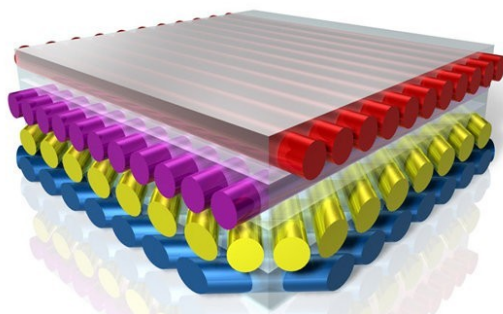




[RE-26] КОНСТРУКЦІЙНІ ТА РАДІОМАТЕРІАЛИ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 2-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Непочатих Ю. В. , Лаб.: Непочатих Ю. В. , СРС.: Непочатих Ю. В.
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна професійної підготовки «Конструкційні та радіо матеріали» виступає первинною складовою частиною сукупності тих дисциплін, що готують студента до його майбутньої проектно-конструкторсько-технологічної діяльності.

Мета викладання дисципліни: формування у студентів здатностей:

- оцінювати умови експлуатації матеріалу;

- складати вимоги до матеріалу відповідно до умов його експлуатації;
- проводити обґрунтований вибір матеріалів відповідно до їх призначення, умов експлуатації та технології.

Предмет дисципліни: властивості конструкційних і радіотехнічних матеріалів, їх параметри і вплив на них різних факторів. Дисципліна дає певні знання та розуміння дії різноманітних технологічних та експлуатаційних факторів впливу на властивості матеріалів, особливостей їх поведінки у різних умовах виробництва та використання і, за необхідності, — механізмів цілеспрямованої зміни властивостей матеріалів.

Програмні результати навчання:

знання:

- складу та структури матеріалів;
- властивостей матеріалів;
- впливу на властивості матеріалів зовнішніх факторів;
- параметрів і можливостей використання матеріалів;
- класифікації матеріалів, марок матеріалів;

уміння:

- пов'язувати властивості матеріалу з його складом, структурою, технологією одержання і формоутворення;
- прогнозувати залежність властивостей матеріалу від умов його експлуатації;
- вимірювати параметри матеріалів;

досвід:

- використовувати сукупність знань і умінь з метою вибору матеріалу для використання у радіоелектронному засобі.

Програмні результати навчання з освітньої програми:

ПРН 4: пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;

ПРН 18: знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук;

ПРН 28: застосовувати методи та засоби впливу на параметри фізичного середовища;

ПРН 31: застосовувати ... новітні матеріали при проектуванні радіоелектронної апаратури інтелектуальних систем.

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

Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення дисципліни потребує знань, отриманих студентами при вивченні фізики (в обсязі першого курсу навчання), хімії (хоча б у обсязі шкільного курсу), математики (в обсязі першого курсу навчання), основ теорії кіл.

Отримані знання забезпечують дисципліни: "Електронні компоненти", "Прикладна механіка", "Мехатроніка", "Проектування інтелектуальної радіоелектронної апаратури", "Елементи інтелектуальної радіоелектронної апаратури", "Технологія виробництва радіоелектронної апаратури", "Технологія виробництва електронної апаратури: технології

складання, монтажу, налаштування, контролю та випробувань".

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Разом	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 1. Конструкційні матеріали					
Тема 1.1. Загальні положення. Кристалізація простих речовин	8	4			4
Тема 1.2. Складні речовини	23	8		4	11
Тема 1.3. Вплив термічної обробки і пластичної деформації на властивості речовин	16	8			8
Розділ 2. Радіоматеріали					
Тема 2.1. Загальні положення. Класифікація матеріалів	8	4			4
Тема 2.2. Діелектрики	22	8		6	8
Тема 2.3. Магнітні матеріали	10	2		4	4
Тема 2.4. Провідникові матеріали	8	2		4	2
Модульна контрольна робота	4				4
Домашня контрольна робота	15				15
Підготовка до заліку	6				6
Разом годин	120	36		18	66

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Бузило В.І. Матеріалознавство: навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» — Дніпро : НТУ «ДП», 2021. — 243 с.
2. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів: підручник для здобувачів професійної освіти / А. М. Власенко. — Київ: Літера ЛТД, 2019. — 224 с.
3. Шаповал С. В. Конспект лекцій з дисципліни «Матеріалознавство» (для студентів 2 курсу денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 185 «Нафтогазова інженерія та технології») / С. В. Шаповал; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. — Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. — 122 с.
4. Афанасьєва О.В. Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Навч. посібник. — Харків: ХНУРЕ, 2016. — 188 с.
5. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій / Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрьоменко. — Х.: УЦЗУ, 2008. — 136 с.
6. В. М. Гарнець, В. М. Коваленко Г20 Конструкційне матеріалознавство: Підручник. — К.: Либідь, 2007. — 384 с.
7. Поплавко Ю. М. Фізичне матеріалознавство: навчальний посібник / Ю. М. Поплавко, С.О. Воронов. — К.: Інтернет-видавництво Національного Технічного університету України, 2015. — 699 с.
8. Матеріали радіоелектронної апаратури та телекомунікаційних систем. Курс лекцій: навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А. П. Мірошніченко, Г. В. Іваннік. — Електронне мережне навчальне видання — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 242 с.
9. Електротехнічні матеріали: Курс лекцій. Частина 1. Діелектричні матеріали.

- [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів всіх форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.М. Кириленко, К.В. Кириленко, В.М. Головка. — Електронні текстові дані (1 файл: 6,698 Мбайт). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 224 с.
10. Лишук В. В. Електрорадіоматеріали: навчальний посібник / В. В. Лишук. — Луцьк: 2016. — 324 с.
11. Леонтьєв В. О. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник / В. О. Леонтьєв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. — Вінниця: ВНТУ, 2013. — 122 с.
12. Електрорадіоматеріали: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Ю. В. Непочатих. — Електронні текстові дані (1 файл: 1,17 Мбайт). — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 72 с.
13. Методичні вказівки щодо виконання домашніх завдань, розрахунково-графічних і контрольних робіт з дисципліни «Матеріалознавство РЕЗ» для студентів спеціальності «Конструювання та технологія радіоелектронних засобів» усіх форм навчання / уклад. Біденко В.А., Огурцов С.В., Богомолів М.Ф. — Київ: КПІ, 1990. — 32 с.

