



СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G10 Металургія
Освітня програма	Металургія
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/вечірня
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	Всього 5 кредитів лекції – 36 год, лабораторних занять – 18 год, СРС – 96 год
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен / МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., с.н.с., професор Барабаш Максим Юрійович, т.067 4452670 Лабораторні: д.т.н., с.н.с., професор Барабаш Максим Юрійович, т.067 445 26 70
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, його мета, предмет вивчення та результати навчання

В освітньому компоненті «Структура та властивості матеріалів» вивчається будова, структура та властивості матеріалів, закономірності та зв'язки між їх складом, структурою та властивостями, їх зміни під впливом різних впливів. Зміст освітнього компонента можна визначити за формулою: склад, структура та властивості матеріалів різної природи. Склад визначається вихідними речовинами. Структура характеризує впорядкованість, взаємне розташування мікрочастинок речовини (матеріалу), тип хімічного зв'язку між ними. Сукупність впливаючих один на одного і взаємно пов'язаних характеристик матеріалів – складу та структури – називають будовою матеріалу, що визначає його властивості.

Метою освітнього компонента «Структура та властивості матеріалів» є освоєння здобувачами вищої освіти знань по основним розділам науки про матеріали, що включає в себе базові знання з кристалічної структури матеріалів, дефектів кристалічної будови та їх вплив на властивості отриманих матеріалів, особливості процесів дифузії, фазові рівноваги і фазові перетворення та ін. Отримані дані дозволяють зрозуміти мікроскопічні та макроскопічні властивості та структуру матеріалів, природу спостережних ефектів, особливості використання певних типів матеріалів в різних галузях науки та промисловості. Освітній компонент сприяє розвитку логічного і аналітичного мислення студентів – майбутніх ливарників-науковців та викладачів.

Набуті здобувачами знання дозволять поглибити загальні та фахові компетентності а саме (ЗК6, ЗК8, ФК2, ФК4, ФК7):

ЗК 06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу та оцінки сучасних наукових

досягнень, генерування нових знань при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.

ЗК 08. Здатність створювати нові знання і розв'язувати значущі наукові та інші проблеми.

Фахові компетентності (ФК):

ФК 02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в металургії і дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з металургії та суміжних галузей.

ФК 04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері металургії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

ФК 07. Здатність узагальнювати результати досліджень структури та властивостей матеріалів для вирішення наукових і практичних проблем та створювати нові матеріали заданого функціонального призначення.

Також для опанування навчальної дисципліни буде корисним мати здатності, зокрема:

- Здатність аналізувати структуру, будову сплавів, полімерів, композитів та функціональних матеріалів, та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.
- Здатність розуміти фізичні та технологічні принципи формування металевих сплавів різного складу, фазової рівноваги та фазових перетворень та структурних станів.
- Здатність знаходити технологічні рішення проблеми виготовлення функціональних матеріалів з відповідними структурами, визначати наукове та аналітичне обладнання та проводити структурні дослідження і вимірювання фізико-механічних властивостей.
- Здатність визначати основні групи матеріалів та обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання

Предмет освітнього компонента «Структура та властивості матеріалів» є будова, структура, технологія ливарного виробництва та фізико-хімічні процеси формування металевих сплавів з можливістю створення сучасних матеріалів з наперед заданими властивостями.

Програмні результати навчання:

РН 03. Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані.

РН 04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі металургійних процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в металургії.

РН 06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, бази даних та інформаційні системи.

Для більш досконалого розуміння дисципліни буде корисним наступні знання, зокрема:

- знання теорії щодо отримання сучасних металевих сплавів, фазових рівноваг та фазових перетворень, композитів із матеріалів з різним ступенем дисперсності;
- знання технології отримання сучасних металевих сплавів з різним ступенем дисперсності та когерентності до матриці;
- уміння моделювати, проєктувати, і створювати нові сучасні сплави, композитні системи із матеріалів різної природи та з різним ступенем когерентності із необхідним комплексом експлуатаційних властивостей;
- уміння знаходити технологічні рішення проблеми виготовлення функціональних матеріалів з відповідними структурами, визначати наукове та аналітичне обладнання та проводити структурні дослідження і вимірювання фізико-механічних властивостей.

