



Методи дослідження фізичних властивостей матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Матеріалознавство</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен/модульна контрольна робота/домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., асистент Соловйова Тетяна Олександрівна, e-mail: tsolov_1@ukr.net</i> Лабораторні: <i>к.т.н., асистент Соловйова Тетяна Олександрівна, e-mail: tsolov_1@ukr.net</i> <i>асистент Втерковський Михайло Ярославович, e-mail: m.vterkovskiy@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/0/c/Mzg4ODM4MDI4MDU1</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Курс «Методи дослідження фізичних властивостей матеріалів» розроблено таким чином, щоб надати студентам необхідні знання для набуття компетентності з питань фізичних властивостей матеріалів та методів їх дослідження. У курсі представлено як теоретичні основи, так і практичні знання щодо розуміння взаємозв'язку природи та фізичних властивостей матеріалів. Розглянуто принцип роботи обладнання і пристроїв, як складових сучасних методів досліджень.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей у відповідності до ОПП:

- **K35** Здатність приймати обґрунтовані рішення
- **KС5** Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем
- **KС10** Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань
- **KС12** Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів

Програмні результати навчання:

- **ПРН1** Володіти логікою та методологією наукового пізнання

- ПРН8 Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі
- ПРН9 Уміти експериментувати та аналізувати дані
- ПРН12 Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях
- ПРН22 Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів
- ПРН24 Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів
- ПРН29 Знання методів визначення фізичних та технологічних властивостей порошкових матеріалів

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

Вивчення даного кредитного модулю базується на знаннях та вміннях, одержаних при засвоєнні таких кредитних модулів як: «Фізика», «Фізична хімія», «Фізика конденсованого стану», «Електротехніка та електроніка», «Вища математика».

Знання, що студент отримує під час вивчення дисципліни «Методи дослідження фізичних властивостей матеріалів» необхідні для поглибленого вивчення таких дисциплін циклу професійно-орієнтованих: «Основи металознавства», «Матеріалознавство тугоплавких матеріалів», «Стандартизація, метрологія та контроль якості продукції», «Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні положення

Вступ. Організація очного/дистанційного навчання

Тема 1.1 Вступ. Основні поняття. Фізичні властивості матеріалів. Сучасні методи дослідження фізичних властивостей матеріалів.

Тема 1.2 Основи вакуумної техніки. Установки для отримання вакууму.

Тема 1.3 Мікроскопічні дослідження матеріалів.

Розділ 2. Методи дослідження теплових властивостей матеріалів.

Тема 2.1 Міжнародна практична шкала температур. Методи вимірювання температури.

Тема 2.2 Термічні методи аналізу

Розділ 3. Електрофізичні та магнітні властивості матеріалів та методи їх дослідження

Тема 3.1. Електрофізичні властивості матеріалів.

Тема 3.2. Магнітні властивості матеріалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів : навч. посіб. / Т. П. Говорун, А. Ф. Будник, В. Б. Юскаєв. – Суми : Сумський державний університет, 2014. – 255 с.
2. Елманов Г.Н., Зуев М.Т., Смирнов Е.А. Теплопроводность металлов и сплавов: Лабораторный практикум. М.: МИФИ, 2007. – 32 с.
3. Журавлёв Л.Г., Филатов В.И. Физические методы исследования металлов и сплавов: Учебное пособие для студентов металлургических специальностей. -Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004, 157 с.
4. Елманов Г.Н., Зуев М.Т., Смирнов Е.А. Теплоемкость металлов и сплавов: Лабораторный практикум. М.: МИФИ, 2007. – 32 с

5. Швець Є.Я., Червоний І.Ф., Головка О.П. Матеріали електронної техніки. Навчальний посібник. –Запоріжжя: Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2008. – 380 с.

Допоміжна література

6. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу "Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів"-К. «Політехніка», 2004,48 с.

7. Бобицький Я. Порівняльний аналіз оптичних методів вимірювання розмірів мікрочастинок. Вимірювальна техніка та метрологія, № 67, 2007 р. С. 48-54.