Додаткова

14. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: словник-довідник / В. В. Попович, В. В. Попович. — Львів: Світ, 2010. — 304 с.
15. Бовсуновський А. П. Електротехнічні матеріали: короткий довідник / А. П. Бовсуновський. — К.: НУХТ, 2012. — 36 с.
16. ДСТУ 2825-94. Розрахунки та випробування на міцність. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1994. 22 с.
17. ДСТУ 2824-94 Розрахунки та випробування на міцність. Види і методи механічних випробувань. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1994. 18 с.
18. ДСТУ 3715-98. Метали. Види поверхонь руйнування (зломів). Терміни та визначення. [Чинний від 1999-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1998. 24 с.
19. ДСТУ 2651-94. Сталі вуглецеві звичайної якості. Марки. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1994. 27 с.
20. ДСТУ 3054-95. Чавун і сталь. Методи аналізу. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1995. 43 с.
21. ДСТУ 2439:2018. Хімічні елементи та прості речовини. Терміни та визначення основних понять, назви й символи. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
22. ДСТУ 3002-95. Розрахунки та випробування на міцність. Методи випробувань на втому матеріалів високочастотним осьовим навантаженням. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1995. 29 с.
23. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1994. 36 с.
24. ДСТУ 2725-94. Матеріали магнітні. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1994. 34 с.
25. ДСТУ 2815-94 Електричні й магнітні кола та пристрої. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид.офіц. Київ: ДП«УкрНДНЦ», 1994. 58 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Конструкційні матеріали.

Тема 1.1. Загальні положення. Кристалізація простих речовин.

Лекція 1. Термінологія. Термодинамічні системи. Параметри конструкційних матеріалів.

Перелік основних питань: компонент, основний компонент, домішка, забруднення, легуючий компонент, ступінь легування, простий метал, сліди (домішок, забруднень). Термодинамічні системи ізольовані, неізольовані, однорідні, неоднорідні, рівноважні, нерівноважні. Визначення фази. Вільна енергія Гельмгольца. Виявлення напрямку протікання процесу.

[4,с.9-15; 28,с.163,187-193]

Завдання на СРС: Механічне напруження. Міцність, твердість, пластичність, крихкість. Закони термодинаміки. Постулат Клаузіуса.

[4,с.9-15;1,с.87-110]

Лекція 2. Кристалізація простих речовин.

Перелік основних питань: Кристалізація первинна і вторинна. Крива охолодження. Ступінь переохолодження. Прихована теплота. Кристалічна ґратка. Елементарна кристалічна чарунка. Кристалічні ґратки металів. Анізотропія, квазіізотропія, текстура і її використання. Дефекти кристалічної будови. Дислокації. Ковзання дислокацій. Анігіляція дислокацій. Розмір кристалітів. Принцип тонкостінності при конструюванні. Квазіаморфний стан. Скло, ситал, аморфний метал. Поліморфізм. Модифікування.

[1,с.7-27;3,с.390-393,401-406;7,с.18-19]

Завдання на СРС: Різновиди зв'язку. Критичний радіус зародка кристалізації. ґратки Браве. Координатне число. Густина упаковки. Індукування кристалографічного напрямку та кристалографічної площини. Точкові дефекти. Хмари Коттрелла. Вектор Бюргерса. Переповзання дислокацій. Поверхневі дефекти. Металографічний аналіз.

[20,с.29-44; 1,с.11-24; 18,с.52-56]

Тема 1.2. Складні речовини.

Лекція 3. Фази складних речовин. Фазова діаграма.

Перелік основних питань: Тверді розчини, хімічні з'єднання, суміші різних фаз. Правило Гіббса. Варіантність термодинамічної системи. Фазова діаграма. Вираз концентрації компонентів. Принципи Курнакова. Методи побудови діаграм. Методи аналізу складних речовин. Фазова діаграма 1-го роду. Конода. Правило важеля. Правило концентрацій. Евтектика.

[4,с.19-21,38-51; 2,с.93-105]

Завдання на СРС: Хімічний потенціал компонента. Метод геометричної термодинаміки при побудові фазових діаграм. Диференціальний метод аналізу. Рентгеноструктурний аналіз (методи Лауе, Дебая).

[3,с.23-24; 18,с.52-101; 4,с.40-51]

Лекція 4. Необмежена розчинність компонентів. Нерівноважні стани.

Перелік основних питань: Фазова діаграма при необмеженій розчинності компонентів. Дендритна ліквідація. Розрив розчинності. Нерівноважні стани. Загартування та старіння. Обробка та застосування дисперсійно-твердіючих сплавів.

[1,с.51-63;2,с.97-105;3,с.118-129]

Завдання на СРС: Ліквідація за густиною. Гомогенізація. Зонне рафінування. Утворення та утримання зони. Механізм зонного рафінування.

[1,с.55-61;6,с.41-43,84-85,346-350;18,с.47-49]

Лекція 5. Обмежена розчинність компонентів. Зв'язок фазових діаграм та властивостей матеріалів.

Перелік основних питань: Фазова діаграма при обмеженій розчинності компонентів. Евтектична та перитектична реакції. Фазові діаграми з алотропією компонента. Евтектоїдне перетворення. Використання фазових діаграм. Зв'язок фазових діаграм та властивостей матеріалів. Адитивні та нелінійні залежності. Міцність та пластичність. Рідиноплинність і її залежність від інтервалу кристалізації. Сплави, що деформують, та сплави для лиття.

[1,с.56-65;3,с.145-149;6,с.50-54]

Завдання на СРС: Діаграми для хімічних з'єднань. Багатокомпонентні системи. Концентраційний трикутник. Концентраційний тетраедр.

[1,с.65-68;3,с.129-141,149-152]

Лекція 6. Система залізо-карбон.

