

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА:  
ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ"**

**для студентів напрямів підготовки  
6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент"  
денної форми навчання**

**Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015**

Затверджено на засіданні кафедри технології, екології та безпеки життєдіяльності.

Протокол № 1 від 26.08.2014 р.

**Укладачі:** Логвінков С. М.  
Борисенко О. М.  
Платков В. Я.

P58 Робоча програма навчальної дисципліни "Технології виробництва: основи технологічних систем" для студентів напрямів підготовки 6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент" денної форми навчання / укл. С. М. Логвінков, О. М. Борисенко, В. Я. Платков. – Х. : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 80 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами. Вміщено плани лекцій, лабораторних занять, матеріали для закріплення знань (самостійну роботу, контрольні запитання), методичні рекомендації щодо оцінювання знань студентів, професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення навчальної дисципліни.

Рекомендовано для студентів напрямів підготовки 6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент".

## Вступ

Динаміка розвитку міжнародних економічних відношень у сучасних умовах еволюції людства характеризується високим рівнем темпів змін та невизначеності чинників зовнішнього впливу на окремі галузі взаємовідносин. Міжнародні економічні відношення підпорядковуються загальним закономірностям та принципам виникнення, становлення стабільного функціонування та занепаду складних технологічних систем. Тенденції та характерні ознаки процесів міжнародного товарообміну, які домінуватимуть у майбутньому, треба прогнозувати заздалегідь з урахуванням специфіки, стратегії промислово-технічного оновлення та інформаційного розвитку технологічних систем сучасного господарювання. Тому важливості набуває знання основ технологічних систем та вміння адаптувати економічну діяльність до виникнення несприятливих внутрішніх та зовнішніх факторів, що викликають конфлікти у міжнародних взаємовідношеннях. Досягненню цього сприяє вивчення концептуальних положень функціонування технологічних систем, урозуміння єдності принципів здійснення процесів усіх форм діяльності, вміння використовувати методи прогнозування складу, структури та властивостей матеріалів, здійснювати контроль параметрів процесів, чинників якості та експлуатаційної надійності виробів.

Навчальна дисципліна "Технології виробництва: основи технологічних систем" (ТВОТС) є вибірковою навчальною дисципліною та вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр" напрямів підготовки 6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент" денної форми навчання.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузі знань 0305 "Економіка та підприємництво" 0306 "Менеджмент і адміністрування"	Вибіркова
Модулів – 4	Напрямів підготовки 6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент"	Рік підготовки
Змістовних модулів – 4		1-й
Загальна кількість годин – 288		Семестр
		1, 2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5	Освітньо-кваліфі- каційний рівень: бакалавр	Лекції
		64 год.
		Лабораторні
		64 год.
		Самостійна робота
		160 год.
Вид контролю		
		підсумковий модульний контроль (залік)

*Примітка.* Співвідношення кількості годин аудиторних занять до само-  
стійної й індивідуальної роботи становить:  
для денної форми навчання – 80 %.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** викладання даної навчальної дисципліни є засвоєння тео-  
ретичних основ симетрії, універсальності і справедливості фундамента-

льних законів виникнення, розвитку, стабільного функціонування та руйнування складних природних та техногенних об'єктів, особливості побудови технологічних систем, які забезпечують організацію процесів виготовлення сучасних матеріалів та виробів із них, засвоєння основних принципів та навичок створення та "читання" проектно-конструкторської документації, а також надання практичних навичок щодо прогнозування складу, структури та властивостей матеріалів, виміру параметрів процесів у навколишньому середовищі та технологічних системах у ході виготовлення виробів і перевірки їх якості та експлуатаційній надійності.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

надати можливість здійснювати усвідомлену навчально-пізнавальну діяльність за індивідуальними здібностями;

сформувані комплексне бачення щодо використання єдиних принципів прогнозування та аналізу побудови, складу, структури, властивостей та дієздатності складних природних та штучних систем;

надати навички до визначення елементів симетрії в технологічних системах та найбільш поширених виробничих процесах із використанням основних методів фізико-хімічного аналізу властивостей матеріалів та експлуатаційних характеристик виробів із цих матеріалів;

розширити свідомість про методи та апаратурноприборні заходи контролю за параметрами здійснення виробничих процесів, які забезпечують якість та надійність товарних продуктів;

надати навички до сучасних методів створення та "читання" проектно-конструкторської документації.

**"Технології виробництва: основи технологічних систем"** – навчальна дисципліна, що вивчає загальні принципи технологічного обґрунтування й прийняття ефективних рішень, щодо корегування промислових процесів, підвищення дієздатності складних систем з урахуванням впливу зовнішніх факторів.

**Об'єктом** навчальної дисципліни є технологічні системи різного рівня складності, їх структурні елементи та зв'язки між ними в умовах адаптації до зовнішнього впливу.

**Предметом** навчальної дисципліни є технологічні системи, які є основою виготовлення сучасних матеріалів та виробів із них.

Вивчення даної навчальної дисципліни студент розпочинає, прослухавши більшість навчальних дисциплін гуманітарного та професійного циклів. Теоретико-методологічною базою вивчення цієї дисципліни є такі навчальні дисципліни, як: "Математика", "Фізика", "Хімія", "Системи технологій промисловості". У свою чергу, знання з даної дисципліни забезпечують успішне засвоєння таких навчальних дисциплін, як: "Екологія", "Екологічна хімія", "Концепції сучасного природознавства" та інших, які спеціалізовано за технологічним і економічним напрямками навчання, а також виконання тренінгів, міждисциплінарних комплексних курсових робіт, бакалаврських та магістерських дипломних робіт.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять та виконання лабораторних занять. Також велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів. Усі види занять розроблені відповідно до кредитно-накопичувальної системи організації навчального процесу.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати:**

предмет і завдання навчальної дисципліни, її значення для технологічної та економічної підготовки комплексного спеціаліста;

основні поняття ідей симетрії, як фундаментального підґрунтя усіх фізичних законів;

сутність законів збереження та основні поняття термодинамічних систем;

алгоритм розрахунку змін вільної енергії Гіббса, як критерію здійснення хімічних взаємодій;

характерні ознаки еволюційних та інноваційних процесів розвитку складних систем, основні положення синергетики – міждисциплінарної галузі знань;

основні технологічні процеси та закономірності їх розвитку і взаємозв'язку в промислових умовах;

основні методи забезпечення якості продукції, роль у цьому конструкторсько-технологічної документації, стандартизації, метрології та сертифікації;

надійність технологічних систем, критичні відмови елементів систем та основні фактори впливу на взаємозв'язки між елементами, наявність критичних розмірів технологічних систем;

основні типи діаграм стану та методи їх аналізу, як фізико-хімічні основи матеріалознавства;

основні методи контролю параметрів технологічних процесів та різновиди сучасної апаратури для їх виміру та випробування промислових виробів на експлуатаційну придатність;

**вміти:**

виділяти структурні елементи складних систем та класифікувати їх взаємовідносини за домінантними ознаками;

відрізняти речовини та матеріали за агрегатним станом, структурою та фазовим складом;

використовувати особливості побудови класифікації для визначення металів та сплавів, керамічних та високомолекулярних сполук;

визначати основні елементи будови діаграм стану одно- та двокомпонентних систем, розраховувати температури та склад евтектик,

досліджувати характер змін фазового складу та властивостей матеріалів за методами фізико-хімічного аналізу діаграм стану;

створювати конструкторсько-технічну документацію відповідно правил та норм ЄСКД та ЄСТД;

вимірювати основні параметри технологічних процесів і матеріалів та контролювати їх значення за допомогою апаратурно-технічних засобів;

складати матеріальний та енергетичний баланси технологічних процесів;

складати загальні схеми технологічних процесів та рекомендувати потрібне устаткування.

У процесі викладання навчальної дисципліни основна увага приділяється оволодінню студентами професійних компетентностей, що наведені в табл. 2.1.

Структура складових компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведена у додатку А.

**Професійні компетентності, які отримують студенти після вивчення  
навчальної дисципліни**

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
1	2	3
ТВОТС 1	Використовувати основні елементи симетрії для аналізу технологічних систем	Визначати основні елементи симетрії в технологічних системах
		Визначати елементи симетрії в технологічних системах та найбільш поширених виробничих процесах
		Проводити аналіз впливу основ симетрії на розвиток фізичних законів
		Здійснювати комплексну оцінку динамічних принципів симетрії
		Здійснювати комплексну оцінку стабільності та змінності природних та штучних систем
		Формувати основні принципи системного аналізу
		Здійснювати комплексну оцінку фізико-хімічних основ утворення матеріалів
		Формувати основи технологічних систем, як основний елемент еволюції людства
ТВОТС 2	Здійснювати комплексну оцінку діаграм стану однокомпонентних та двокомпонентних систем	Ідентифікувати спряженість у технологічних системах
		Визначати структурні особливості системи. Визначати класифікаційні критерії входів та виходів технологічних систем
		Застосовувати нормативно-технічну документацію для стандартизації технологічних процесів
		Застосовувати діаграми стану для визначення складу та поведінки матеріалів у цій системі при зміні умов їх існування
		Здійснювати аналіз будови діаграм стану однокомпонентних систем
		Здійснювати аналіз будови діаграм стану: $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$
		Здійснювати аналіз будови діаграм стану двокомпонентних систем
		Визначати основні види діаграм стану двокомпонентних систем для їх подальшого аналізу



1	2	3
ТВОТС 3	Розробляти алгоритми для дослідження технологічних систем	Визначати алгоритми для дослідження складних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку гідродинамічних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку теплових процесів
		Здійснювати комплексну оцінку дифузійних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку механічних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку хімічних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку біохімічних процесів
		Здійснювати комплексну оцінку фізико-хімічних та комбінованих процесів
ТВОТС 4	Здійснювати контроль якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах	Визначати зміни температури, тиску, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів
		Визначати хімічний та фазовий склад матеріалу
		Здійснювати оцінку мікроскопічної будови матеріалів
		Визначати поруватість матеріалів
		Визначати гранулометричний склад сумішей
		Визначати структурно-механічні характеристики матеріалів
		Визначати межі міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів
		Здійснювати оцінку корозійної стійкості матеріалів

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1.