8. Холявко В. В. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів [текст]: навчальний посібник для студентів галузі знань 13 – Механічна інженерія спеціальності 132 – Матеріалознавство денної та заочної форм навчання / В. В. Холявко, І. А. Владимирський, О. О. Жабинська. – Київ: Центр учбової літератури, 2016. – 156 с.

9. Експериментальні дослідження в металургії: підручник / Колесник М.Ф., Кириченко О.Г.; Запоріж. Держ. Інж.акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2014. – 352 с.

10. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи.-М.; Металлургия, 1975,448 с.

11. Лившиц Б.Г., Краношин В.С, Липецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1980,320 с.

12. Введенский В.Ю., Лилеев А.С. Физические методы исследования: Магнитные свойства:Курс лекций. – М.:Изд.ДомМИСиС, 2010. – 143 с.

13. Паничкина В.В., Уварова И.В. Методы контроля

дисперсноудельнойповерхностиметаллическихпорошков. - Киев: Наукова думка, 1973, 256 с.

14. Основывакуумнойтехники, технологии: учеб. пособие / А.Н. Ярмонов. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 174 с.

Примірники основної навчальної літературидоступні студентам з фондів НТБ та з інтернет-ресурсів, а також знаходяться на Googledиску викладачаза посиланням <https://bit.ly/3y0X2iM> (файли надаватимуться).

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

Заняття 1. Фізичні властивості матеріалів та їх особливості в дисперсному і консолідованому станах. Сучасні методи їх дослідження, переваги і недоліки застосування до конкретних об'єктів.

Викладено загальний опис властивостей матеріалів, їх класифікація взаємозалежності від виду впливу на матеріал (температури, механічної дії та ін.).

Рекомендації: конспектування, робота з літературою [3] с. 1-3.

Заняття 2. Визначення природи фізичних властивостей на основі комплексного аналізу рентгенофазових, електронно-мікроскопічних, концентраційних досліджень.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою [1] с.176-219; [9] с. 244-263.

Заняття 3. Умови дослідження фізичних властивостей в оточуючому середовищі (активні, нейтральні гази, вакуум, тощо). Теоретичні засади та сучасні методи отримання вакууму (механічні форвакуумні масляні і безмасляні насоси, дифузійна відкачка, високо-вакуумні титанові магнітно-розрядні та турбо-молекулярні насоси). Методи вимірювання тиску в вакуумі.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою [6] с.4-24.;[14].

Заняття 4. Фізичні принципи створення зображень в металографічних мікроскопах. Типи об'єктивів та їх недоліки, методи усунення недоліків. Збільшення мікроскопу, роздільна здатність. Методи підвищення роздільної здатності.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [8] с. 23-60.

Видача завдання на домашню контрольну роботу.

Заняття 5-6. Температура матеріалів і особливості її вимірювання в різних середовищах та станах. Методи термічного аналізу. Методи вимірювання температури: термопари, пірометри, електронні сенсорні термометри, термометри розширення і електроопору. Термоелектричні явища. Термопари, їх головні характеристики. Закони випромінювання. Вимірювання температури по випромінюванню. Оптичні пірометри.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [3] с. 3-15; [6] с.25-29; [10] с. 90-99.

Заняття 7-8. Теплоємність та її зв'язок з ентальпією і ентропією. Граткова і електронна теплоємність. Визначення теплоємності в моделі Дебая та температури Дебая.

Калориметричні методи вимірювання теплоємності. Простий та диференціальний термічний аналіз.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с.39, с. 47-49; [4] с. 6-20.

Тематична контрольна робота.

Заняття 9. Теплове розширення твердих тіл внаслідок ангармонізму коливань кристалічної гратки. Наводяться графіки зміни потенціальної енергії атому, як гармонійного та ангармонійного осцилятора, при коливанні навколо положення рівноваги у твердому тілі.

Вивчається коефіцієнт лінійного теплового розширення, як кількісна характеристика ступеню розширення твердого тіла; залежність коефіцієнта лінійного термічного розширення від температури. Розглядаються прилади для вимірювання КТР – дилатометри: оптико-механічні, ємкісні, індукційні, інтерференційні, резонансні, їх чутливості.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с.74-84; [3] с.16-49.; [4] с.16.; [6] с.31-39.