Перелік основних питань: Перетворення у заліза при зміні температури, гістерезис перетворень. Тверді розчини карбону у модифікаціях заліза. Хімічне з'єднання заліза з карбоном. Фазова діаграма залізо-карбон. Перитектична, евтектична та евтектоїдна області діаграми. Розподіл залізобуглецевих сплавів. Вплив карбону на властивості сталі. Вплив легувальних компонентів на властивості сталі.

[1,с.118-144;3,с.152-173;6,с.55-65]

Завдання на СРС: Розшифрування структури сталі або чавуну для будь-якого фазового поля діаграми залізо-карбон. Вплив супутніх компонентів на властивості сталі. Аустенітні та феритні сталі. Система означень марок сталі.

[3,с.133-141,161-173;1,с.132-134;141-144]

Тема 1.3. Вплив термічної обробки і пластичної деформації на властивості речовин.

Лекція 7. Діаграма ТТТ. Мартенсит. Розмір зерна аустеніта.

Перелік основних питань: Ізотермічна діаграма. Інкубаційний період. Уповільнення і подавлення дифузії карбону. Побудова діаграми ТТТ. Дифузійна, бездифузійна та проміжна області діаграми ТТТ. Властивості нерівноважних структур. Мартенситне перетворення. Критична швидкість охолодження. Перетворення при безперервному охолодженні. Розпад мартенситу.

[1,с.165-189;3,с.195-217;6,с.85-103]

Завдання на СРС: Перетворення в сталі при нагріванні і охолодженні. Зростання зерна аустеніту. Відманштеттова структура. Спадковість сталі.

[1,с.156-165;3,с.190-195;6,с.89-91]

Лекція 8. Термічна обробка сталі. Термомеханічна обробка. Хіміко-термічна обробка сталі.

Перелік основних питань: *Різновиди і технологія термічної обробки сталі. Середовища нагрівання і охолодження. Внутрішні напруги. Їх вплив та визначення. Загартовуваність та прогартовуваність сталі. Відпущення сталі. Обробка сталі холодом. Термомеханічна обробка. Загальний погляд на термічну обробку конструкційних матеріалів; класифікація її видів за Бочваром.*

[1,с.191-228;3,с.223-257]

Завдання на СРС: *Хіміко-термічна обробка сталі. Залежність товщини дифузійного шару від режиму обробки. Цементация. Азотування. Ціанування. Дифузійна металізація.*

[1,с.228-249;3,с.257-269;6,с.110-122]

Лекція 9. Вплив пластичної деформації на властивості речовин.

Перелік основних питань: *Механічні властивості, що визначають статичними іспитами. Крива розтягування. Пружна та пластична деформації. Закон Шміда. Дислокаційний механізм пластичної деформації. Джерело Франка-Ріда. Ефект Баушингера. Вуса. Деформаційне зміцнення (наклеп) при пластичній деформації. Діаграма Бочвара. Шляхи підвищення міцності.*

[1,с.87-98,110-118,68-77;3,с.45-56,62-69,110-118;6,с.66-74]

Завдання на СРС: *Механічні властивості, що визначають динамічними, змінними і подовженими іспитами. Ударна в'язкість. Межа витривалості. Повзучість.*

[1,с.98-110;3,с.69-75]

Лекція 10. Пластична деформація і рекристалізація.

Перелік основних питань: *Вороття та рекристалізація. Діаграма рекристалізації. Гаряча та холодна пластичні деформації. Формула Бочвара. Схеми пластичної деформації. Схеми всебічного стискання великим тиском; її практична реалізація.*

[1,с.81-87;3,с.56-62;6,с.74-79]

Завдання на СРС: *Застосування пластичної деформації у виробництві. Витягіння та пресування.*

[29]

Розділ 2. Радіоматеріали.

Тема 2.1. Загальні положення. Класифікація матеріалів.

Лекція 11. Параметри радіотехнічних матеріалів.

Перелік основних питань: *Взаємозв'язок між властивостями, складом і структурою матеріалів. Рівняння Максвелла, як основа при макроскопічному вивченні радіотехнічних матеріалів. Основні параметри радіотехнічних матеріалів. Комплексні параметри. Параметри, що характеризують втрати.*

[7,с.15-19,200-211;8,с.130-144;9,с.213-225;10,с.14-16,21-31]

Завдання на СРС: Елементи зонної теорії твердого тіла. Різновиди хімічного зв'язку. Склоподібний стан – найважливіший різновид аморфного стану.

[7,с.19-26,9-15,18-19;8,с.195-199;3,с.397-406]

Лекція 12. Класифікація радіотехнічних матеріалів.

Перелік основних питань: Класифікація матеріалів в залежності від характеру їх реакції на вплив електромагнітного поля: діелектрики, напівпровідники, провідники, магнітні матеріали. Розгляд критеріїв розподілу матеріалів на діелектрики, напівпровідники, провідники. Розпливчастість меж розподілу.

[7,с.7-9;8,с.5-10;10,с.10-14;9,с.25-34]

Завдання на СРС: Класифікація радіотехнічних матеріалів за їх реакцією на параметри електромагнітного впливу: лінійні і нелінійні, ізотропні і анізотропні.

[7,с.188-189;9,с.69-73]

Тема 2.2. Діелектрики.

Лекція 13. Поляризація діелектриків.

Перелік основних питань: Основні параметри, що характеризують поляризацію. Пружний і тепловий механізми поляризації. Моделі поляризації. Сильний і слабкий зв'язки між частинками матеріалу. Атом водню. Молекула аміаку. Період релаксації. Різновиди поляризації. Електронна пружна поляризація. Дипольні пружна і теплова поляризації.

[7,с.182-188;8,с.108-112,114-117;9,с.42-55,93-98,104-108,117-122]

Завдання на СРС: Іонна пружна поляризація. Іонна теплова поляризація. Міграційна поляризація.

[9, с. 98-104, 122 – 127;7, с. 188]

Лекція 14. Поляризація, що виникає без впливу електричного поля.

Перелік основних питань: Самодовільна (спонтанна) поляризація. Піроелектрики. Сегнетоелектрики. Доменна структура. Гістерезис. Основна крива поляризації. Параметри сегнетоелектриків. Механічна поляризація. П'єзоелектрики. Прямий і зворотний п'єзоєфекти. Електрострикція.