#### Предмет, завдання дисципліни.

#### Симетрія – як основа порядку, спільномірності та фізичних законів

#### Тема 1. Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах

Терміни дисципліни.

Цикли у природі та симетрія. Відхилення від симетрії.

Асиметрія у механіці та математиці.

Золота пропорція, як наслідок симетрії та її приклади.

## **Тема 2. Розвиток ідей симетрії**

Пропорції та перспектива у науці та мистецтві.

Народження кристалографії та трансляційної симетрії. Класи та крапкові групи симетрії кристалів. Граничні крапкові групи симетрії матеріальних фігур.

Односторонні матеріальні фігури – барельєфи.

Поняття полярності.

Стрічки, стержні та транстропна симетрія. Орнаменти та фрактальна павутина. Квазирегулярні структури.

## **Тема 3. Симетрія в основі фізичних законів**

Властивості матеріальних фігур як підґрунтя антисиметрії.

Взаємозв'язок кольорових симетрій та математичної теорії груп, тензорної алгебри.

Симетрія фізичних явищ, дісиметрія та всезагальний закон симетрії П. Кюрі.

## **Тема 4. Простір мікроміра та симетрія**

Парність, зарядова інваріантність та часові перетворення для елементарних часток.

CPT – теорема про симетрію для слабких взаємодій.

Унітарна симетрія, супермультиплети.

Розвиток теорії кварків.

## **Тема 5. Стабільність та змінність**

Дефекти кристалічних ґраток.

Структурна упорядкованість біологічних об'єктів та симетрія 5-ти, 7-ми та більших порядків. Змінність симетрії живих організмів під впливом зовнішнього середовища.

Крайові та винтові дислокації, енантіоморфізм та філотаксис у взаємозв'язку з числами Фібоначі.

Паралельне перенесення, обертання та відображення, як принципи конвеєра, каруселі.

## **Тема 6. Точність, порядок та спільномірність**

Порівняння матеріальних об'єктів. Принципи системного аналізу.

Криволінійна симетрія при деформації матеріальних фігур.

Комформна або кругова симетрія. Комформне перетворення та золотий вурф.

спільномірність та взаємозаміна. Приклади структурного упорядкування.

## **Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем**

Термодинамічна система та параметри стану.

Начала термодинаміки. Функції стану.

Вільна енергія Гіббса – як критерій розвитку взаємодій.

Схема алгоритму розрахунку змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях.

## **Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики**

Періодичність розвитку складних систем.

Взаємозв'язок "освіта – знання – технологія".

Прямі та зворотні зв'язки. Диспропорції зростання та складності. Самоорганізація процесів.

Зародження синергетики.

Ентропія в неізольованих системах. Функція дисипації. Нерівновага як підґрунтя утворення дисипативних структур.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Складні явища та надійність технологічних систем.**

#### **Фізико-хімічні основи матеріалознавства**

### **Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій**

Комбінаторика можливостей.

Умови Л. Онзагера для спряження потоків. Не лінійність коефіцієнтів Онзагера та стаціонарний стан.

Приклади спряженості процесів у технологічних системах (лазерне випромінювання, термодифузія, коливальні хімічні реакції, взаємовідно-

сини "хижак – жертва – харчовий ланцюг", перебудова конод діаграм стану вогнетривких оксидів).

### **Тема 10. Надійність технологічних систем**

Декомпозиція систем та структурні особливості. Промислові процеси та класифікаційні критерії входів та виходів технологічних систем.

Матеріальний та енергетичний (тепловий) баланс.

Функціональні порушення. Методи аналізу ризиків. Відмови, їх вірогідність та інтенсивність. Коефіцієнт готовності технічних засобів.

### **Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів**

Специфіковані та не специфіковані вироби. Машини та механізми.

Елементи технологічних операцій. Конструкторські, технологічні та збірні бази. Нормативно-технічна документація. Ступені точності деталей. Шорсткість.

Поняття марки та класу матеріалів. Державна метрологічна атестація засобів виміру та обладнання. Стандартизація.

### **Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства**

Фізико-хімічна система.

Параметри фізико-хімічної системи. Фаза. Незалежні компоненти.

Термодинамічна рівновага. Ступеня свободи. Хімічний потенціал. Правило фаз Гіббса.

Загальні відомості про діаграми стану гетерогенних систем.

### **Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем**

Елементи будови діаграм стану однокомпонентних систем.

### **Тема 14. Приклади однокомпонентних систем ( $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$ ) та їх значення для технологій**

Система  $\text{SiO}_2$ .

Система  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Система  $\text{MgO}$ .

Система  $\text{ZrO}_2$ .

### **Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану**

Елементи будови діаграм стану двокомпонентних систем. Координатні осі. Ізотерми.

Точки складів хімічних сполук. Точки евтектики та перитектики. Ізотерми поліморфних перетворень.

### **Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем**

Правило важеля. Визначення характеру поведінки хімічного складу при нагріванні.

Визначення шляхів кристалізації та шляхів плавлення в двокомпонентних системах з евтектикою. Визначення шляхів кристалізації в двокомпонентних системах із хімічними сполуками, що плавляться конгруентно та інконгруентно. Визначення шляхів кристалізації в двокомпонентних системах із ліквідацією, поліморфними перетвореннями. Визначення шляхів кристалізації в двокомпонентних системах з утворенням твердих розчинів.

Система  $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ .

Система  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ .

Система  $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ .

Система  $\text{MgO} - \text{SiO}_2$ .

## **Змістовий модуль 3.**

### **Основні процеси технологічних систем**

**Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності**

Види нестійкостей. Крайові умови процесів.

Міжнародна система одиниць. Основні та похідні одиниці СИ. Масштаб величин за одиницями М. Планка.

Види подібності. Інваріанти та критерії подібності. Основні теореми теорії подібності.

Метод аналізу розмірності та алгоритм для дослідження складних процесів.

### **Тема 18. Гідродинамічні процеси**

Основні фактори течії. Ламінарний та турбулентний режими. Сплошність потоку рівняння Ейлера. Вклад сил внутрішнього тертя. Рівняння Бернуллі. Складові гідродинамічного напору. Основи теорії перколяції.

## **Тема 19. Теплові процеси**

Теплообмін та його види.

Закон Фур'є та коефіцієнт теплопровідності. Теплопровідність плоского тіла.

Закон Стефана–Больцмана для випромінювання.

Конвекція та закон тепловіддачі. Теплопередача та схеми руху теплоносіїв. Втрати тепла крізь стінки агрегатів.

Випаровування, сушка, сублімація та випал.

## **Тема 20. Дифузійні процеси**

Коефіцієнт дифузії. Молекулярна та конвективна дифузія. Сили, що двинуть дифузією та швидкість процесу.

Рівняння масопередачі та закони дифузії.

## **Тема 21. Механічні процеси**

Подрібнення та витрати енергії. Розсів та фракційний склад матеріалів. Сепарація та розсів на грохоті.

Транспортування, дозація, дегазація, фільтрація, деформація.

## **Тема 22. Хімічні процеси**

Основи теорії активних співударянь. Енергетичні, кінетичні та стеричні фактори. Енергія активації. Основні типи зв'язків у сполуках та хімічних реакцій. Константа рівноваги та швидкість реакцій.

## **Тема 23. Біохімічні процеси**

Основні види бродіння. Ферментація. Мікробіологічна трансформація. Приклади біотехнологій.

## **Тема 24. Фізико-хімічні та комбіновані процеси**

Перехід форм енергії у електрохімічних процесах. Закони Фарадея. Поняття "вихід по току" та основи гідроелектрометалургії. Ультразвукові та електроерозійні процеси. Лазерна обробка матеріалів. Електро- та газозварювання. Фото- та плазмохімічні процеси.

## **Змістовий модуль 4.**

### **Основні методи і прибори для контролю якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах.**

#### **Інженерна комп'ютерна графіка**

##### **Тема 25. Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин**

Методи визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії, теплоємності. ЄСКД та ЄСТД.

Системи САПР. Загальні відомості з САПР КомпАС-3D.

Види документів, що створюються в КомпАС-3D, формати їх зберігання.

##### **Тема 26. Методи визначення хімічного та фазового складу речовин**

Основи хімічного, петрографічного, рентгенівського, маспектроскопічного та інших методів аналізу.

Інтерфейс системи КомпАС-3. Компактна панель інструментів. Панель властивостей команди. Стандартна панель інструментів. Геометричні об'єкти. Крапки, допоміжні прямі, відрізки, кола, багатокутники, дуги, еліпси. Стили ліній, їх призначення. Методи редагування об'єктів.

##### **Тема 27. Засоби вивчення структури матеріалів**

Основи мікроскопії та сучасні види мікроскопів. Мікротвердість та тріщиностійкість матеріалів за різними методами.

Прив'язки. Глобальні та локальні прив'язки, керування прив'язками та їх налаштування. Позначення. Позначення шорсткості. Невказана шорсткість.

##### **Тема 28. Засоби порометрії**

Основні характеристики капілярно-поруватих та волокнистих матеріалів. Приклади методів аналізу поруватості.

Розміри. Лінійні, діаметральні, радіальні, кутові розміри. Допуски, квалітети точності, відхилення. Редагування розмірів.

## **Тема 29. Визначення характеристик порошків**

Дисперсність та анізотропія форми частинок. Класифікаційні ознаки мікро- та нанопорошків. Методи визначення гранулометричного складу сумішей та рівномірності розподілу.

3D-модельовання. Загальні принципи. Площини для створення ескізів. Штучні площини. Ескізи. Вимоги до ескізів для операцій витискування, обертання, кінематичних та операції за ескізами.