2. Пререквізити та постреквізити освітнього компонента

Для вивчення курсу «Структура та властивості матеріалів» у здобувачів вищої освіти третього (доктор філософії) рівня мають бути сформовані компетентності другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G10 Металургія.

Знання, які здобувач отримає під час вивчення дисципліни «Структура та властивості

матеріалів» необхідні для проведення науково-дослідних робіт і виконання кваліфікаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора філософії. Результати вивчення освітнього компонента є складовою інтегральної компетентності підготовки за освітньо-професійною програмою третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ. Організація очного/дистанційного навчання.

Розділ 1. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів та сплавів

Розділ 2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів. Фазові та структурні перетворення в сплавах.

Розділ 3. Технологія термічної обробки сталей та чавунів. Способи керування властивостями матеріалів.

Розділ 4. Конструкційні матеріали. Загальна характеристика та класифікація металевих матеріалів.

Розділ 5. Конструювання та технології виготовлення композитних матеріалів.

Розділ 6. Основи мікроскопії. Методи дослідження структури та властивостей матеріалів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Металознавство / [О. М. Бялік, В. С. Черненко, В. М. Писаренко, Ю. Н. Москаленко]. – [2-ге вид., перероб. і доп.]. – Київ : ІВЦ «ВидавництвоПолітехніка», 2008. – 384 с.
2. Кондрашев, П.В. Металознавство. Конспект лекцій: Навчальний посібник призначений для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю.2023. 98 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни «Металознавство» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 136 Металургія всіх форм навчання / Укладач: Калініна Т.В. – Кам'янське: ДДТУ, 2019.– 80 с.
4. Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, Металознавство:Підручник. К.: Вища освіта, 2012.- с 548.
5. Металознавство: Конспект лекцій. Для студентів навчального напрямку "Гірництво" / Горячева Т.В., Бабенко М.О. – Красноармійськ: КП Дон НТУ, 2011. – 91 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Структура і фізичні властивості матеріалів» для здобувачів освітнього ступеня бакалавра за спеціальностями галузі знань 13 “Механічна інженерія” денної форми навчання денної форми навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд. : С.О. Колінько., Т.І. Бутенко, Ващенко В.А.]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 128 с.
7. Функціональні наноматеріали. Конспект лекцій для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 132 Металознавство / С.П. Панченко; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2022. – 47 с.
8. Наноматеріали, нанопокриття, нанотехнології:Учебноепособие / Азаренков Н. А., Береснев В. М., Погребняк А. Д., Маликов Л. В., Турбин П. В. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. – 209 с.
9. Композиційні та наноматеріали : навчальний посібник [електронне видання] [для підготовки аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» / О. Є. Колосов. – К.: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2017. – 224 с.

Додаткова література:

1. Тузяк О. Я. Основи електронної та зондової мікроскопії: навч. посібник / О.Я. Тузяк, В.Ю. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – 296 с.
2. Барабаш М. Ю. Формування наноструктур на темплатах випромінюванням із видимого діапазону / М.Ю. Барабаш, Д.О. Гринько, С.О. Сперкач. – Київ : Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України, 2015. – 202 с.
3. Большаков В.І. Прикладнеметалознавство: Підручник / В.І. Большаков, О.Ю. Береза, В.І. Харченко. – Д.: РВА «Дніпро VAL», 2000 – 290 с.

Інформаційні ресурси:

1. www.sciencedirect.com
2. <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/5252>
3. <http://dspace.pdpu.edu.ua/handle/123456789/17829>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарний план навчальної може знаходитись у гугл-класі на сайті кафедри ливарного виробництва: <https://foundry.kpi.ua/sylabusy/>

Для більш ефективної комунікації викладача та студентів використовується електронна пошта, месенджери Viber та WhatsApp, папка зі спільним доступом на Google-диск, в якій розміщуються необхідні матеріали.