[7,с.188-189,261-281;8,с.208-224,227-245;9,с.167-182,185-196]

Завдання на СРС: Залишкова поляризація. Електрети. Умови формування електретів. Різновиди електретів.

[7,с.281-283;8,с.267-272;9,с.182-185]

Лекція 15. Електропровідність діелектриків. Пробій діелектриків.

Перелік основних питань: Основні параметри, що характеризують електропровідність діелектриків. Механізми електропровідності діелектриків. Електронна, іонна, моліонна електропровідності діелектриків. Питомі об'ємний і поверхневий опори діелектриків.

[7,с.193-200;8,с.122-130;9,с.196-208]

Завдання на СРС: Пробій діелектриків. Різновиди пробою. Вплив зовнішніх факторів на електричну міцність діелектриків. Стримерна теорія пробою. Електронний, електротепловий,

електрохімічний пробої. Пробій газоподібних, рідких і твердих діелектриків.

[7,с.211-224;8,с.144-154]

Лекція 16. Різновиди діелектриків.

Перелік основних питань: Високочастотні і низькочастотні діелектрики. Просторові і лінійні полімери. Композиційні порошкові пластмаси. Шаруваті пластмаси.

Неорганічне скло. Вплив хімічного складу скла на його властивості. Безлужне скло. Лужне скло без важких окислів. Лужне скло з великим вмістом важких окислів.

Ситали. Особливості технології виготовлення. Структура ситалів і їх властивості. Різновиди ситалів. Установочні і конденсаторні ситали.

[7,с.225-240,243-252;8,с.172-184,188-200;10,с.121-141,147-153,169-207]

Завдання на СРС: Кераміка. Особливості технології виготовлення. Структура кераміки і її властивості. Різновиди кераміки. Установочна і конденсаторна кераміка.

[7,с.252-260;8,с.200-204;10,с.207-230]

Тема 2.3. Магнітні матеріали.

Лекція 17. Магнітні матеріали.

Перелік основних питань: Класифікація магнітних матеріалів. Природа феро- і феримагнетизму. Класифікація сильномагнітних матеріалів. Петля гістерезису. Початкова і основна криві намагнічування. Параметри сильномагнітних матеріалів. Намагнічування змінним полем. Різновиди магнітно-м'яких матеріалів. Матеріали для високих і надвисоких частот (ферити, магнітодіелектрики).

[7,с.296-344;8,с.273-304;10,с.352-384]

Завдання на СРС: Магнітно-тверді матеріали (особливості технології виготовлення і різновиди). Матеріали спеціального призначення (матеріали з прямокутною петлею гістерезису, магнітострикційні матеріали).

[7,с.344-358;8,с.304-314,317-327;10,с.384-396]

Тема 2.4. Провідникові матеріали.

Лекція 18. Провідникові матеріали.

Перелік основних питань: Класифікація провідникових матеріалів. Параметри провідникових матеріалів (питомий опір, термоелектрорушійна сила, температурні коефіцієнти питомого опору і лінійного розширення) і вплив на них зовнішніх факторів. Матеріали високої провідності. Надпровідники і кріопровідники. Сплави високого опору.

[7,с.27-74;8,с.11-32,36-40;10,с.231-283]

Завдання на СРС: Сплави для термопар. Тензометричні сплави. Контактні матеріали. Припої і флюси.

[7,с.74-86;8,с.40-43;10,с.283-289]

Основна мета лабораторних занять:

- перевірка набутих теоретичних знань на практиці;
- набуття навичок роботи з вимірювальними приладами та обладнанням;
- оволодіння методами вимірювання параметрів та зняття характеристик;
- набуття навичок оцінки експериментальних даних та оформлення висновків.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
Розділ 1. Конструкційні матеріали		
1	Тема 1.2. Складні речовини Лабораторна робота 3. Визначення температур перетворень (критичних точок) металів і сплавів [12, с. 15 – 20]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні запитання [12, с. 19 – 20].	4
2	Тема 1.3. Вплив термічної обробки і пластичної деформації на властивості речовин Лабораторна робота 1. Механічні властивості матеріалів. Випробування на розтяг [13, с. 4 – 10]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні запитання [13, с.9 – 10].	
3	Тема 1.3. Вплив термічної обробки і пластичної деформації на властивості речовин Лабораторна робота 2. Дослідження механічних властивостей матеріалів. Випробування на твердість за Бринелем [13, с. 10 – 17]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні запитання [13, с. 17].	
Розділ 2. Радіоматеріали		
4	Тема 2.2. Діелектрики Лабораторна робота 3. Електрична провідність радіотехнічних матеріалів [14, с. 24 – 33]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні питання [14, с. 33].	2
5	Тема 2.2. Діелектрики Лабораторна робота 4. Дослідження п'єзоелектриків [14, с. 34 – 49]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні питання [14, с. 49].	
6	Тема 2.2. Діелектрики Лабораторна робота 5. Дослідження сегнетоелектриків [14, с. 50 – 62]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт про роботу; підготувати відповіді на контрольні питання [14, с. 61 – 62].	4
7	Тема 2.3. Магнітні матеріали Лабораторна робота 2. Дослідження впливу пружних деформацій на властивості магнітно-м'яких матеріалів [14, с. 17 – 23]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні запитання. [14, с. 23].	
8	Тема 2.3. Магнітні матеріали Лабораторна робота 6. Дослідження дисперсії магнітної проникності феритів [14, с. 63 – 72]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні запитання. [14, с. 71 – 72].	4
9	Тема 2.4. Провідникові матеріали Лабораторна робота 3. Електрична провідність радіотехнічних матеріалів [7, с. 24 – 33]. Завдання на самостійну роботу: оформити звіт по роботі та підготувати відповіді на контрольні запитання. [14, с. 33].	4

6. Самостійна робота студента

Студенти виконують завдання, що винесене на самостійне опрацювання. Крім того, студенти

виконують домашню контрольну роботу (**ДКР**). Метою цієї роботи є закріплення лекційного матеріалу, розширення кругозору у галузі матеріалознавства, розвиток навичок розв'язання практичних задач та графоаналітичних побудов. Варіанти домашньої контрольної роботи викладені у методичних вказівках [13] (100 варіантів). Кожен студент отримує індивідуальний варіант, який складається з 4-ох задач і теоретичних питань. Завдання видають студентам на 6-му тижні. 16-ий тиждень є останнім для виконання розрахунково-графічної роботи.