## **Тема 30. Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів**

Основні моделі пружно – в'язко – пластичних тіл. Методи визначення та прилади для визначення статичної та динамічної пружності. Неруйнівний контроль матеріалів. Основи віскозиметрії та реології.

Операції. Операція витискування. Операція обертання. Кінематична операція. Операція за ескізами.

## **Тема 31. Основи механіки руйнування та теорії міцності**

Теорія Гриффітса. Зароджування, страгування та розповсюдження тріщин. Основні методи визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів.

Редагування 3D-моделі. Редагування операцій. Редагування ескізів. Видалення об'єктів.

## **Тема 32. Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів**

Електрохімічна корозія металів та сплавів. Хімічна стійкість та корозія під навантаженням. Електричний пробій у діелектриках. Основні методи визначення масло-, кислото- та лугостійкості різних класів матеріалів. Стендові та експлуатаційні іспити корозійної стійкості матеріалів та виробів із них.

Створення в документі креслення стандартного набору проєкцій за попередньо створеною 3D-моделлю. Створення в документі креслення стандартних аксонометричних проєкцій попередньо створеної 3D-моделі. Оформлення креслення. Види нестійкостей.



## 4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як із робочою програмою навчальної дисципліни і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її навчальних модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення студентом навчальної дисципліни відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання навчальних модулів. Навчальний модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками. Тематичний план дисципліни складається з чотирьох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

### Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		лекційні	лабораторні	самостійна робота
			підготовка до занять	
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1.</b>				
<b>Предмет, завдання дисципліни.</b>				
<b>Симетрія – як основа порядку, спільномірності та фізичних законів</b>				
<i>Тема 1.</i> Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах	9	2	2	5
<i>Тема 2.</i> Розвиток ідей симетрії	9	2	2	5
<i>Тема 3.</i> Симетрія в основі фізичних законів	9	2	2	5
<i>Тема 4.</i> Простір мікроміра та симетрія	9	2	2	5

1	2	3	4	5
Тема 5. Стабільність та змінність	9	2	2	5
Тема 6. Точність, порядок та спільномірність	9	2	2	5
Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем	9	2	2	5
Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	9	2	2	5
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b> <b>Складні явища та надійність технологічних систем.</b> <b>Фізико-хімічні основи матеріалознавства</b>				
Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій	9	2	2	5
Тема 10. Надійність технологічних систем	9	2	2	5
Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	9	2	2	5
Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	9	2	2	5
Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем	9	2	2	5
Тема 14. Приклади однокомпонентних систем ( $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$ ) та їх значення для технологій	9	2	2	5
Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	9	2	2	5
Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем	9	2	2	5
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 3.</b>				
<b>Основні процеси технологічних систем</b>				
Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності	9	2	2	5
Тема 18. Гідродинамічні процеси	9	2	2	5
Тема 19. Теплові процеси	9	2	2	5
Тема 20. Дифузійні процеси	9	2	2	5
Тема 21. Механічні процеси	9	2	2	5
Тема 22. Хімічні процеси	9	2	2	5
Тема 23. Біохімічні процеси	9	2	2	5
Тема 24. Фізико-хімічні та комбіновані процеси	9	2	2	5
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 4.</b>				
<b>Основні методи і прилади для контролю якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах. Інженерна комп'ютерна графіка</b>				
Тема 25. Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин	9	2	2	5
Тема 26. Методи визначення хімічного та фазового складу речовин	9	2	2	5
Тема 27. Засоби вивчення структури матеріалів	9	2	2	5
Тема 28. Засоби порометрії	9	2	2	5
Тема 29. Визначення характеристик порошків	9	2	2	5
Тема 30. Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів	9	2	2	5
Тема 31. Основи механіки руйнування та теорії міцності	9	2	2	5
Тема 32. Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів	9	2	2	5
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>
Усього годин за модулем	288	64	64	160

## 5. Теми лабораторних занять

**Лабораторне заняття** – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни. У ході лабораторних робіт студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з окремим технологічним обладнанням, засобами контролю та діагностики процесів у складових системах, програмними продуктами розрахункових моделей щодо раціоналізації складу, структури та властивостей таких систем. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

### Перелік тем лабораторних занять

Назва змістового модуля	Теми лабораторних занять (за модулями)	Кількість годин	Література
1	2	3	4
<i>Змістовий модуль 1.</i> Предмет, завдання дисципліни. Симетрія – як основа порядку, спільності та фізичних законів	<i>Завдання 1.</i> Формування системи емпіричних закономірностей природних і штучних систем	2	Основна: [3; 9 – 11; 16; 18; 25]. Додаткова: [35; 37; 53; 58; 59; 63]
	<i>Завдання 2.</i> Вивчення основ симетрії	2	Основна: [6 – 8; 13; 21; 31]. Додаткова: [33; 35; 36; 43 – 47]
	<i>Завдання 3.</i> Вивчення властивостей матеріальних фігур	2	Основна: [5; 17; 22]. Додаткова: [32; 39; 56; 62; 63]
	<i>Завдання 4.</i> Вивчення основ мікроміру	2	Основна: [12; 18; 26; 30]. Додаткова: [50; 52; 62; 66; 69]
	<i>Завдання 5.</i> Вивчення основ стабільності та змінності	2	Основна: [12; 15; 19; 28]. Додаткова: [34; 35; 61; 71]

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4
	<i>Завдання 6.</i> Вивчення основ порівняння матеріальних об'єктів	2	Основна: [14; 21; 24; 27]. Додаткова: [38; 59; 70]
	<i>Завдання 7.</i> Розрахунок змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях	2	Основна: [2; 4; 8; 16; 20; 26]. Додаткова: [48; 52; 55; 60; 68]
	<i>Завдання 8.</i> Аналіз технологічних систем, як основа еволюції людства	2	Основна: [17; 18; 20; 28; 30]. Додаткова: [34; 35; 41; 49; 59; 60]
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>		<b>16</b>	
<i>Змістовий модуль 2.</i> Складні явища та надійність технологічних систем. Фізико-хімічні основи матеріалознавства	<i>Завдання 9.</i> Дослідження спряженості процесів в технологічних системах	2	Основна: [4; 14 – 16; 18; 26]. Додаткова: [35; 50; 52; 65]
	<i>Завдання 10.</i> Розрахунок матеріального та енергетичного (теплого) балансу технологічних систем	2	Основна: [25]. Додаткова: [36; 59]
	<i>Завдання 11.</i> Знайомство з нормативно-технічною документацією по стандартизації технологічних процесів	2	Основна: [5; 10; 23; 25]. Додаткова: [38; 59]
	<i>Завдання 12.</i> Загальні відомості про діаграми стану гетерофазних систем	2	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
	<i>Завдання 13.</i> Аналіз діаграми стану однокомпонентних систем	2	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
	<i>Завдання 14.</i> Фізико-хімічний аналіз систем: SiO <sub>2</sub> , MgO, ZrO <sub>2</sub>	2	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]

1	2	3	4
	<i>Завдання 15.</i> Аналіз діаграм стану двокомпонентних систем	2	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
	<i>Завдання 16.</i> Вивчення основних видів діаграм двокомпонентних систем на прикладі систем: Na <sub>2</sub> O – SiO <sub>2</sub> , CaO – SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> – SiO <sub>2</sub> , MgO – SiO <sub>2</sub>	2	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>		<b>16</b>	
<i>Змістовий модуль 3.</i> Основні процеси технологічних систем	<i>Завдання 17.</i> Побудова алгоритмів для дослідження складних процесів в технологічних системах	2	Основна: [1; 18; 25]. Додаткова: [37; 58; 68]
	<i>Завдання 18.</i> Вивчення гідродинамічних процесів в технологічних системах	2	Основна: [1; 8; 26]. Додаткова: [34; 57; 59]
	<i>Завдання 19.</i> Вивчення теплових процесів в технологічних системах	2	Основна: [1; 6; 8; 11; 23 – 27]. Додаткова: [35; 48; 50; 53; 59]
	<i>Завдання 20.</i> Вивчення дифузійних процесів у технологічних системах	2	Основна: [2; 8; 13; 14; 16; 26; 29]. Додаткова: [42; 48; 52; 57; 61; 69]
	<i>Завдання 21.</i> Вивчення механічних процесів у технологічних системах	2	Основна: [5; 17; 19; 22; 25]. Додаткова: [32; 37 – 40; 56; 71]
	<i>Завдання 22.</i> Вивчення хімічних процесів у технологічних системах	2	Основна: [6; 8; 23 – 27]. Додаткова: [42; 48; 50; 52; 63]
	<i>Завдання 23.</i> Вивчення біохімічних процесів у технологічних системах	2	Основна: [12; 18; 25; 28; 30]. Додаткова: [35; 57]

## Закінчення табл. 5.1

1	2	3	4
	<i>Завдання 24.</i> Вивчення фізико-хімічних та комбінованих процесів у технологічних системах	2	Основна: [3 – 9; 14; 16; 25]. Додаткова: [59; 61; 68]
<b>Усього за змістовим модулем 3</b>		<b>16</b>	
<i>Змістовий модуль 4.</i> Основні методи і прилади для контролю якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах. Інженерна комп'ютерна графіка	<i>Завдання 25.</i> Вивчення методів визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії, теплоємності. Вивчення загальних відомостей зі САПР КомпАС-3D	2	Основна: [2 – 4; 20; 26; 29]. Додаткова: [35; 55; 70]
	<i>Завдання 26.</i> Вивчення основ хімічного, петрографічного, рентгенівського та маспектроскопічного методів аналізу	2	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
	<i>Завдання 27.</i> Вивчення основ мікроскопії	2	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
	<i>Завдання 28.</i> Вивчення методів аналізу пористості	2	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
	<i>Завдання 29.</i> Загальні принципи 3D-моделювання	2	Основна: [21]. Додаткова: [38; 47]
	<i>Завдання 30.</i> Вивчення структурно-механічних характеристик матеріалів	2	Основна: [3; 7; 23 – 25; 29]. Додаткова: [32; 36; 40; 53; 59; 66]
	<i>Завдання 31.</i> Вивчення основних методів визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві матеріалів	2	Основна: [1; 5; 19]. Додаткова: [32; 36; 40; 53; 54; 65]
	<i>Завдання 32.</i> Вивчення основних методів визначення корозійної стійкості матеріалів	2	Основна: [2; 16; 24; 29]. Додаткова: [36; 42; 70]
<b>Усього за змістовим модулем 4</b>		<b>16</b>	
<b>Усього годин</b>		<b>64</b>	

## 6. Самостійна робота

**Самостійна робота студента (СРС)** – це форма організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

**Мета СРС** – засвоєння в повному обсязі навчальної програми та формування у студентів загальних і професійних компетентностей, які відіграють суттєву роль у становленні майбутнього фахівця вищого рівня кваліфікації.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 56 % (160 годин) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (288 годин).