5.1. Зміст лекційних занять

Заняття 1. Будова, структура та властивості матеріалів. Взаємозв'язок між хімічним складом, внутрішньою будовою та властивостями металів та сплавів.

Заняття 2. Загальна будова матеріалів. Кристалічні та аморфні тіла. Типи кристалічних ґраток.

Заняття 3. Фази та фазові перетворення. Характеристика фазових перетворень. Формування будови металів. Фазові та структурні перетворення в сплавах.

Заняття 4. Теорія сплавів. Основні поняття. Діаграми стану сплавів.

Заняття 5. Кольорові метали і сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування. Алюміній та його сплави. Мідь та сплави на її основі. Титан, магній та їх сплави.

Заняття 6. Формування функціональних наноматеріалів із застосуванням темплатів. Склад, будова та структура полімерних речовин. Класифікація однорідних полімерних речовин. Будова полімерних речовин. Види структури полімерів та їх характеристика.

Заняття 7. Загальні властивості матеріалів. Хімічні властивості. Фізичні властивості. Термічні властивості. Характеристики маси. Електричні властивості.

Заняття 8. Механічні властивості. Основні поняття. Властивості матеріалів в фізико-хімічних процесах. Технологічні властивості. Споживчі властивості.

Заняття 9. Способи керування властивостями матеріалів. Керування структурою та властивостями шляхом направленої кристалізації. Легування сплавів. Механічна обробка. Деформація полікристалів, полімерів, аморфних матеріалів. Види деформацій та їх характеристика. Відновлення властивостей та структури деформованих сплавів.

Заняття 10. Термічна обробка. Відпалювання. Види та характеристика. Види та способи гартування. Відпуснення. Термомеханічна обробка. Хіміко-термічна обробка.

Заняття 11. Конструкційні матеріали. Загальна характеристика та класифікація металевих матеріалів. Залізовуглецеві сплави. Компоненти системи сплавів Fe – Fe₃C та їх характеристика. Діаграма стану залізовуглецевих сплавів. Характеристика фазового складу. Структура сталей. Структура чавунів.

Заняття 12. Термічна обробка залізовуглецевих сплавів. Відпалювання. Гартування та відпуснення сталі.

Заняття 13. Антифрикційні сплави. Порошкові та композиційні матеріали. Конструювання та технології виготовлення композитних матеріалів. Металеве скло.

Заняття 14. Вакуумні системи, методи отримання і вимірювання.

Заняття 15. Елементи квантової механіки.

Заняття 16. Взаємодія електронного пучка з речовиною.

Заняття 17. Просвітлювальна електронна мікроскопія.

Заняття 18. Сканувальна електронна мікроскопія.

5.2. Лабораторні заняття

Лабораторна робота №1. Вакуумні системи та методи отримання і вимірювання. Підготувати вакуумну систему для роботи на обладнанні ВУП-5, провести відкачку та проаналізувати рівень вакууму та засоби його вимірювання (4 год).

Лабораторна робота №2. Формування наноструктурованих плівок методами вакуумного напилення. Ознайомитися з порядком роботи на установці ВУП-5 та підготувати її до роботи. Дослідження формування їх методами вакуумного напилення. Визначення впливу режимів напилення на структуру покриттів (6 год).

Лабораторна робота №3. Принцип дії та застосування просвітлювального мікроскопа. Підготувати вакуумну систему для роботи на просвітлювальному електронному мікроскопі ПЕМ-У (4 год).

Лабораторна робота №4. Приготування об'єктів для електронно-мікроскопічного дослідження. Ознайомитися з методиками та обладнанням для приготування об'єктів електронно-мікроскопічного дослідження (4 год).

6. Самостійна робота здобувачів вищої освіти

Самостійна робота здобувачів здійснюється протягом всього семестру в рамках годин відповідно до робочого навчального плану підготовки.

Підготовка до лекцій: ознайомлення з матеріалами попередніх лекцій.

Підготовка до лабораторних робіт: написання протоколу, проведення розрахунків, побудова графічних залежностей і формулювання висновків за даними виконання роботи – до наступної лабораторної роботи.