Назва теми, що винесено на самостійне опрацювання

Розділ 1. Конструкційні матеріали

Тема 1.1. Загальні положення. Кристалізація простих речовин (4 години)

Механічне напруження. Міцність, твердість, пластичність, крихкість. Закони термодинаміки. Постулат Клаузіуса.

[4,с.9-15;1,с.87-110]

Різновиди зв'язку. Критичний радіус зародка кристалізації. Гратки Браве. Координаційне число. Густина упаковки. Індиксування кристалографічного напрямку та кристалографічної площини. Точкові дефекти. Хмари Коттрелла. Вектор Бюргерса. Переповнення дислокацій. Поверхневі дефекти. Металографічний аналіз.

[20,с.29-44; 1,с.11-24; 18,с.52-56]

Тема 1.2. Складні речовини (11 годин)

Хімічний потенціал компонента. Метод геометричної термодинаміки при побудові фазових діаграм. Диференціальний метод аналізу. Рентгеноструктурний аналіз (методи Лауе, Дебая).

[3,с.23-24; 18,с.52-101; 4,с.40-51]

Ліквіація за густиною. Гомогенізація. Зонне рафінування. Утворення та утримання зони. Механізм зонного рафінування.

[1,с.55-61;6,с.41-43,84-85,346-350;18,с.47-49]

Діаграми для хімічних сполук. Багатоконпонентні системи. Концентраційний трикутник. Концентраційний тетраедр.

[1,с.65-68;3,с.129-141,149-152]

Розшифрування структури сталі або чавуну для будь-якого фрагменту фазових полів діаграми залізо-вуглець. Вплив супутніх компонентів на властивості сталі. Аустенітні та феритні сталі. Система означень марок сталі.

[3,с.133-141,161-173;1,с.132-134;141-144]

Тема 1.3. Вплив термічної обробки і пластичної деформації на властивості речовин (8 годин)

Перетворення в сталі при нагріванні і охолодженні. Зростання зерна аустеніту. Відманштеттова структура. Спадковість сталі.

[1,с.156-165;3,с.190-195;6,с.89-91]

Хіміко-термічна обробка сталі. Залежність товщини дифузійного шару від режиму обробки. Цементация. Азотування. Ціанування. Дифузійна металізація.

[1,с.228-249;3,с.257-269;6,с.110-122]

Механічні властивості, що визначають динамічними, змінними і подовженими іспитами. Ударна в'язкість. Межа витривалості. Повзучість.

[1,с.98-110;3,с.69-75]

Застосування пластичної деформації у виробництві. Витяжіння та пресування.

[29]

Розділ 2. Радіоматеріали

Тема 2.1. Загальні положення. Класифікація матеріалів (4 години)

Елементи зонної теорії твердого тіла. Різновиди хімічного зв'язку. Склоподібний стан — найважливіший різновид аморфного стану.

[7,с.19-26,9-15,18-19;8,с.195-199;3,с.397-406]

Класифікація радіотехнічних матеріалів за їх реакцією на параметри електромагнітного впливу: лінійні і нелінійні, ізотропні і анізотропні.

[7,с.188-189;9,с.69-73]

Тема 2.2. Діелектрики (8 годин)

Іонна пружна поляризація. Іонна теплова поляризація. Міграційна поляризація.

[9, с. 98 - 104, 122 - 127;7, с. 188]

Залишкова поляризація. Електрети. Умови формування електретів. Різновиди електретів.

[7,с.281-283;8,с.267-272;9,с.182-185]

Пробій діелектриків. Різновиди пробою. Вплив зовнішніх факторів на електричну міцність діелектриків. Стримерна теорія пробою. Електронний, електротепловий, електрохімічний пробої. Пробій газоподібних, рідких і твердих діелектриків.

[7,с.211-224;8,с.144-154]

Кераміка. Особливості технології виготовлення. Структура кераміки і її властивості. Різновиди кераміки. Установочна і конденсаторна кераміки.

[7,с.252-260;8,с.200-204;10,с.207-230]

Тема 2.3. Магнітні матеріали (4 години)

Магнітно-тверді матеріали (особливості технології виготовлення і різновиди). Матеріали спеціального призначення (матеріали з прямокутною петлею гістерезису, магнітострикційні матеріали).

[7,с.344-358;8,с.304-314,317-327;10,с.384-396]

Тема 2.4. Провідникові матеріали (2 години)

Сплави для термопар. Тензометричні сплави. Контактні матеріали. Припої і флюси.

[7,с.74-86;8,с.40-43;10,с.283-289]

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Аудиторні заняття обов'язкові для відвідування.

Знання матеріалу пропущеної лекції студент зобов'язаний продемонструвати під час консультацій, передбачених розкладом.

Пропущене з поважної причини лабораторне заняття має бути відпрацьоване за попередньою домовленістю з викладачем.

Допуск до лабораторних занять здійснює викладач після співбесіди зі студентами. Захист звіту про проведену лабораторну роботу проходить на наступному за розкладом лабораторному занятті.

Захист розрахунково-графічної роботи викладач проводить після 16 тижня навчання за розкладом консультацій, або за домовленістю зі студентами.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів викладені нижче у п. 8.

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

Поточний контроль викладач здійснює за спілкування зі студентами під час допуску і захисту лабораторних робіт і за результатами проведення модульної контрольної роботи (МКР) перед другою атестацією. Завдання МКР складене з питань, що наведені у (п.9).

Викладання кредитного модуля "Конструкційні та радіоматеріали" передбачає таку рейтингову систему оцінювання результатів навчання (PCO).