У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. СРС включає: опрацювання лекційного матеріалу; опрацювання та вивчення рекомендованої літератури, основних термінів та понять за темами дисципліни; підготовку до лабораторних занять; поглиблене опрацювання окремих лекційних тем або питань; виконання індивідуальних завдань (вирішення розрахункових індивідуальних та комплексних завдань) за вивченою темою; пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою дисципліни; аналітичний розгляд наукової публікації; контрольну перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики; підготовку до контрольних робіт та інших форм поточного контролю; підготовку до модульного контролю.

Необхідним елементом успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни є самостійна робота студентів із вітчизняною та закордонною спеціальною технічною літературою. Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань із навчальної дисципліни, наведені в табл. 6.1.



**Завдання для самостійної роботи студентів  
та форми її контролю**

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 1.</b>				
<b>Предмет, завдання дисципліни.</b>				
<b>Симетрія – як основа порядку, спільномірності та фізичних законів</b>				
<i>Тема 1.</i> Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, огляд теоретичного матеріалу з теми "Приклади періодичних процесів у природі та їх відображення на поняттях спільномірності, пропорція та гармонія"	5	Захист лабораторної роботи № 1	Основна: [3; 9 – 11; 16; 18; 25]. Додаткова: [35; 37; 53; 58; 59; 63]
<i>Тема 2.</i> Розвиток ідей симетрії	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 2	Основна: [6 – 8; 13; 21; 31]. Додаткова: [33; 35; 36; 43 – 47]
<i>Тема 3.</i> Симетрія в основі фізичних законів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 3	Основна: [17; 5; 22]. Додаткова: [32; 39; 56; 62; 63]
<i>Тема 4.</i> Простір мікроміра та симетрія	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 4	Основна: [12; 18; 26; 30]. Додаткова: [50; 52; 62; 66; 69]

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
<i>Тема 5.</i> Стабільність та змінність	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 5	Основна: [12; 15; 19; 28]. Додаткова: [34; 35; 61; 71]
<i>Тема 6.</i> Точність, порядок та спільномірність	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 6	Основна: [14; 21; 24; 27]. Додаткова: [38; 59; 70]
<i>Тема 7.</i> Основи термодинаміки для ізольованих систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 7	Основна: [2; 4; 8; 16; 20; 26]. Додаткова: [48; 52; 55; 60; 68]
<i>Тема 8.</i> Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	5	Контрольна робота за темами 1 – 8. Захист лабораторної роботи № 8	Основна: [17; 18; 20; 28; 30]. Додаткова: [34; 35; 41; 49; 59; 60]
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>		<b>40</b>		
<b>Змістовий модуль 2.</b>				
<b>Складні явища та надійність технологічних систем.</b>				
<b>Фізико-хімічні основи матеріалознавства</b>				
<i>Тема 9.</i> Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 9	Основна: [4; 14 – 16; 18; 26]. Додаткова: [35; 50; 52; 65]
<i>Тема 10.</i> Надійність технологічних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 10	Основна: [25]. Додаткова: [36; 59]

## Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
<i>Тема 11.</i> Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 11	Основна: [5; 10; 23; 25]. Додаткова: [38; 59]
<i>Тема 12.</i> Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 12	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<i>Тема 13.</i> Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 13	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<i>Тема 14.</i> Приклади однокомпонентних систем ( $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$ ) та їх значення для технологій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 14	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<i>Тема 15.</i> Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 15	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<i>Тема 16.</i> Основні види діаграм стану двокомпонентних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	5	Контрольна робота за темами 9 – 16. Захист лабораторної роботи № 16	Основна: [4; 8; 16; 23; 29]. Додаткова: [42; 48; 51; 52; 60; 68]
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>		<b>40</b>		

1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль 3.</b>				
<b>Основні процеси технологічних систем</b>				
Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 17	Основна: [1; 18; 25]. Додаткова: [37; 58; 68]
Тема 18. Гідродинамічні процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття	5	Захист лабораторної роботи № 18	Основна: [1; 8; 26]. Додаткова: [34; 57; 59]
Тема 19. Теплові процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 19	Основна: [1; 6; 8; 11; 23-27]. Додаткова: [35; 48; 50; 53; 59]
Тема 20. Дифузійні процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 20	Основна: [2; 8; 13; 14; 16; 26; 29]. Додаткова: [42; 48; 52; 57; 61; 69]
Тема 21. Механічні процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 21	Основна: [5; 17; 19; 22; 25]. Додаткова: [32; 37-40; 56; 71]
Тема 22. Хімічні процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 22	Основна: [6; 8; 23 – 27]. Додаткова: [42; 48; 50; 52; 63]
Тема 23. Біохімічні процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 23	Основна: [12; 18; 25; 28; 30]. Додаткова: [35; 57]

1	2	3	4	5
<i>Тема 24.</i> Фізико-хімічні та комбіновані процеси	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	5	Контрольна робота за темами 17 – 24. Захист лабораторної роботи № 24	Основна: [3 – 9; 14; 16; 25]. Додаткова: [59; 61; 68]
<b>Усього за змістовим модулем 3</b>		<b>40</b>		
<b>Змістовий модуль 4.</b>				
<b>Основні методи і прилади для контролю якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах. Інженерна комп'ютерна графіка</b>				
<i>Тема 25.</i> Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 25	Основна: [2 – 4; 20; 26; 29]. Додаткова: [35; 55; 70]
<i>Тема 26.</i> Методи визначення хімічного та фазового складу речовин	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 26	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
<i>Тема 27.</i> Засоби вивчення структури матеріалів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 27	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
<i>Тема 28.</i> Засоби порометрії	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 28	Основна: [3; 6; 7; 10; 23; 26; 31]. Додаткова: [33; 42; 53; 67]
<i>Тема 29.</i> Визначення характеристик порошків	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 29	Основна: [21]. Додаткова: [38; 47]

1	2	3	4	5
<i>Тема 30.</i> Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 30	Основна: [3; 7; 23 – 25; 29]. Додаткова: [32; 36; 40; 53; 59; 66]
<i>Тема 31.</i> Основи механіки руйнування та теорії міцності	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	5	Захист лабораторної роботи № 31	Основна: [1; 5; 19]. Додаткова: [32; 36; 40; 53; 54; 65]
<i>Тема 32.</i> Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	5	Контрольна робота за темами 25 – 32. Захист лабораторної роботи № 32	Основна: [2; 16; 24; 29]. Додаткова: [36; 42; 70]
<b>Усього за змістовим модулем 3</b>		<b>40</b>		
<b>Усього за модулем</b>		<b>160</b>		

## 6.1. Контрольні запитання для самодіагностики

### Тема 1. Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах

1. Розкрийте основні призначення технологічних систем.
2. У чому полягає сутність поняття технологія?
3. Охарактеризуйте основні стадії розвитку природних та технологічних процесів.
4. Наведіть приклади періодичних процесів у природі та їх відображення на поняттях спільномірність, пропорція та гармонія.
5. Визначте поняття симетрія та асиметрія.
6. Розкрийте зміст підходу піфагорійців до пізнання природи.
7. Наведіть приклади золотої пропорції.
- 8 Наведіть приклади золотого вурфу.

## **Тема 2. Розвиток ідей симетрії**

1. Розкрийте сутність закону постійності кутів між гранями кристалів.
2. Визначте сутність таких елементів симетрії, як обертові та дзеркальні вісі.
3. Скільки крапкових груп симетрії кристалів та у скількох системах їх класифікують у кристалографії?
4. Визначте сутність поняття трансляційна симетрія.
5. Дайте перелік 6-ти основних систем симетрії кристалів.
6. Визначте поняття таких елементів симетрії, як гвинтова вісь, центр симетрії, плоскість симетрії.
7. Скільки існує просторових груп симетрії кристалів?
8. Покажіть відсутність можливостей наявності у кристалічних решітках зворотних осей симетрій п'ятого та більше шостого порядку.
9. Наведіть приклади осей симетрії п'ятого порядку в біологічних формах.
10. У чому різниця симетрії кристалів та симетрії матеріальних тіл?
11. Визначте ієрархію граничних точкових груп матеріальних фігур.
12. Наведіть приклади полярності – як елемента симетрії бордюрів, стрічок, стержнів, слоїв.
13. Наведіть приклади сітчастих орнаментів, паркетів, мозаїк.
14. Визначте умови виникнення квазікристалів з позицій порушення симетрії.

## **Тема 3. Симетрія в основі фізичних законів**

1. Охарактеризуйте властивості матеріальних тіл із позиції антисиметрії.
2. Наведіть основні поняття кольорової симетрії.
3. Які схожі ознаки перетвореної симетрії з математичною теорією груп?
4. Наведіть докази того що фізичні властивості кристалів детерміновані симетрією їх решіток.
5. Дайте визначення принципу Неймана про взаємозв'язки властивостей кристалів та типу кристалічної решітки.
6. Проаналізуйте підхід П. Кюрі – розглядати симетрію, як стан простору.
7. Поясніть поняття дисиметрія та всебічний закон симетрії.