Таблиця 1 – Розподіл годин між аудиторною і самостійною роботою

Назви змістовних модулів	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		лекції	практичні	лабораторні	СРС
Розділ 1. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова металів та сплавів	20	6	–	4	10
Розділ 2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів. Фазові та структурні перетворення в сплавах	14	6	–	–	8
Розділ 3. Технологія термічної обробки сталей та чавунів. Способи керування властивостями матеріалів	20	6	–	4	10
Календарний контроль 1	2	–	–	–	2
Розділ 4. Конструкційні матеріали. Загальна характеристика та класифікація металевих матеріалів	16	6	–	–	10
Розділ 5. Конструювання та технології виготовлення композитних матеріалів	22	6	–	4	12
Розділ 6. Основи мікроскопії. Методи дослідження структури та властивостей матеріалів	24	6	–	6	12
Календарний контроль 2	2	–	–	–	2
Іспит	30	–	–	–	30
ВСЬОГО	150	36	–	18	96

Політика та контроль

7. Політика освітнього компонента

Правила відвідування занять. Відвідування лекційних занять є бажаним, хоча і не обов'язковим. Відвідування лекційних занять дозволить здобувачам не тільки опанувати теоретичні знання безпосередньо на лекції, але і задати викладачу питання, що виникають під час викладання матеріалу лекції. Відвідування лабораторних занять є обов'язковим.

Правила поведінки на заняттях.

На усіх заняттях, лекційних і лабораторних, вітається відключення звукових сигналів телефонів. Під час проведення лабораторних робіт у очному режимі в лабораторії Технічного центру НАН України здобувачі вищої освіти повинні суворо дотримуватись правил техніки безпеки.

Умовою допуску до виконання лабораторної роботи є наявність у здобувача вищої освіти написаного протоколу. За дистанційної форми навчання здобувачі отримують індивідуальний доступ

до завдання для лабораторної роботи за адресою даною викладачем і не пізніше тижня після виконання роботи надсилають викладачу оформлений звіт. Перевірка здійснюється викладачем у продовж наступного тижня. Перескладання заліку проводиться під час додаткової сесії за положенням НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського” відповідно до графіку перескладань оприлюдненому на сайті ІМЗ ім. Є.О. Патона.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і здобувачі в процесі вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

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

Рейтинг успішності здобувачів складається із двох частин семестрового рейтингу, R_C , та іспиту, коли $0,4 \leq RD < 0,6R_C$.

Поточний контроль здобувачів відбувається на 8 та 16 тижні навчання.

На перший поточний контроль за виконання всіх вимог – не менше 15 балів

На другий поточний контроль за виконання всіх вимог – не менше 45 балів

Семестровий рейтинг успішності здобувача, R_C , формується як сума балів, нарахована студенту за роботу протягом семестру: за написання модульних контрольних робіт, за виконання 4 лабораторних робіт.

Для одержання заохочувальних балів для покращення семестрового рейтингу передбачено виконання самостійної творчої роботи: написання додаткових рефератів, складання програм для розраховувань на ПЕОМ, участь в конкурсах, доповіді на конференціях, огляди наукових праць, виготовлення технічних засобів навчання, сертифікати з отримання неформальної освіти тощо.

Отже семестровий рейтинг з дисципліни R_C , розраховують за формулою:

$$R_C = \sum_{i=1}^2 MKP + \sum_{i=1}^4 LP + TP^* - 1,2 \cdot k,$$

де МКР – сума балів за виконання модульної контрольної роботи;

ЛР – сума балів за виконання лабораторних робіт;

*ТР – бали, зараховані за виконання творчої роботи (за бажанням студента);

k – кількість лабораторних робіт, які захищені несвоєчасно; ваговий коефіцієнт дорівнює 1,2.

Модульні контрольні роботи

Модульна контрольна робота складається із 2-х тестів, теоретичного характеру які проводяться під час поточного контролю в системі Classtime.

1 тест складається із 20 питань (20 балів)

2 тест складається із 20 питань (20 балів)

Час написання тесту складає 45 хв.