Рейтинг студента з кредитного модуля складають бали (за 100-бальною шкалою), що він отримує за:

1. виконання та захист 4 лабораторних робіт;
2. модульну контрольну роботу (**МКР**);
3. розрахунково-графічну роботу (**РГР**).

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал — 10. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює:

$10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$.

У кожній з лабораторних робіт оцінюють:

а) підготовленість до роботи:

- вільне володіння теоретичним матеріалом, наявність підготовленого протоколу 4 бали;
- слабе володіння теоретичним матеріалом 2 бали;
- невідповідність до роботи -1 бал;

б) виконання лабораторної роботи:

- оформлення звіту відповідно до вимог 4 бали;
- робота виконана з помилками або неохайно 2 бали;

- робота не виконана -1 бал;
- в) захист роботи:
- повна відповідь при захисті 2 бали;
- неповна відповідь при захисті 0 балів;
- робота захищена в інший день крім дня виконання і наступного за ним лаб. дня 0 балів.

2. Модульний контроль

Ваговий бал — 20.

Критерії оцінювання:

- «відмінно», повністю розкрита тема завдання (не менше 90% потрібн. інформ.) 20–18 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з неточностями 17–15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібн. інформації), є помилки 14–10 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») 0 балів.

3. Розрахунково-графічна робота

Ваговий бал — 40.

Критерії оцінювання:

- «відмінно», виконані усі вимоги до роботи 40–35 балів;
- «добре», виконані майже усі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки 34–28 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки 27–22 балів;
- «достатньо», є помітні недоліки щодо виконання вимог до роботи і помилки 21–10 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «достатньо», багато помилок 0 балів.
- за кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку -1 бал.

Штрафні бали за:

- недопуск до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вихідним контролем.....-1 бал;

- невиконання лабораторної роботи.....-1 бал;
- відсутність на лабораторному занятті без поважної причини.....-2 бали;
- за кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку.....-1 бал.

Сума штрафних балів не має перевищувати 10 балів.

Заохочувальні бали за:

- підготовку конспекту на конкурс.....8 балів;
- підготовку реферату.....10 балів;
- удосконалення дидактичних матеріалів.....8 балів.

Сума заохочувальних балів не має перевищувати 10 балів.

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів (позиції 1-3) протягом семестру складає:

$$R = 40 + 20 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації

- Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 10 балів (“ідеальний” студент – 20 балів).
- Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 30 балів (“ідеальний” студент – 60 балів).

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх лабораторних робіт і розрахункової роботи. Для отримання заліку з кредитного модуля "автоматом" потрібно мати рейтинг не менш ніж 60 балів і зарахування усіх лабораторних робіт і розрахункової роботи.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому до балів за розрахункову роботу слід додати бали за контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання контрольної роботи складене з чотирьох запитань з різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у додатку 1 до робочої програми.

За кожне питання студент може отримати бали відповідно до системи оцінювання:

- “відмінно”, повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)
15-13 балів;
- “добре”, достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, можливі неточності)
12-10 балів;
- “задовільно”, неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, можливі

помилки)

9–7 балів;

–“незадовільно”, незадовільна відповідь
0 балів.

Суму балів за навчальну діяльність студента для отримання заліку з кредитного модуля "автоматом", або суму балів за розрахункову роботу і залікову контрольну роботу слід трансформувати у залікову оцінку за 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу за модульного контролю і для семестрового контролю.

1. Рентгеноструктурний аналіз.
2. Метод Лауе.
3. Метод Дебая.
4. Фазова діаграма для механічної суміші кристалів компонентів.
5. Перетворення мартенситу під час нагрівання.
6. Необмежені тверді розчини. Фазова діаграма.
7. Ліквіації.
8. Розрив розчинності твердих розчинів
9. Евтектична діаграма твердих розчинів.
10. Перитектична діаграма твердих розчинів.
11. Фазові діаграми для хімічних сполук.
12. Фазова діаграма з алотропією компоненту.
13. Зонне рафінування.
14. Три- та більшкомпонентна фазова діаграма.
15. Зв'язок фазових діаграм та властивостей складних речовин.
16. Критичні точки заліза. Побудова діаграми залізо-карбон.
17. Евтектична область діаграми залізо-вуглець.
18. Перитектична область діаграми залізо-карбон.
19. Евтектоїдна область діаграми залізо-карбон.
20. Розподіл залізовуглецевих сплавів.
21. Вплив вуглецю на властивості сталі.
22. Вплив супутніх домішок та забруднень на властивості сталі.
23. Вплив легуючих компонентів на властивості сталі.
24. Перетворення в сталі під дією нагрівання.
25. Побудова діаграми ТТТ.
26. Перлітна область діаграми ТТТ.
27. Проміжна область діаграми ТТТ.
28. Мартенситна область діаграми ТТТ.
29. Мартенситні точки. Мартенситна крива.
30. Діаграма ТТТ за безперервним охолодженням.