Заняття 10. Теплопровідність. Основні визначення і залежності. Визначення теплопровідності на основі кінетичного рівняння Больцмана та законів Відемана-Франца, Фур'є і Грюнайзена. Кінетичні коефіцієнти і анізотропія теплопровідності. Вплив дисперсності та гетероструктури на теплопровідність.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с.64-73; [2].

Заняття 11. Методи вимірювання теплопровідності (енергетичні, калориметричні, відносні і високотемпературні).

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с.89-103; [2].

Заняття 12-13. Електричні властивості матеріалів. Визначення тензора електропровідності з кінетичного рівняння Больцмана. Фонон-електронне розсіювання і температурна та барична залежність електроопору. Вплив на електропровідність дефектної, гетерогенної та морфологічної структури матеріалів.

Здача домашньої контрольної роботи.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [8] с. 124-132.

Заняття 14. Методи вимірювання електричного опору литих та спечених порошкових і композиційних матеріалів. Методи мостів, метод трансформатору та компенсаторний метод.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [3] с.54-76; [6] с.45; [8] с. 133-140.

Тематична контрольна робота.

Заняття 15. Магнітні властивості матеріалів та типи магнетиків: діа-, пара-, феро-, фері- і антиферо-магнетики. Методи вимірювання магнітних параметрів: намагніченості, залишкової

індукції, коерцитивної сили. Методи балістичного гальванометра, ядерного магнітного резонансу, магнітних ваг та ін.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с. 113-153; [3] с. 80-91.

Заняття 16. Надпровідність. Критична температура, рівняння Лондонів, ефекти Мейснера, Джозефсона.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [5] с. 49-56.

Заняття 17. Природа надпровідності (теорія БКШ). Надпровідники 1-го і 2-го роду та високотемпературна надпровідність.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [5] с. 49-56.

Заняття 18. Термогальваномагнітні явища в твердих тілах. Термо-електро Ефекти Холла, Петельє і Томсона. Магнетоопір.

Рекомендації: конспектування, робота з літературою: [1] с. 106-153.

Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять: *підтвердження теоретичних знань, оволодіння практичними навичками дослідження фізичних властивостей матеріалів.*

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд.год.
1	Лабораторна робота №1. Правила техніки безпеки. Правила оформлення протоколів та розрахунок похибок експериментів.	2
2	Лабораторна робота №2. Вимірювання фізичних властивостей порошків.	4
3	Лабораторна робота №3. Вимірювання мікротвердості металів та керамічних матеріалів.	4
4	Лабораторна робота №4. Механічні насоси для створення низького і середнього вакууму.	2
5	Лабораторна робота №5. Високовакуумні пароструминні насоси.	2
6	Лабораторна робота №6. Вимірювання температури термopарами.	4
7	Лабораторна робота №7. Визначення теплоємності твердих тіл методом охолодження.	4
8	Лабораторна робота №8. Вимірювання термічного коефіцієнту розширення матеріалів.	4
9	Лабораторна робота №9. Вимірювання теплопровідності матеріалів.	4
10	Лабораторна робота №10. Вимірювання електроопору матеріалів.	2
11	Лабораторна робота №11. Визначення коерцитивної сили.	4
Всього		36

6. Самостійна робота студента

Вид СРС	Кількість годин СРС
Індивідуальне завдання: написання однієї домашньої контрольної роботи (ДКР). Мета написання домашньої контрольної роботи полягає у освоєнні тем з Розділу 2 «Розділ 2. Методи дослідження теплових властивостей матеріалів» і теми з Розділу 3 - «Електрофізичні та магнітні властивості матеріалів та методи їх дослідження». Завдання на домашню контрольну роботу видається студенту на четвертому тижні. На чотирнадцятому тижні семестру проводиться контрольна перевірка виконання завдання індивідуальної роботи.	10
Підготовка звіту та захист лабораторних робіт	10