8. Як було відкрито піроелектричний ефект, ефект Магнуса, ефект Холла?

9. Розкрийте поняття інваріанта часу – простору.

10. Поясніть, яким чином закони природи встановлюють взаємозв'язки між явищами, а симетрія – між законами.

#### **Тема 4. Простір мікроміра та симетрія**

1. Визначте взаємозв'язки класичної, релятивістської та квантової механіки.

2. Проаналізуйте головну властивість елементарних часток із позиції їх взаємних перетворень та сучасних знань про мікросвіт.

3. Наведіть приклади чотирьох типів сил у природі.

4. Визначте сутність СРТ інваріантів та їх перетворень.

5. Поясніть дзеркальну симетрію та її порушення при слабких взаємодіях.

6. Роз'ясніть сутність СРТ – теореми, згідно з якою світ симетричний відносно заміни усіх перетворень, а окремо перетворення – веде до асиметрії.

7. Наведіть основні елементи унітарної симетрії в просторі координат: ізоспін, гіперзаряд, електричний заряд.

8. Дайте визначення поняттю мультіплет.

9. Наведіть основні положення супермультіплетної теорії елементарних часток, теорії кварків, теорії струн.

#### **Тема 5. Стабільність та змінність**

1. Надайте приклади дефектів кристалічних решіток.

2. Роз'ясніть плавлення кристалів із позицій руйнування кристалічної решітки, втратою елементів симетрії.

3. Роз'ясніть, чому складність структури біологічних об'єктів є ознакою стабільності?

4. З позиції симетрії визначте різницю між живою та неживою матерією.

5. Чому наявність осей симетрії п'ятого порядку у біологічних об'єктів збільшує їх міцність?

6. Розкрийте сутність білатеральної симетрії.

7. Наведіть, чому граничні та гвинтові дислокації є основою теорії міцності.



8. За яких умов спостерігається енантіоморфізм біологічних об'єктів та взаємозв'язок цього явища з елементами симетрії.

9. Чому операції паралельного переносу, повороту та відображення відображаються на принципах конвеєра, каруселі?

10. Чому пов'язують дисиметрію з основною умовою виникнення життя?

### **Тема 6. Точність, порядок та спільномірність**

1. Проаналізуйте з якими діями пов'язано визначення терміну "точність".

2. Які принципи системного аналізу треба застосовувати під час відбору найважливіших властивостей об'єкта досліджень?

3. Визначте основні складові принципу всебічності.

4. Роз'ясніть принципи взаємозв'язку, пропорційності та типізації.

5. Як відхилення від прямолінійності в ботаніці та біології стали підґрунтям криволінійної симетрії?

6. Якими елементами криволінійної симетрії оперує сучасна робототехніка?

7. Дайте пояснення взаємозв'язку симетрії подібності з закономірностями формування доменів в сегнето- та ферромагнетиках.

8. Дайте пояснення основного перетворення конформної симетрії – інверсії відносно сфери.

9. Яким чином пов'язано поняття порядок чергування явищ із теорією шумів, творами мистецтва та красою природних об'єктів?

10. Наведіть приклади використання поняття спільномірність у техніці, музиці, письмових творах.

11. Як пов'язано структура строф, ритм та схема римування у різних стилях поетичних творів?

12. Які елементи симетрії виділяють музичні строї?

### **Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем**

1. Як класифікують термодинамічні системи залежно від характеру їх обміну з навколишнім середовищем, енергією та масою?

2. У чому полягає сутність першого начала термодинаміки?

3. У чому полягає сутність поняття еквівалент між теплом та механічною роботою?

4. Надайте математичний вигляд другому закону термодинаміки та поясніть сутність коефіцієнта корисної дії.
5. Охарактеризуйте поняття ентропія.
6. У чому полягає сутність та значущість третього закону термодинаміки?
7. Надайте математичний вигляд термодинамічному потенціалу – вільної енергії Гіббса.
8. Запишіть рівняння, яке відображує умову термодинамічної рівноваги.
9. Перелічіть можливості термодинамічного аналізу при розгляді хімічних процесів.
10. Надайте алгоритм розрахунку змін вільної енергії Гіббса для хімічної реакції.

#### **Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики**

1. У чому полягає роль диференціації та інтеграції як двох основних тенденцій у розвитку науки, технологічних систем?
2. Покажіть наявність прямих та зворотних зв'язків між наукою, технікою та навчанням.
3. Охарактеризуйте революційний та еволюційний розвиток науки технологій, навчання.
4. У чому полягає сутність коливань у розвитку відкритих термодинамічних систем?
5. Поясніть чому ентропія відкритої термодинамічної системи може зменшуватися?
6. Надайте пояснення функції дисипації.
7. Поясніть поняття потоків та сил на прикладах теплообміну, електропровідності, хімічних взаємодій.
8. У чому полягає причина виникнення межі зростання розмірів систем?

#### **Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій**

1. У чому полягає сутність спряження потоків у системі з дифузєю та теплопровідністю?

2. Чому дорівнює функція дисипації при досягненні системою стаціонарного стану?
3. Охарактеризуйте розвиток уявлень про коливальні хімічні реакції.
4. Надайте сенс терміну дисипативна структура.
5. Які прояви "розуму" хімічної системи, яка здатна до самоорганізації?
6. Поясніть переваги керування умовами спряження твердофазних хімічних реакцій.

### **Тема 10. Надійність технологічних систем**

1. Яким чином за допомогою методу декомпозиції знижують складність технологічних систем?
2. Визначте терміни структура та мета функціонування технологічних систем.
3. За допомогою яких чинників встановлюють стан технологічних систем?
4. Надайте сутність терміну виробничий процес.
5. Надайте сутність терміну технологічний процес.
6. Назвіть класифікаційні ознаки технологічних систем.
7. Надайте сутність терміну ризик з урахуванням структури технологічної системи та її входів та виходів.
8. Надайте сутність поняттю ефективність експлуатації та терміну відмова.
9. Наведіть математичну форму основного закону надійності, який пов'язує критерій безвідмовності та зміну інтенсивності відмов.
10. Визначте сутність критерію готовності технологічного засобу.

### **Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів**

1. Визначте терміни основна та допоміжна продукція, напівфабрикат.
2. Як ідентифікують продукцію на машинно-будівних підприємствах?
3. Назвіть відокремлюючі ознаки специфікованих та не специфікованих виробів.
4. Охарактеризуйте види не специфікованих виробів.
5. Яка відокремлююча ознака машини та механізму?

6. Охарактеризуйте поняття взаємозамінність та знайдіть схожість із поняттями надійність, спільномірність.

7. Наведіть перелік елементів технологічних операцій.

8. Охарактеризуйте конструкторські, технологічні та складальні бази.

9. Якими документами стандартизують товарну продукцію?

10. Назвіть основні завдання метрологічного забезпечення підприємств.

11. Охарактеризуйте призначення системи допусків та посадок і дев'ятнадцяти квалітетів точності

12. Для чого потрібна метрологічна атестація засобів виміру та випробувального обладнання?

## **Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства**

1. Охарактеризуйте поняття фізико-хімічна система.

2. Визначте термін фаза.

3. Які параметри стану використовують у С – Р – Т – Х діаграмах?

4. Визначте термін компонент.

5. Визначте математичне рівняння, яке відповідає правилу фаз Гіббса.

6. У чому полягає обмеження рівноважних діаграм стану для адекватного відображення реальних фізико-хімічних процесів?

## **Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем.**

1. Чому відповідає трійна крапка?

2. У чому причина наявності критичної крапки на пограничній лінії між рідкою та газовою фазами?

3. Як змінюється будова діаграми за наявності у речовини поліморфних перетворень?

4. Як аналізують діаграми при ізотермічних процесах?

5. Яким чином здійснюють аналіз ізобаричних перетворень?

## **Тема 14. Приклади однокомпонентних систем ( $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$ ) та їх значення для технологій**

1. Визначте параметри метастабільного існування поліморфних модифікацій кремнезему.

2. Визначте температур-плавлення кремнезему.

3. Яка температура фазового перетворення  $\alpha$ -тридиміту в  $\beta$ - тридиміт?
4. У чому прикладне значення для металургії сталі діаграми стану MgO.
5. Яка особливість фазового переходу моноклінного до тетрагонального  $ZrO_2$ .
6. Що дозволяє використовувати  $ZrO_2$  як високотемпературний електроліт.
7. Які принципи трансформаційного зміцнення спрацьовують у матеріалах, які містять частково стабілізований  $ZrO_2$ .

### **Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану**

1. Яким чином побудовано вісь концентрацій двокомпонентних діаграм стану?
2. Сформулюйте правило з'єднувальної прямої.
3. Сформулюйте правило важеля.
4. Як відображується характер плавлення сполуки на кривій ліквідусу?
5. Чому відповідає солідус системи?
6. Чому відповідає сольвус системи?
7. Визначте сутність поняття твердий розчин.
8. Визначте сутність евтектичних та перитектичних взаємодій та їх відображення на діаграмі.

### **Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем**

1. Охарактеризуйте форму кривих ліквідусу та солідусу у системах, де розчинність компонентів не обмежено у рідкому та твердому стані.
2. Чи можливо здійснити декомпозицію діаграми стану системи, у якій існують сполуки з конгруентним характером плавлення?
3. Яка характерна риса є на кривій ліквідусу, якщо сполука має інконгруентне плавлення.
4. Охарактеризуйте форму кривої солідусу, якщо компоненти мають обмежену розчинність у твердому стані.
5. Яку назву має крива, що відокремлює область існування твердого розчину?
6. Назвіть етапи фізико-хімічного аналізу шляху кристалізації розплаву.