31. Діаграма ТТТ для до- та заєвтектоїдних сталей.
32. Перетворення мартенситу під час нагрівання.
33. Поясніть чому для паяння виводу резистора у металізованому отворі друкованої плати вимагають малості радіального зазору, не більш 50 мкм.
34. Розрахувати відносну зміну об'єму під час переходу заліза високого ступеню чистоти з ГЦК до ОЦК модифікації. Радіус атома заліза ГЦК 1,27 А, ОЦК — 1,24 А.
35. Намалюйте напрямки головних осей дендриту під час росту кристала заліза.
36. Бальність зерна 7 відповідає кількості зерен на 1 мм², що дорівнює 1024. Знайдіть площу меж між зернами в об'ємі 1 мм³.
37. Знайдіть можливу кількість дифракційних порядків, якщо мінімальний бреггівський кут дорівнює 30°.
38. Опишіть випадки кристалізації двокомпонентних сплавів без зміни температури.
39. Накресліть вигляд залежностей вільної енергії від концентрації для кількох температур при побудові евтектичної фазової діаграми III роду методом геометричної термодинаміки.
40. Накресліть вигляд кривих охолодження для кількох інформативних концентрацій при побудові евтектичної фазової діаграми III роду методом термічного аналізу.
41. Як та чому залежить від часу температура кристалізації евтектик при зміні зовнішньої температури та тиску?
42. Якою системою та кількістю фаз та компонентів є доєвтектоїдна вуглецева сталь? Яка при цьому може існувати фазова рівновага?
43. Назвіть та поясніть переваги та недоліки евтектичних припоїв.
44. Назвіть та поясніть переваги та недоліки евтектичних сплавів для відливок.
45. За дослідженням структури доєвтектоїдної сталі встановлено, що в ній 30% перліту. Знайдіть зміст карбону.
46. На мікрошліфі заєвтектоїдної інструментальної вуглецевої сталі підраховано, що близько 7% площини належить цементиту. Знайти марку сталі.
47. На мікрошліфі вуглецевої сталі площа, яка належить цементиту, дорівнює $r\%$. Знайдіть вміст вуглецю.
48. Назвіть та поясніть значення температур, за яких під час повільного охолодження сталі 05, сталі 08, сталі 65 та інструментальної У80 з'являється складова карбиду заліза.
49. Знайдіть кількість перліту у сталі 40, яка повільно охолоджувалась від 900°С. Маса сталі 100 кг.
50. Знайдіть кількість фериту та цементиту у сталі 30 при 723°С та кімнатній температурі.
51. Знайдіть відносну масу фаз у сталі 60 при 723°С та кімнатній температурі.
52. Якою буде очікувана структура евтектичної вуглецевої сталі, якщо її охолоджують з температури 800°С зі швидкістю 100°/сек?
53. Від яких факторів залежить час ізотермічного розпаду аустеніту?
54. Який вміст вуглецю у мартенситі сталі 60?
55. Поясніть зміст евтектичної реакції.
56. Поясніть дисперсність евтектики.
57. Поясніть рідиноплинність евтектичних сплавів.
58. Визначіть діаметр камери рентгенівського дифрактомера, якщо відстань між симетричними лініями на дебаєграмі, що виміряна у мм, численно дорівнює подвоєному бреггівському куту у градусах.
59. Після виготовлення деталей штамповкою-гнуттям з сталевого листа частина з них виявилася бракованою. Аналіз виявив, що причиною браку було довільне розміщення на листі заготовок під час їх вирізування. Пояснити це явище.
60. Виливок навантажений досить значним тиском Р. Треба змінити конструкцію деталі, що виготовляється литтям під тиском, щоб не порушувати принцип тонкостінності. (відповідний малюнок).
61. Приведіть графік залежності довжини дослідного зразка з заліза високого ступеню чистоти від температури під час нагрівання від 0 до 1500 градусів за Цельсієм.
62. Як і чому ступінь переохолодження металу (сплаву) залежить від ступеню чистоти металу (сплаву)?
63. На одному і тому ж фрагменті кристалічної ґратки відобразіть позитивну та негативну

крайові дислокації, що належать одній площині ковзання з відстанню між ними ба. Опишіть їх взаємодію. Що відбуватиметься під час накладання на цю ґратку напруги зсуву паралельно площині ковзання?

64. Температура перетворення Me_b у Me_a під час охолодження дорівнює 1025°C . Енергія поверхні розділу а та b фаз дорівнює 500 ерг/см^2 . Величина $DF(V)$ дорівнює мінус 100 кал/см^3 для 1000°C та мінус 500 кал/см^3 для 900°C . Для цих температур знайти критичний радіус зародка кристалізації.
65. Приведіть графік залежності магнітної проникності m від t° для заліза високого ступеню чистоти від 0° до 1500° .
66. Опишіть свої уявлення про ентропію термодинамічної системи.
67. Знайти кут між напрямками $[011]$ та $[111]$ кубічної ґратки.
68. На мал.3 зображена фазова діаграма води. Знайдіть число ступенів свободи у точках 1, 2, 3 та 4. (відповідний малюнок).
69. Розрахувати відносну зміну об'єму під час переходу заліза високого ступеню чистоти з ГЦК до ОЦК модифікації. Радіус атома заліза ГЦК — $1,27 \text{ \AA}$, ОЦК — $1,24 \text{ \AA}$.
70. Знайти можливу кількість дифракційних порядків, якщо мінімальний бреггівський кут дорівнює 30° .
71. Опишіть можливі переваги та вади переходу від електротехнічних сталей до магнітно-м'яких аморфних сплавів для виробництва силових трансформаторів (виробництво масове, великі потужності).
72. Обчисліть відносну густину упакування для заліза кімнатної температури.
73. Опишіть взаємодію для металевого зв'язку.
74. Опишіть та поясніть різницю у процесах виробництва скла та ситалу.
75. Намалюйте напрямки головних осей дендриту під час ростукристалу заліза.
76. Доведіть дію ПАР-модифікатора.
77. Накресліть площину (211) в кристалічній чарунці ОЦК.
78. Наведена дебаєграма відповідає відстані d_{111} кристалічної ґратки ГЦК міді. Знайдіть параметр ґратки, якщо довжина хвилі X-променів дорівнює $1,5 \text{ \AA}$. (відповідний малюнок 4).
79. Знайдіть коефіцієнт заповнення кристалічної ґратки для координаційного числа K_{12} .
80. Бальність зерна 7 відповідає кількості зерен на 1 мм^2 , що дорівнює 1024. Знайдіть площу меж зерен в об'ємі 1 мм^3 .
81. Наведена залежність температури від часу печі для дослідження мідного зразка. На цьому ж графіку наведіть залежність для зразка, що досліджується. (відповідний малюнок).
82. Поясніть залежність ступеню переохолодження від швидкості охолодження.
83. Негативний іон компоненту А має радіус $1,53 \text{ \AA}$. Знайдіть значення радіусу якнайменшого одновалентного позитивного іону для координаційного числа K_6 .
84. Питома поверхнева енергія скла для 650°C дорівнює $0,3 \text{ Дж/м}^2$. Яка кількість енергії ΔE має виділятися, якщо скляна нитка довжиною 100 мм та діаметром $0,02 \text{ мм}$ перетворюється у кульку (процес сфероїдизації)?
85. Поясніть, чому у кристалічній ґратці при кімнатній температурі одночасно існують вакансії та дислоковані атоми.
86. Знайти кут Q_c між напрямками $[011]$ та $[101]$ кубічної кристалічної ґратки.
87. 1 моль кухонної солі (58г) має об'єм 27 см^3 . Знайти середнє значення міжатомних відстаней у кристалі. Число Авогадро 6×10^{23} .
88. Під час конструювання деталей для лиття для яких методів лиття принципу тонкостінності слід дотримуватись найбільш суворо?
89. Поясніть, чому використання аморфного магнітно-м'якого сплаву для виготовлення головки магнітофону підвищує динамічний діапазон апарату.
90. Наведіть визначення щільності упакування.
91. Як щільність упакування пов'язана з координаційним числом?
92. Дайте геометричне визначення понять далекого та близького порядку у речовині.
93. Наведіть приклади гомогенної та гетерогенної систем.
94. Опишіть різницю між визначеннями «тверде тіло» та «тверда фаза».
95. Наведіть приклади проявлення закону анізотропії.