Підготовка до тематичної контрольної роботи	8
Підготовка до екзамену	30
Самостійне опрацювання матеріалу по темах: Тема 1.1 Вступ. Основні поняття. Фізичні властивості матеріалів. Сучасні методи дослідження фізичних властивостей матеріалів. Седиментаційний метод визначення фракційного складу порошків. Метод газопроникності та кондуктометричний аналіз. Сорбція, адсорбція, абсорбція, десорбція. Адсорбційні методи визначення питомої поверхні. Правило Курнакова. Література: [13].	2
Тема 1.2 Основи вакуумної техніки. Установки для отримання вакууму. Критерії визначення границь режимів течії газу у трубопроводі. Течошукачі. Методи розрахунку вакуумних систем. Література: [14].	4
Тема 2.1 Міжнародна практична шкала температур. Методи вимірювання температури. Газова термометрія. Література: [2], [4].	2
Тема 2.2 Термічні методи аналізу. Фактори, які впливають на характер залежностей термічних методів аналізу. Адіабатичний колориметр для вимірювання наднизьких температурних ефектів. Література: [4].	4
Тема 3.1. Електрофізичні властивості матеріалів. Електричний опір та електропровідність металів та сплавів для двокомпонентних систем – правило Курнакова, залежність опору від деформаційної та термічної обробки, старіння. Метод трансформатору. Література: [3].	4
Тема 3.2. Магнітні властивості матеріалів. Дослідження фазових перетворень магнітними методами. Література: [3].	4
Всього	78

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Опрацювання матеріалу по всіх темах лекційних та практичних занять є обов'язковою.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі, дозволяється обмежене використання для виконання завдань або пошуку додаткової інформації.
- Результати виконаних лабораторних робіт оформлюються у вигляді протоколів, надрукованих або написаних рід руки. Протокол складається з теоретичної частини, експериментальної частини (формули, графіки), обговорення результатів та висновків.
- Заохочувальні бали можуть бути призначені за особливі успіхи у навчанні – переважно використання методик оптимального вибору для розв'язання реальних завдань за тематикою наукових досліджень. Сумарна кількість заохочувальних балів може складати від 1 до 5 балів.
- Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі лабораторні роботи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи і вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/code>.

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

Рейтингова система оцінювання складається з двох складових: стартової – оцінювання навчальної діяльності здобувача впродовж семестру (виконання лабораторних робіт, написання тематичних та домашньої контрольних робіт) та підсумкової – оцінювання результатів навчальної діяльності здобувача під час проведення семестрового контролю(екзамену).

Календарний контроль проводиться з навчальної дисципліни на 7-8 та 14-15 тижнях семестру навчання здобувачів, і реалізується шляхом визначення рівня відповідності поточних досягнень (рейтингу) здобувача встановленим і визначеним в РСО критеріям.

Для отримання позитивної оцінки з першого календарного контролю *K₁ мають бути захищені 4 лабораторні роботи, написана 1ТКР* та значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю.

Кількість отриманих студентом балів має бути не менше:

$$K_1 = 0,5 \cdot (4 \cdot 3 + 5) = 8,5 \text{ балів.}$$

Для отримання позитивної оцінки з другого календарного контролю *K₂ мають бути захищені 6 лабораторних робіт, написана 2 ТКР, здана ДКР* та значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю.

Кількість отриманих студентом балів має бути не менше:

$$K_2 = 0,5 \cdot (6 \cdot 3 + 5 + 10) = 16,5 \text{ балів.}$$

Рейтингова оцінка (R_D) з кредитного модуля розраховується, як сума балів поточного контролю (r_n) та балів за семестровий контроль(екзамен) (r_e):

$$R_D = r_n + r_e,$$

r_n – поточний контроль (стартовий рейтинг), r_e – семестровий контроль.

$$R_D = 10 \cdot LP + 2 \cdot ТКР + ДКР + r_e = 10 \cdot 3 + 2 \cdot 5 + 10 + 50 = 100.$$

де LP - бали за виконання та захист лабораторної роботи; ДКР - бали за виконання домашньої контрольної роботи; ТКР – бали за виконання тематичної контрольної роботи.

За 1 лабораторну роботу студент може отримати 3 бали.