Отже максимальна оцінка за частину МКР складає 20 балів. Максимальний бал за дві МКР складає 40,0 балів.

Лабораторні роботи. Здобувач самостійно (в рамках СРС) готується до виконання лабораторних робіт.

До кожної лабораторної роботи здобувач повинен підготувати протокол, який складається із:

- номера;
- назви;
- мети;
- теоретичних відомостей, до яких включають основні визначання та умовні позначення;
- порядок виконання.

За дистанційної форми навчання напередодні заняття здобувачі направляють написаний від руки протокол викладачу для перевірки. На занятті здобувачі допускаються до тестів з теорії лабораторної роботи. Після чого викладач проводить презентацію online для ознайомлення здобувачів із обладнанням і алгоритмом проведення лабораторної роботи. В кінці лабораторної роботи здобувачі отримують доступ до результатів дослідження. Упродовж тижня здобувачі оформлюють протокол

лабораторної роботи відповідно до вимог завдання і надсилають на перевірку викладачу.

Оцінка складається з двох етапів: перший – оцінюється підготовка до виконання лабораторної роботи:

- бездоганно написаний протокол із усіма необхідними рисунками, таблицями, формулами для розраховувань та задовільна підготовка до виконання лабораторної роботи – 2 бали;
- незначні невідповідності (відсутній рисунок, таблиця тощо) або незадовільне знання виконання роботи – 1 бал;
- задовільний протокол але студент не готовий до виконання лабораторної роботи – 0 балів;
- відсутній протокол – здобувач не допускається до виконання лабораторної роботи.

Другий етап – захист лабораторної роботи:

- бездоганна відповідь з поясненнями – 3 балів;
- незначні неточності у відповіді, відсутність пояснень тощо – 2 бали;
- загальна схема відповіді наведена, але відсутні будь-які пояснення – 1 бал;
- відповіді відсутні або цілком помилкові – 0 балів.

Отже максимальна оцінка однієї лабораторної роботи складає 5 балів.

Творча робота. Залежно від складності і якості виконання одного творчого завдання нараховують до 10 балів. Допускається виконання двох додаткових робіт.

Розрахунок шкали (R) рейтингу: Сума вагових балів контрольних заходів для здобувача, який зразково виконав їх (МКР та ЛР) максимально складає:

$$R_c = 2 \cdot 20,0 + 4 \cdot 5 = 60 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала, R_c , з освітнього компонента складає 60 балів.

Необхідною умовою одержання оцінки є виконання та зарахування модульних контрольних і лабораторних робіт, оформлених розрахунків з практичних робіт а також стартовий (R_c) рейтинг здобувача має бути не менше 60 % від максимального рейтингу R_c , тобто 24 бали.

За умови, коли $R_d < 0,4 R_c$, тобто $R_d < 24$ балів, здобувача не допускають до іспиту. Для складання іспиту він повинен через виконання додаткових завдань набрати рейтинг більше 24 балів.

Іспит складається із 40 тестових завдань теоретичного характеру. Максимальна кількість балів – 40. Час написання 90 хв.

Залежно від фактично набраного рейтингу успішність здобувача встановлюють (ECTS та традиційну) відповідно до таблиці (без урахування результатів творчої роботи)

Таким чином рейтингова шкала з дисципліни складає:

$$R = R_c + R_E = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Залежно від фактично набраного рейтингу оцінку здобувачу вищої освіти встановлюють відповідно до таблиці.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 24 балів за умови виконання усіх лабораторних робіт та здачі обох частин МКР.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до зекзамену та мають рейтингову оцінку після його складання 60 і більше балів, отримують оцінку згідно до таблиці.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор, д.т.н., с.н.с., Барабаш Максим Юрійович

Ухвалено кафедрою ЛВ (протокол № 12 від 11.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 11/25 від 26.06.2025 р.)