## **Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності**

1. Наведіть приклади різних видів механічної неврівноваженості.
2. Перелічіть основні умови однозначності фізико-хімічних процесів.
3. Які одиниці виміру прийнято за основні у міжнародній системі СІ?
4. Охарактеризуйте такі види подібності, як геометричне, часове, фізичних величин, початкових та граничних умов.
5. Надайте сутність поняттю інваріант подібності.
6. Які можливості надає використання теорем теорії подібності при аналізі складних фізико-хімічних процесів?

## **Тема 18. Гідродинамічні процеси**

1. Надайте визначеність терміну ідеальна рідина.
2. Визначте розподіл рідин на крапельні та пружні.
3. Охарактеризуйте таку властивість рідин, як в'язкість.
4. Охарактеризуйте таку властивість рідин, як поверхневий натяг.
5. Чому гідростатичний тиск у будь-якій точці рідини не залежить від обраного напрямлення (рівняння Ейлера).
6. Чому згідно з основним рівнянням гідростатики сума висоти занурення та напору тиску для кожної точки рідини є сталою величиною?
7. Як пов'язані розхід, швидкість течії та площа каналу?
8. Надайте сутність поняттю стаціонарний потік.
9. Надайте математичну форму запису для визначення критерію Рейнольдса.
10. Надайте характеристику ламінарного та турбулентного режимів течії.
11. Які прикладні проблеми розв'язують закони гідростатики та гідродинаміки?

## **Тема 19. Теплові процеси**

1. Розкрийте основний зміст трьох способів розповсюдження тепла – теплопровідність, конвекція та теплове випромінювання.
2. Визначте фізичний зміст коефіцієнта теплопровідності.
3. Надайте сутність поняттю тепловий потік.
4. Які складові враховують для теплової енергії при дії на тіло теплового випромінювання?
5. Надайте сутність поняттям абсолютно чорне, абсолютно біле та абсолютно прозоре (діатермічне) тіло.

6. Які критерії найбільш характерні під час опису конвективного теплообміну.

7. Які схеми напрямів теплоносіїв використовують у теплових агрегатах?

8. Назвіть переваги та недоліки прямо- та протиточної схем теплообміну.

9. Перелічіть теплові процеси які найбільш використовують на практиці.

### **Тема 20. Дифузійні процеси**

1. Визначте поняття само- та взаємодифузії.

2. Як взаємопов'язані парціальний тиск газів над розчином із молярною долею газу в розчині (закон Генрі)?

3. Визначте поняття коефіцієнт дифузії.

4. Яким чином можливо інтенсифікувати молекулярну дифузію?

5. Назвіть загальні риси між процесами теплообміну та дифузією.

### **Тема 21. Механічні процеси**

1. З якою метою використовують процеси змішування на підприємствах хімічної промисловості?

2. У чому різниця пускової та робочої потужностей лопатних змішувачів?

3. Які основні види сепарації використовують у практиці розподілу твердих сумішей?

4. У чому полягає зміст гіпотези збільшення площі поверхні матеріалу, що подрібнюється?

5. У чому полягає зміст гіпотези зменшення об'єму часток матеріалу, що подрібнюють?

6. Як теорія найбільш ущільненої упаковки часток використовується для прогнозування фракційного складу бетонних сумішей?

7. Наведіть основні агрегати для грубого та тонкого помелу твердих речовин, які використовують у будівельній промисловості.

### **Тема 22. Хімічні процеси**

1. Чим відрізняються хімічні процеси від механічних?

2. Надайте сутність поняттям реагент та продукт хімічної реакції.

3. Охарактеризуйте основні типи зв'язків у хімічних сполуках.

4. Перелічіть положення теорії активних соударів.
5. Наведіть форму кривої, що відображає залежність енергії зв'язку від відстані між електроном та ядром атому.
6. Що мається на увазі при використанні понять енергетичний бар'єр та енергія активації?
7. Чому термодинамічні параметри речовин відображають квантово-механічні особливості їх будови?
8. Чому необхідно забезпечити комплекс умов (термодинамічних, кінетичних та стеричних) для реалізації хімічних взаємодій?
9. Що визначає рівновага хімічної реакції та константа рівноваги?
10. Надайте сутність поняттю швидкість хімічної реакції.

### **Тема 23. Біохімічні процеси**

1. Відзначте відмінності біологічних процесів від хімічних.
2. Наведіть основні види бродіння, які найбільш поширені у промисловості.
3. Який основний агрегат застосовують для біохімічних процесів?
4. Перелічіть переваги та недоліки біохімічних процесів.
5. Які параметри середовища потрібно контролювати у ферментаторах?
6. Надайте сутність поняттю мікробіологічна трансформація.
7. Визначте переваги мембранних технологій для розподілу мікробіологічних продуктів.
8. Надайте приклади сучасних біотехнологій.

### **Тема 24. Фізико-хімічні та комбіновані процеси**

1. Перехід яких форм енергії здійснюється в електрохімічних процесах?
2. Надайте сутність поняттю електрохімічний еквівалент.
3. Надайте сутність поняттю вихід по току.
4. На яких законах базується гальванопластика та гальваностегія?
5. Наведіть приклади гідроелектрометалургії.
6. Визначте фізико-хімічні засади ультразвукових та електроерозійних процесів при обробці поверхні виробів.
7. Які кооперативні процеси здійснюються при лазерному випромінюванні та як це використовують при обробці матеріалів?
8. Наведіть основи газо- та електрозварювання.



9. Яке фізико-хімічне підґрунтя комбінованих процесів?

10. Надайте сутність особливому стану речовин – плазмі та визначте переваги і недоліки плазмохімічних процесів.

### **Тема 25. Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин**

1. Визначте поняття термодинамічна температура та порівняйте градус Кельвіна та градус Цельсія.

2. Поясніть принципи виміру температури за допомогою різних типів термометрів, пірометрів, піроскопів, люмінофорних красок, датчиків плавлення.

3. Для чого призначені репери температур?

4. Визначте різницю вакуумметрів та барометрів.

5. На якому принципі засновано пружні манометри?

6. Що вимірюється у калориметрах?

7. Які принципи покладено у методи визначення теплоємності речовин?

8. Які існують ускладнення прямого експериментального визначення ентропії речовин?

### **Тема 26. Методи визначення хімічного та фазового складу речовин**

1. На яких принципах розпізнання речовин базується якісний та кількісний методи аналітичної хімії?

2. Перелічіть основні завдання імерсійного методу петрографічного аналізу.

3. Які показники пов'язані в методі диференційнотермічного аналізу?

4. Перелічіть основні напрями оптичних методів аналізу.

5. На якому принципі базується кондуктометричний метод аналізу?

6. За рахунок яких показників здійснюють розпізнання кристалів при рентгенофазовому аналізі?

7. Охарактеризуйте енергомасспектроскопічний метод аналізу.

### **Тема 27. Засоби вивчення структури матеріалів**

1. Наведіть орієнтовні розміри розпізнання об'єктів за допомогою оптичних, електронних та енергосилових мікроскопів.

2. Надайте переваги та недоліки вивчення структури матеріалів за допомогою растрових електронних мікроскопів та електронних мікроскопів, що просвічують.

3. На яких принципах базується аналіз структури матеріалів рентгенівськими мікроскопами?

4. Визначте поняття мікротвердість та тріщиностійкість.

5. Що характеризує критичний коефіцієнт інтенсивності напруженості?

6. Порівняйте методи визначення мікротвердості за Роквелом та Вікерсом.

7. З яких причин існують похибки виміру  $K_{1C}$  за вимірюванням балок із передчасно виконаним надрізом на вигин?

### **Тема 28. Засоби порометрії**

1. Визначте поняття пікнометрична щільність.

2. Яким чином визначають коефіцієнт анізотропії порового простору матеріалів за методом фільтрації?

3. Порівняйте метод визначення водопоглинання та метод визначення відкритої поруватості гідростатичним зважуванням.

4. Які недоліки методу визначення відкритої поруватості за методом капілярного всмоктування?

5. Охарактеризуйте принцип дії ртутних поромірів високого тиску.

### **Тема 29. Визначення характеристик порошків**

1. Які розмірні діапазони характеризують гравій, щебінь, пісок, мікро- та нанодисперсні порошки?

2. Охарактеризуйте оптичний метод визначення гранулометричного складу порошків.

3. Що відображує номер стандартних сит для визначення дисперсності порошкових сумішей?

4. За якою ознакою визначають рівномірність розподілу часток за розміром?

5. Перелічіть морфологічні ознаки частинок порошків.

6. Які ускладнення існують при використанні нанодисперсних порошків?

### **Тема 30. Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів**

1. Визначте поняття неньютонівська течія.
2. Поясніть елементи механічної моделі Максвелла – Шведова – Бингама для визначення пружно – в'язко – пластичних характеристик дисперсних систем.
3. Охарактеризуйте поняття межа течії.
4. Надайте сутність поняття пластична в'язкість.
5. Які принципи використовують найбільш поширені методи віскозиметрії?
6. Поясніть методика досліджень реологічних характеристик за допомогою конічного пластометру та пластометру Толстого.
7. Надайте сутність модулів пружності, пластичності та еластичності.
8. Охарактеризуйте акустикоемісійний метод досліджень для визначення реологічних характеристик.

### **Тема 31. Основи механіки руйнування та теорії міцності**

1. Перелічіть положення теорії Гріфітса.
2. Охарактеризуйте стадії зароджування, страгування та розповсюдження тріщин з енергетичного аспекту.
3. Які методи зарощування тріщин найбільш поширені в практиці створення композиційних матеріалів?
4. Перелічіть основні види руйнування матеріалів.
5. Поясніть методика визначення межі міцності при стисканні крихких матеріалів.
6. Порівняйте типову форму зразків для визначення межі визначення при вигині у металевих сплавах та будівельних матеріалів.
7. Охарактеризуйте можливості розривних машин при дослідженні розриву зразків матеріалів, крученні та періодичних коливань розтягання – стиск.

### **Тема 32. Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів**

1. Надайте сутність поняттю електрохімічна корозія металів та сплавів.
2. Визначте наслідки електричного пробою діелектрика у електромагнітних полях високої напруженості.