Критерії оцінювання лабораторної роботи (x -бали):

1. Підготовка до роботи:

- | | |
|---|----------------------|
| 1.а. Високий рівень вхідного контролю | 0,5; |
| 1.б. Задовільний рівень вхідного контролю | $0,3 \leq x < 0,5$; |
| 1.в. Не задовільний результат | 0; |

2. Виконання лабораторної роботи:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 2.а. Коректний результат | +1; |
| 2.б. Незначні похибки | $0,6 < x < 1$; |
| 2.в. Задовільний результат | 0,6; |
| 2.г. Не задовільний результат | 0; |

3. Оформлення протоколу:

- | | |
|---|----------------------|
| 3.а. Правильне оформлення експериментальних даних, графіків та повні висновки | +0,5; |
| 3.б. Незначні похибки та неповні висновки | $0,3 \leq x < 0,5$; |
| 3.в. Не задовільний результат | 0; |
| 3.г. Несвоєчасне оформлення протоколу | -0,2; |

4. Якість захисту роботи:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 4.а. Повна відповідь на запитання | +1; |
| 4.б. Неповна відповідь на запитання | $0,6 \leq x < 1$; |
| 4.в. Не задовільний результат | 0. |

За ДКР студент може отримати 10 балів. Домашня контрольна робота складається з 2-х питань.

Критерії оцінювання ДКР:

- «Відмінно»: своєчасне виконання, правильно використана термінологія, повне розкриття тем, надано список використаної літератури 10;
- «Добре»: розкриття тем з певними недоліками 8-9;
- «Задовільно»: часткове виконання завдань 6-7;
- «Незадовільно»: теми розкрито неповністю 0;
- Несвоєчасна здача ДКР -1.

За ТКР студент може отримати 10 балів. Розрахунок рейтингової оцінки за тематичні контрольні роботи.

МКР поділена на 2 частини. Кожна частина містить два теоретичних питання й оцінюється у 5 балів. Якщо здобувач не проходив або не з'явився на контрольний захід, його результат оцінюється у 0 балів.

Екзаменаційна робота (Виходячи з розміру шкали $r_E = 50$ балів)

На екзамені студенти відповідають на питання усно або виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних та одне практичне. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів, практичне – 10 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) - 25-22 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) - 21-17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 16-10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове виконання завдання – 10 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 8-9 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 6-7 балів;
- «незадовільно», завдання не виконане – 0 балів.

Сума стартових балів (r_C) і балів за екзаменаційну контрольну роботу (r_E) переводиться до екзаменаційної оцінки (R_D) згідно з таблицею:

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

Мінімальний рівень позитивної семестрової оцінки становить 30 балів (розраховується, як 60 % від стартового балу, який за 100-бальною оцінкою складає 50 балів).

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Питання для домашньої контрольної роботи з кредитного модуля

“ Методи дослідження фізичних властивостей матеріалів”

1. Як залежать фізичні властивості матеріалів від хімічного зв'язку?
2. Вимірювання мікротвердості.
3. Правило Курнакова для двокомпонентних сплавів.
4. Що таке питома теплоємність? Назвіть одиниці вимірювання.
5. Залежність теплоємності від температури.

