої калориметрії; [8].

9. Самостійна робота аспіранта – 66 годин

Самостійна робота студентів (загальна тривалість 66 годин) з дисципліни полягає в

- самостійному опрацюванні літературних джерел для розширення розуміння лекційних тем, для фокусування розглянутих методів аналізу взаємного зв'язку властивостей матеріалів на власні наукові дослідження, що відповідають напрямку PhD дисертації – в розрахунку 1 година на лекційне заняття = 12 годин;*
- підготовці до виконання комп'ютерних практикумів, аналізі одержаних результатів та формулюванні висновків – в розрахунку 1 година на 1 годину виконання комп'ютерного практикуму = 24 години;*
- підготовці до підсумкової атестації – іспиту (30 годин).*

Політика та контроль

10. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- 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 пропущеної практичної роботи 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 самостійних робіт 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 google docs, 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 комп'ютерних практикумів 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>.

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

Поточний контроль:

- Експрес-опитування або тестування на лекційних заняттях – максимум 2 бали, всього 26 балів. Бали за опитування на пропущених лекціях компенсуються виконанням конспекту-реферату (див. п.6)
- Захист звітів з комп'ютерних практикумів всього максимально 50 балів:
 - Практикум 1 максимум 10 балів
 - Практикум 2 максимум 12 балів
 - Практикум 3 максимум 12 балів
 - Практикум 4 максимум 8 балів
 - Практикум 5 максимум 8 балів
- Модульна контрольна робота в вигляді комп'ютерного 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 70 балів за умови виконання усіх завдань та кількості балів за видами:

- Лекційні заняття не менше 14
- Модульні контрольні роботи не менше 14
- Практичні роботи 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

12. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: професор каф. Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, д.т.н., проф. Мазур Владислав Іустинович.

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.)