96. Дайте характеристику явища поліморфізму. Наведіть приклади.
97. Сформулюйте різницю між монокристалічними, полікристалічними та аморфними фазами.
98. Дайте визначення кристалічної ґратки.
99. Дайте визначення елементарної кристалічної чарунки.
100. Що таке точкові дефекти реальних кристалів? Наведіть приклади.
101. Наведіть приклади лінійних дефектів кристалічної будови.
102. Формулюйте закон Мозлі.
103. Дайте характеристику 4 квантовим числам та принципу Паулі.
104. Дайте визначення діаграми стану.
105. Дайте визначення лініям ліквідусу та солідусу.
106. Як реалізується термічний аналіз?
107. Що таке бреггівський кут?
108. Напишіть електронну формулу атому титану.
109. Чим відрізняється електронна будова атомів перехідних металів від простих металів?
110. Взаємодія яких часток визначає металічний зв'язок?
111. Які кристалічні чарунки металів мають максимальну щільність упакування?
112. Наведіть приклади матеріалів, які одночасно знаходяться в твердому агрегатному стані та в рідкому фазовому стані.
113. Що є абсолютною умовою переходу речовини з одного фазового стану до іншого?
114. Дайте визначення ступені переохолодження.
115. Якими засобами можливо регулювати ступінь дисперсності речовини, що кристалізується?
116. Якими факторами визначається швидкість проходження процесу кристалізації?
117. Опишіть процеси, які відбуваються під час вторинної кристалізації.
118. Чим визначається кількість ліній на дебаєграмі?
119. Від чого залежить ширина лінії дебаєграмі?
120. Дайте визначення та характеристики термодинамічних систем.
121. Сформулюйте правило Гіббса.
122. Дайте визначення коефіцієнту розподілу.
123. В яких умовах навантаження можуть надійно застосовуватись крихкі матеріали типу сірого чавуну?
124. Що дозволяють визначити конструктору, який обирає матеріал, показники його пластичності?
125. Що дозволяють визначити конструктору, який обирає матеріал, показники його пластичності?
126. Що дозволяють визначити технологу, який обирає матеріал, показники його пластичності?
127. Чим відрізняється умовна межа міцності від істинної?
128. Наведіть визначення фізичного сенсу межі плинності.
129. Металева деталь в конструкції несе циклічне навантаження. Які механічні характеристики матеріалу мають значення для оцінки його міцності у таких умовах навантаження?
130. Які засоби є найбільш радикальними для боротьби з втомлюваністю металічного матеріалу?
131. Що називають пластуванням (кріпом) металічного матеріалу?
132. Дайте визначення тимчасових та внутрішніх напружень.
133. Поясніть зміцнення металічного матеріалу під час пластичного деформування.
134. Опишіть дію джерела Франка-Ріда під час пластичного деформування.
135. Поясніть утворення мережі Франка під час пластичного деформування.
136. Які фази входять у структури залізо-карбоневих сплавів при кімнатній температурі у відповідності до діаграми стану?
137. У яких випадках для виготовлення деталей конструкцій належить використовувати леговані конструкційні сталі, замість карбоневих?
138. Склоподібний стан речовини - різновид аморфного стану. Чисто аморфний стан.
139. Залишкова поляризація. Електрети. Класифікація електретів.

140. Активні діелектрики. Використання активних діелектриків.
141. Різновиди поляризації, що виникають без впливу електричного поля.
142. Початкова крива поляризації, основна крива поляризації.
143. Електричний пробій діелектриків. Різновиди електричного пробою.
144. Стримерний пробій.
145. Іонна і моліонна електропровідності діелектриків.
146. Піроелектрики. Сегнетоелектрики (класифікація, властивості).
147. Класифікація матеріалів за їх поведінкою у електричному полі.
148. Класифікація матеріалів за їх поведінкою у магнітному полі.
149. Залежність діелектричної проникності полярних діелектриків від температури.
150. Міграційна поляризація.
151. Вплив вологи на електропровідність діелектриків.
152. Механічні моделі пружної і теплової (релаксаційної) поляризацій.
153. Природа електропровідності твердих діелектриків.
154. Граничний і часткові гістерезисні цикли. Параметри матеріалу, що визначають за граничною петлею гістерезису.
155. П'єзоелектричний ефект.
156. Дипольна пружна поляризація.
157. Формула Клаузіуса – Мосотті.
158. Іонна тепла поляризація.
159. Ізотропія, анізотропія, квазіізотропія.
160. Поляризація діелектриків. Основні параметри, що її характеризують.
161. Електропровідність рідких діелектриків.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Запропоновано три лабораторні роботи, присвячені конструкційним матеріалам, що знайомлять студентів з механічними властивостями цих матеріалів і методами їх визначення, а також - з одним з методів експериментального визначення температур фазових перетворень у матеріалах.

Ще п'ять лабораторних робіт присвячені радіоматеріалам і дозволяють ознайомити студентів з певними властивостями металічних провідників, пасивних і активних діелектриків, феро- і феримагнетиків, які ці матеріали виявляють під дією електромагнітного поля.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Непочатих Ю. В.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2025 від 24.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)