6. Закон Дюлонга та Пті.
7. Температура Дебая. Закон Дебая.
8. Теплоємність реальних металів.
9. Теплоємність сплавів і сполук.
10. Типи вакуумних насосів.
11. Головні характеристики відкачки вакуумної системи.
12. Температурні залежності теплоємності при фазових перетвореннях I і II родів .
13. Основні газові закони.
14. Явища перенесення в газі. Ефузія.
15. Типи манометрів.
16. Залежність теплоємності від температури.
17. Що таке термічний аналіз?
18. Ентальпія та теплоємність – термодинамічні характеристики. Фазові переходи 1-го та 2-го роду
19. Простий термічний аналіз і його термограми.
20. Диференціальний термічний аналіз (ДТА) і його термограми.
21. Позначення елементів вакуумної техніки.
22. Головне рівняння вакуумної техніки.
23. Принцип Аббе побудови зображень в мікроскопах (лінзах).
24. Установки для ДТА.
25. Калориметрія як один із методів термічного аналізу.
26. Прямі і зворотні калориметрії.
27. Метод Сміта для термічного аналізу.
28. Метод Сайкса для термічного аналізу.
29. Різновиди залежностей температури від часу при термічному аналізі та їх особливості.
30. Збільшення мікроскопів.
31. Роздільна здатність мікроскопів. Методи збільшення роздільної здатності.
32. Термопар. Ефект Зеебека.
33. Пірометр яскравісний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
34. Пірометр радіаційний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
35. Пірометр колірний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
36. Поняття теплопровідності.
37. Визначення питомої теплопровідності.
38. Температуропровідність і її характеристики.
39. Методи вимірювання теплопровідності.
40. Схема приладу для відносного вимірювання теплопровідності.
41. Схема приладу для визначення теплопровідності при високих температурах.
42. Схема приладу з нагрівачем, поміщеним усередину зразка.
43. Схема установки для вимірювання тепло-провідності при низьких температурах.
44. Термічне розширення металів.
45. Зміна потенціальної енергії і сил міжатомної взаємодії при нагріванні.
46. Що таке дилатометри? Назвіть різновиди дилатометрів.
47. Схема диференціального дилатометра Шевенара.
48. Схема дилатометра Кантора.
49. Схема дротяного малоінерційного дилатометра.
50. Питомий електричний опір.
51. Питома електрична провідність.
52. Залежність питомого електричного опору від температури.
53. Температурний коефіцієнт електричного опору.
54. Провідники і їх характеристики.
55. Напівпровідники і їх характеристики.
56. Діелектрики і їх характеристики.
57. П'єзоелектричний ефект. П'єзоелектрики та їх застосування.
58. Метод вольтметра-амперметра для вимірювання електричного опору.
59. Мостовий метод вимірювання електроопору: простий міст.
60. Мостовий метод вимірювання електроопору: подвійний міст.

61. Метод трансформатора для вимірювання електроопору.
62. Ефект Холла.
63. Електроопір твердих розчинів: однорідних, неоднорідних і впорядкованих.
64. Електричний опір гетерогенних сплавів.
65. Залежність електроопору від температури і тиску.
66. Вплив наклепу на електроопір сплавів.
67. Контроль чистоти металу за величиною відносного залишкового електроопору.
68. Напруженість та індукція магнітного поля.
69. Намагніченість, магнітний момент матеріалів.
70. Магнітна сприйнятливості речовини.
71. Діамагнетика та їх характеристики.
72. Парамагнетика та їх характеристики.
73. Магнітна сприйнятливості діамагнетиків, парамагнетиків і феромагнетиків.
74. Вимірювання магнітної сприйнятливості діа- і пара-магнетиків.
75. Феромагнетика та їх характеристики.
76. Петля гістерезису: залишкова індукція, коерцитивна сила, крива намагнічування і розмагнічування.
77. Феромагнітні властивості матеріалів.

Питання до тематичної контрольної роботи, частина 1 (до Розділу 1. Сучасні методи дослідження фізичних властивостей матеріалів. Розділу 2. Методи дослідження теплових властивостей матеріалів.)