Додаток

Питання до модульної контрольної роботи та до екзамену:

1. Який предмет вивчення цього освітнього компонента?
2. Що таке технологія?
3. Які матеріали називають конструкційними?
4. На які види поділяються метали? Які метали називаються чорними?
5. Що таке метали, як їх класифікують?
6. Яка різниця між кристалічним і аморфним тілом?
7. Які типи кристалічних ґраток характерні для металів?
8. Які параметри характеризують кристалічну ґратку?
9. Що таке поліморфізм металів?
10. Чим відрізняється ідеальна та реальна будова металевих кристалів?
11. Які основні дефекти кристалічної будови металів?
12. Які основні властивості матеріалів вам відомі?
13. Що таке сплав, система, компонент?
14. За якими принципами будуються діаграми стану?
15. Що таке твердий розчин, механічна суміш, хімічна сполука?
16. Які основні типи діаграм стану двокомпонентних сплавів?
17. Який зв'язок існує між типом діаграми і властивостями сплавів?
18. Які кольорові метали і сплави застосовують у машинобудуванні?
19. Назвіть основні сплави алюмінію, їх властивості, застосування.
20. Назвіть основні сплави на основі міді.
21. Що таке латунь, її властивості і застосування?
22. Що таке бронза, її властивості і застосування?
23. Яка система маркування бронз і латуней?
24. Які сплави міді з нікелем використовують як конструкційні і електротехнічні матеріали?
25. Які властивості сплавів титану та де вони застосовуються?
26. Як поділяють сплави титану залежно від структури у рівноважному стані?
27. Назвіть області застосування деформованих і ливарних сплавів магнію.
28. Чим відрізняються сталь та чавун?
29. Чим відрізняються метастабільна і стабільна діаграми стану системи залізо-вуглець?
30. Які основні фази утворюються в залізобуглецевих сплавах?
31. Що таке критичні точки температури?
32. У якому вигляді знаходиться надлишковий вуглець у білому чавуні?
33. Які характерні точки діаграми стану системи залізо-вуглець вам відомі?
34. На які види поділяють сталі залежно від вмісту вуглецю?
35. Що таке ліквідус, солідус?
36. Як і за якими ознаками класифікують вуглецеві сталі?
37. Як маркують вуглецеві сталі і промислові чавуни?
38. Леговані сталі, їх класифікація і маркування.
39. Наведіть приклади легованих зносостійких, інструментальних, корозійностійких сталей.
40. Який вміст вуглецю у легованих конструкційних (цементованих і поліпшуваних) сталях?
41. Які види чавунів вам відомі?
42. Що таке вакуум?
43. Які існують одиниці вимірювання тиску?
44. Які ступені вакууму розрізняють в залежності від тиску?
45. Отримати основне рівняння вакуумної техніки. Його фізичний зміст.
46. Види вакууметрів та манометрів?
47. У чому різниця між вакууметром та манометром?

48. Що таке пропускна здатність трубопроводу і від чого вона залежить?
49. В чому полягає принцип дії іонних насосів?
50. Принцип дії пластинчато-роторного насосу.
51. Принцип дії дифузійного насосу.
52. Розкрити поняття про антифрикційні матеріали?
53. Що таке композиційні матеріали?
54. Розкрити особливості технології отримання порошкових композиційних матеріалів?
55. Особливості дослідження при використанні скануючої та просвітлюючої електронної мікроскопії?
56. З яких систем складається просвічуючий електронний мікроскоп?
57. З яких основних електронно-оптичних вузлів складається колона просвічуючого електронного мікроскопа?
58. Для чого призначена і з чого складається вакуумна система просвічуючого електронного мікроскопа?
59. Які методи дослідження структури матеріалів входять у сучасний просвічуючий електронний мікроскоп?
60. Які існують методи для приготування зразків?
61. Що таке самопідтримуючі, несамопідтримуючі зразки?
62. Що називають реплікою?
63. Які види реплік набули найбільшого поширення?
64. Яку інформацію про зразок можна отримати методом реплік?
65. Які вимоги висувають до матеріалу реплік і відтіняючого металу?
66. Які вимоги висувають до зразків для дослідження в електронному мікроскопі, що просвічує?
67. Як готують зразки для дослідження в електронному мікроскопі методом фольги?
68. З якою метою проводять травлення зразків?