1. Термічні властивості матеріалів
2. Стисла характеристика термічних методів дослідження .
3. Стисла характеристика методів комп'ютерного моделювання в матеріалознавстві .
4. Стисла характеристика методів дослідження поверхні металів .
5. Стисла характеристика резонансних методів дослідження .
6. Стисла характеристика неруйнівних методів дослідження якості матеріалів.
7. Стисла характеристика аберацій в мікроскопі та недоліків зображення.
8. Принцип Аббе побудови зображень в мікроскопах (лінзах).
9. Збільшення мікроскопів.
10. Роздільна здатність мікроскопів. Методи збільшення роздільної здатності.
11. Вимірювання мікротвердості.
12. Як залежать фізичні властивості матеріалів від хімічного зв'язку?
13. Як залежать фізичні властивості кристалів від сингонії?
14. Як залежать фізичні властивості кристалів від розміру та орієнтації зерен в полікристалі?
15. Правило Курнакова для двокомпонентних сплавів.
16. Як змінюються фізичні властивості в композиційних матеріалах?
17. Як змінюються фізичні властивості в порошкових матеріалах?
18. Основні газові закони
19. Явища перенесення в газі. Ефузія
20. Типи манометрів
21. Типи вакуумних насосів
22. Головні характеристики відкачки вакуумної системи.
23. Позначення елементів вакуумної техніки
24. Головне рівняння вакуумної техніки
25. Шкала Цельсія, Кельвіна, реперні точки температурної шкали.
26. Термометри розширення.
27. Термометри опору .
28. Термопари. Ефект Зеєбека.
29. Пірометр яскравісний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
30. Пірометр радіаційний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
31. Пірометр колірний (пояснити фізику процесу вимірювання, випромінювання абсолютно чорного тіла).
32. Вимірювання температури за допомогою магнітних ваг.
33. Типові методи вимірювання температури в матеріалознавстві (термопари, пірометрії, термометри опору – в яких випадках використовуються).
34. Ентальпія та теплоємність – термодинамічні характеристики. Фазові переходи 1-го та 2-го роду

35. Три теорії теплоємності. Припущення, висновки.
36. Теплоємність електронного газу. Вимірювання щільності електронних станів.
37. Застосування калориметрії в матеріалознавстві
38. Простий термічний аналіз в матеріалознавстві.
39. Диференціальний термічний аналіз в матеріалознавстві.
40. Рідинний та льодовий колориметри. Елементи їх устрою та фізичні явища, що спостерігаються при вимірюванні температури.
41. Вимірювання теплоємності методом Сайкса-Грузіна.
42. Вимірювання теплоємності методом Сміта.
43. Адіабатичний колориметр. Методи отримання наднизьких температур.

Питання до тематичної контрольної роботи, частина 2 (до Розділу 3. Електрофізичні та магнітні властивості матеріалів та методи їх дослідження).

1. Правило Курнікова. Залежність фізичних властивостей від типу фазових діаграм.
2. Електропровідність матеріалів. Її температурна залежність.
3. Ефект Пельтье. Фізична сутність, застосування.
4. Метод вольтметра-амперметра.
5. Метод моста Уйтсона.
6. Метод подвійного моста.
7. Трансформаторний метод.
8. Застосування резистометрії в матеріалознавстві.
9. Поняття теплопровідності.
10. Визначення питомої теплопровідності.
11. Температуропровідність її характеристики.
12. Методи вимірювання теплопровідності.
13. Схема приладу для відносного вимірювання теплопровідності.
14. Схема приладу для визначення теплопровідності при високих температурах.
15. Схема приладу з нагрівачем, поміщеним усередину зразка.
16. Схема установки для вимірювання тепло-провідності при низьких температурах.
17. Термічне розширення металів.
18. Зміна потенціальної енергії і сил міжатомної взаємодії при нагріванні.
19. Що таке дилатометри? Назвіть різновиди дилатометрів.
20. Схема диференціального дилатометра Шевенара.
21. Схема дилатометра Кантора.
22. Схема дротяного малоінерційного дилатометра.
23. Питомий електричний опір.
24. Питома електрична провідність.
25. Залежність питомого електричного опору від температури.
26. Температурний коефіцієнт електричного опору.
27. Метод вольтметра-амперметра для вимірювання електричного опору.
28. Мостовий метод вимірювання електроопору: простий міст.
29. Мостовий метод вимірювання електроопору: подвійний міст.
30. Метод трансформатора для вимірювання електроопору.
31. Електроопір твердих розчинів: однорідних, неоднорідних і впорядкованих.
32. Електричний опір гетерогенних сплавів.
33. Залежність електроопору від температури і тиску.
34. Вплив наклепу на електроопір сплавів.
35. Контроль чистоти металу за величиною відносного залишкового електроопору.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри ВТМ та ПМ, к. т. н. Соловйовою Т.О.

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № ____ від _____)

Погоджено Методичною комісією ІМЗ Ім. Є. О. Патона (протокол № __ від _____)