3. Чому зменшення маси зразків матеріалів найбільш приваблива для визначення масло-, кислото- та лугостійкості?

4. Охарактеризуйте критичний коефіцієнт інтенсивності корозійної напруженості.

5. Які причини обумовлюють багатоваріантність методів корозійних випробувань?

6. Охарактеризуйте необхідність стендових та експлуатаційних випробувань корозійної стійкості матеріалів та виробів із них.

## **7. Індивідуально-консультативна робота**

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки виконання індивідуальних завдань, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль, тощо.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) за засвоєнням теоретичного матеріалу:

консультації: індивідуальні (запитання – відповідь), групові (розгляд типових прикладів – ситуацій);

б) за засвоєнням практичного матеріалу:

консультації індивідуальні та групові;

в) для комплексної оцінки засвоєння програмного матеріалу:

індивідуальне здавання виконаних робіт.

## **8. Методи навчання**

У процесі викладання навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачене застосування як активних, так і інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, мозкові атаки, кейс-метод, презентації, ознайомлювальні (початкові) ігри, метод проектної роботи, комп'ютерні симуляції, метод Дельфі, метод сценаріїв, банки візуального супроводу (табл. 8.1 і 8.2).

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання  
за темами навчальної дисципліни**

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
<i>Тема 1.</i> Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах	Лекція проблемного характеру з питання "Роль симетрії у природних і штучних системах", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<i>Тема 2.</i> Розвиток ідей симетрії	Міні-лекція з питання "Просторові групи симетрії кристалів", банки візуального супроводу
<i>Тема 3.</i> Симетрія в основі фізичних законів	Лекція проблемного характеру з питання "Симетрія, як стан простору", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<i>Тема 4.</i> Простір мікроміра та симетрія	Міні-лекція з питання "основні положення супермультіплетної теорії елементарних часток", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<i>Тема 5.</i> Стабільність та змінність	Лекція проблемного характеру з питання "Дисиметрія, як умова виникнення життя", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<i>Тема 6.</i> Точність, порядок та спільномірність	Лекція проблемного характеру з питання "Використання поняття спільномірності у техніці, музиці, письмових творах"
<i>Тема 7.</i> Основи термодинаміки для ізольованих систем	Міні-лекція з питання "Класифікація термодинамічних систем", банки візуального супроводу
<i>Тема 8.</i> Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	Міні-лекція з питання "Революційний та еволюційний розвиток наукових технологій", банки візуального супроводу
<i>Тема 9.</i> Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій	Лекція проблемного характеру з питання "Умови спряження твердофазних хімічних реакцій", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
<i>Тема 10.</i> Надійність технологічних систем	Міні-лекція з питання "Основні критерії готовності технологічного процесу", банки візуального супроводу
<i>Тема 11.</i> Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	Міні-лекція з питання "Ідентифікація продукції на машинобудівних підприємствах", банки візуального супроводу

1	2
Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	Міні-лекція з питання "Правило фаз Гіббса", банки візуального супроводу
Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем	Міні-лекція з питання "Аналіз діаграм при ізотермічних процесах", банки візуального супроводу
Тема 14. Приклади однокомпонентних систем ( $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$ ) та їх значення для технологій	Міні-лекція з питання "Значення діаграм стану однокомпонентних систем для технології", банки візуального супроводу
Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	Міні-лекція з питання "Евтектичні та перитектичні взаємодії", банки візуального супроводу
Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем	Міні-лекція з питання "Значення діаграм стану двокомпонентних систем для технології", банки візуального супроводу
Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності	Лекція проблемного характеру з питання "Основні умови однозначності фізико-хімічних процесів", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 18. Гідродинамічні процеси	Міні-лекція з питання "Визначення поняття ідеальної рідини", банки візуального супроводу
Тема 19. Теплові процеси	Міні-лекція з питання "Теплопровідність, конвекція та теплове випромінювання", банки візуального супроводу
Тема 20. Дифузійні процеси	Міні-лекція з питання "Молекулярна дифузія", презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 21. Механічні процеси	Міні-лекція з питання "Процеси змішування на підприємствах хімічної промисловості", презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 22. Хімічні процеси	Міні-лекція з питання "Основні типи зв'язків у хімічних сполуках"
Тема 23. Біохімічні процеси	Міні-лекція з питання "Основні види біохімічних процесів", банки візуального супроводу
Тема 24. Фізико-хімічні та комбіновані процеси	Лекція проблемного характеру з питання "Переваги та недоліки плазмохімічних процесів"
Тема 25. Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин	Міні-лекція з питання "Принципи вимірювання температур різними способами", презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 26. Методи визначення хімічного та фазового складу речовин	Міні-лекція з питання "Основи петрографічного аналізу", презентація результатів, банки візуального супроводу

1	2
<i>Тема 27.</i> Засоби вивчення структури матеріалів	Міні-лекція з питання "Методи аналізу структури матеріалів"
<i>Тема 28.</i> Засоби порометрії	Міні-лекція з питання "Принцип дії ртутних поромірів високого тиску", банки візуального супроводу
<i>Тема 29.</i> Визначення характеристик порошків	Лекція проблемного характеру з питання "Умови використання нанодисперсних порошків"
<i>Тема 30.</i> Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів	Міні-лекція з питання "Пластична в'язкість матеріалів"
<i>Тема 31.</i> Основи механіки руйнування та теорії міцності	Міні-лекція з питання "Основні положення теорії Гріфітса", банки візуального супроводу
<i>Тема 32.</i> Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів	Міні-лекція з питання "Корозійна стійкість матеріалів та виробів із них", банки візуального супроводу

**Лекції проблемного характеру** – один із найважливіших елементів проблемного навчання студентів. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. Вони сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій.

**Міні-лекції** передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. Міні-лекції відрізняються від повноформатних лекцій значно меншою тривалістю. Зазвичай міні-лекції тривають не більше 10 – 15 хвилин і використовуються для того, щоб стисло донести нову інформацію до всіх слухачів. Міні-лекції часто застосовуються як частини цілісної теми, яку бажано викладати повноформатною лекцією, щоб не втомлювати аудиторію. Тоді інформація надається по черзі кількома окремими сегментами, між якими застосовуються інші форми й методи навчання.

**Семінари-дискусії** передбачають обмін думками і поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають

формувані погляди та переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх.

**Робота в малих групах** дає змогу структурувати практично-семінарські заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування.

**Мозкові атаки** – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити якомога більшу кількість ідей за дуже обмежений проміжок часу, обговорити і здійснити їх селекцію.

**Презентації** – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи звіту про виконання індивідуальних завдань, проектних робіт. Презентації можуть бути як індивідуальними, наприклад виступ одного слухача, так і колективними, тобто виступи двох та більше слухачів.

**Метод Дельфі** використовується з метою досягнення консенсусу в експертних оцінках і передбачає надання можливості висловити свої думки групі експертів, що працюють індивідуально в різних місцях. При виборі управлінського рішення за цим методом академічну групу розділяють, наприклад, на п'ять малих груп. Чотири групи є робочими, вони розробляють і приймають управлінське рішення, а п'ята група є експертною. Аналіз та варіанти управлінських рішень робочих груп усереднюються цією групою. Експертна група може бути поділена за спеціалізаціями.

**Комп'ютерна симуляція (гра)** – це метод навчання, що спирається на використання спеціальних комп'ютерних програм, за допомогою яких можливе віртуальне моделювання технологічного процесу. Студенти можуть змінювати параметри й дані, приймати рішення та аналізувати наслідки таких рішень. Метою використання даного методу є розвиток системного мислення студентів, їх здібностей до планування, формування вмінь розпізнавати й аналізувати проблеми, порівнювати й оцінювати альтернативи, приймати оптимальні рішення й діяти в умовах обмеженого часу.

**Метод сценаріїв** полягає в розробці ймовірних моделей поведінки та розвитку конкретних явищ у перспективі.

**Банки візуального супроводу** сприяють активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за допомогою наочності.



### Використання методик активізації процесу навчання

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
<i>Тема 8.</i> Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	<i>Завдання 8.</i> Аналіз технологічних систем, як основа еволюції людства	Семінари-дискусії, мозкові атаки, робота в малих групах, метод сценаріїв, метод Дельфі
<i>Тема 15.</i> Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	<i>Завдання 15.</i> Аналіз діаграм стану двокомпонентних систем	Робота в малих групах, презентації
<i>Тема 17.</i> Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності	<i>Завдання 15.</i> Побудова алгоритмів для дослідження складних процесів в технологічних системах	Мозкові атаки, робота в малих групах, метод сценаріїв, метод Дельфі
<i>Тема 29.</i> Визначення характеристик порошків	<i>Завдання 15.</i> Загальні принципи 3-D моделювання	Робота в малих групах, комп'ютерна симуляція

## 9. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні та лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів базується на накопичувальній 100-бальній системі. Відповідно до Положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи включають:

поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних та лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (мінімальна сума – 35 балів);

модульний контроль, що проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті інтегровану оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;

семестровий контроль у формі заліку. Залік – форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матері-

алу з певної дисципліни та на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на лекційних, лабораторних заняттях та самостійної роботи.

Поточний контроль із даної дисципліни проводиться в наступних формах:

- активна робота на лекційних заняттях;
- активна участь у виконанні лабораторних завдань;
- захист лабораторних робіт.

Модульний контроль із даної дисципліни проводиться у формі письмової контрольної роботи.

Семестровий контроль у формі заліку – підсумкова кількість балів із навчальної дисципліни (максимум 100 балів), визначається як сума (проста) балів за результати успішності студента у ході поточного контролю, включаючи письмові контрольні роботи. Залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру (мінімум 60 балів за поточний та підсумковий контроль). Порядок та критерії оцінювання зазначені в табл. 10.1.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час лабораторних занять та їх захисті проводиться за накопичувальною 100-бальною системою за такими критеріями:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні лабораторних завдань, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді усім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів. Якщо якась із вимог не буде виконана, то бали будуть знижені.

**Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів.** Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань; рі-

вень мислення; вміння систематизувати знання за окремими темами, уміння надавати обґрунтовані висновки; володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання завдань; вміння здійснювати пошук необхідної інформації, її систематизацію та обробку; самореалізація на лабораторних заняттях.

*Зразок письмової контрольної роботи*

### **Завдання 1 (стереотипне)**

Обґрунтуйте роль стандартизації та необхідності метрологічної атестації в забезпеченні якості продукції.

### **Завдання 2 (діагностичне)**

Надайте характеристику елементам симетрії в кубічній гранецентрованій кристалічній решітці та вкажіть на відмінності від гексагональної кристалічної решітки.

### **Завдання 3 (евристичне)**

На основі таблиці термодинамічних даних простих та складних оксидів спрогнозуйте можливість протікання твердофазної реакції між діоксидом цирконію ( $ZrO_2$ ) та мулітом ( $Al_6Si_2O_{13}$ ) з утворенням корунду ( $Al_2O_3$ ) і циркону ( $ZrSiO_4$ ) при температурі 1200 К. Наведіть рівняння реакції. Визначте температуру зміни напрямлення твердофазної взаємодії та проаналізуйте роль ентальпійного та ентропійного внесків у зміну вільної енергії Гіббса.

Таблиця

### **Термодинамічні данні**

Формула сполуки	$-\Delta H_{298}^0$ , Дж/моль	$-\Delta S_{298}^0$ , Дж/моль·К	$C_p = a + b \cdot 10^{-3} \cdot T - c \cdot 10^3 \cdot T^{-2}$ , Дж/моль·К		
			a	b	c
$Al_2O_3$	1 676 058	50,92	115,02	11,80	35,06
$ZrO_2$ (моноклінний)	1 100 810	50,71	69,62	7,53	14,06
$Al_6Si_2O_{13}$	6 816 991	269,58	454,30	66,11	125,31
$ZrSiO_4$	2 035 007	84,61	131,71	16,40	33,81

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведена в табл. 10.1.

Таблица 10.1

### Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Год	Методи та форми навчання	ОЦІНКА рівня сформованості компетентностей				
				Форми контролю	Максимальний бал			
1	2	3	4	5	6			
<b>Змістовий модуль 1.</b>					<b>25,0</b>			
<b>Предмет, завдання дисципліни.</b>								
<b>Симетрія – як основа порядку, спільномірності та фізичних законів</b>								
<b>ТВОТС 1</b>	Визначення елементів симетрії в технологічних системах	1	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 1.</b> Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах	Робота на лекції	0,2
			2	<b>Лабораторне заняття</b>	Формування системи емпіричних закономірностей природних і штучних систем	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3	
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 1	1,5
<b>ТВОТС 1</b>	Визначення елементів симетрії в технологічних системах та найбільш поширених виробничих процесах	2	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 2.</b> Розвиток ідей симетрії	Робота на лекції	0,2
			2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основ симетрії	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3	
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 2	1,5

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4		5	6	
ТВОТС 1 Проводити аналіз впливу основ симетрії на розвиток фізичних законів	3	Ауд.	2	Лекція	Тема 3. Симетрія в основі фізичних законів	Робота на лекції	0,2
			2	Лабораторне заняття	Вивчення властивостей матеріальних фігур	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 3	1,5
ТВОТС 1 Здатність характеризувати діаметричні принципи симетрії	4	Ауд.	2	Лекція	Тема 4. Простір мікроміра та симетрія	Робота на лекції	0,2
			2	Лабораторне заняття	Вивчення основ мікроміру	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 4	1,5
ТВОТС 1 Здатність характеризувати стабільність та змінність природних та штучних систем	5	Ауд.	2	Лекція	Тема 5. Стабільність та змінність	Робота на лекції	0,2
			2	Лабораторне заняття	Вивчення основ стабільності та змінності	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 5	1,5
ТВОТС 1 Розуміння поняття: точність, порядок та спільномірність. Здатність використовувати основні принципи системного аналізу	6	Ауд.	2	Лекція	Тема 6. Точність, порядок та спільномірність	Робота на лекції	0,2
			2	Лабораторне заняття	Вивчення основ порівняння матеріальних об'єктів	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
		СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 6	1,5

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
ТВОТС 1	Здатність характеризувати фізико-хімічні основи утворення матеріалів	7	Ауд.	2	Лекція	Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Розрахунок змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 7	1,5
ТВОТС 1	Розуміння технологічних систем, як основний елемент еволюції людства	8	Ауд.	2	Лекція	Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Аналіз технологічних систем, як основа еволюції людства	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Контрольна робота	9
<b>Змістовий модуль 2.</b>								
<b>Складні явища та надійність технологічних систем.</b>								
<b>Фізико-хімічні основи матеріалознавства</b>								<b>25,0</b>
ТВОТС 2	Ідентифікувати спряженість у технологічних системах	9	Ауд.	2	Лекція	Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Дослідження спряженості процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 9	1,5
ТВОТС 2	Визначати структурні особливості системи	10	Ауд.	2	Лекція	Тема 10. Надійність технологічних систем	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Розрахунок матеріального та енергетичного (теплого) балансу технологічних систем	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
ТВОТС 2	Застосовувати нормативно-технічну документацію для стандартизації технологічних процесів	11	СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 10	1,5
			Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 11.</b> Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Знайомство з нормативно-технічною документацією по стандартизації технологічних процесів	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 11	1,5
ТВОТС 2	Застосовувати діаграми стану для визначення складу та поведінки матеріалів у цій системі при зміні умов їх існування	12	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 12.</b> Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Загальні відомості про діаграми стану гетерофазних систем	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 12	1,5
ТВОТС 2	Проводити аналіз будови діаграм стану однокомпонентних систем	13	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 13.</b> Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Аналіз діаграми стану однокомпонентних систем	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 13	1,5
ТВОТС 2	Проводити аналіз будови діаграм стану: SiO <sub>2</sub> , MgO, ZrO <sub>2</sub>	14	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 14.</b> Приклади однокомпонентних систем (SiO <sub>2</sub> , MgO, ZrO <sub>2</sub> ) та їх значення для технологій	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Фізико-хімічний аналіз систем: SiO <sub>2</sub> , MgO, ZrO <sub>2</sub>	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 14	1,5
<b>ТВОТС 2</b>	Проводити аналіз будови діаграм стану двокомпонентних систем	15	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 15.</b> Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Аналіз діаграм стану двокомпонентних систем	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 15	1,5
<b>ТВОТС 2</b>	Визначати основні види діаграм стану двокомпонентних систем для їх подальшого аналізу	16	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 16.</b> Основні види діаграм стану двокомпонентних систем	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основних видів діаграм двокомпонентних систем на прикладі систем: $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ , $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ , $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ , $\text{MgO} - \text{SiO}_2$	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Захист лабораторної роботи № 16	1,5
<b>Змістовий модуль 3.</b>								<b>25,0</b>
<b>Основні процеси технологічних систем</b>								
<b>ТВОТС 3</b>	Визначати алгоритми для дослідження складних процесів	17	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 17.</b> Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Побудова алгоритмів для дослідження складних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 17	1,5
<b>ТВОТС 3</b>	Здатність характеризувати гідродинамічні процеси	18	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 18.</b> Гідродинамічні процеси	Робота на лекції	0,2



Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
				2	Лабораторне заняття	Вивчення гідродинамічних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
				СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 18
ТВОТС 3	Здатність характеризувати теплові процеси	19	Ауд.	2	Лекція	Тема 19. Теплові процеси	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Вивчення теплових процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
				СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 19
ТВОТС 3	Здатність характеризувати дифузійні процеси	20	Ауд.	2	Лекція	Тема 20. Дифузійні процеси	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Вивчення дифузійних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
				СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 20
ТВОТС 3	Здатність характеризувати механічні процеси	21	Ауд.	2	Лекція	Тема 21. Механічні процеси	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Вивчення механічних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
				СРС	5	Підготовка до занять	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 21
ТВОТС 3	Здатність характеризувати хімічні процеси	22	Ауд.	2	Лекція	Тема 22. Хімічні процеси	Робота на лекції	0,2
				2	Лабораторне заняття	Вивчення хімічних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 22	1,5
<b>ТВОТС 3</b>	Здатність характеризувати біохімічні процеси	23	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 23.</b> Біохімічні процеси	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення біохімічних процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 23	1,5
<b>ТВОТС 3</b>	Здатність характеризувати фізико-хімічні та комбіновані процеси	24	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 24.</b> Фізико-хімічні та комбіновані процеси	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення фізико-хімічних та комбінованих процесів у технологічних системах	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Захист лабораторної роботи № 24	1,5
<b>Змістовий модуль 4.</b>								
<b>Основні методи і прилади для контролю якості матеріалів та параметрів процесів у технологічних системах. Інженерна комп'ютерна графіка</b>								<b>25,0</b>
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати температури, тиск, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів	25	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 25.</b> Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення методів визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії, теплоємності. Вивчення загальних відомостей зі САПР КомпАС-3D	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 25	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати хімічний та фазовий склад матеріалу	26	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 26.</b> Методи визначення хімічного та фазового складу речовин	Робота на лекції	0,2

Продовження табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основ хімічного, петрографічного, рентгенівського та мас-спектроскопічного методів аналізу	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 26	1,5
1		2	3		4		5	6
<b>ТВОТС 4</b>	Здійснювати оцінку мікроскопічної будови матеріалів	27	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 27.</b> Засоби вивчення структури матеріалів	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основ мікроскопії	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 27	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати поруватість матеріалів	28	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 28.</b> Засоби порометрії	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення методів аналізу поруватості	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 28	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати гранулометричний склад сумішей та рівномірності розподілу	29	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 29.</b> Визначення характеристик порошків	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Загальні принципи 3D-моделювання	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			СРС	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 29	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати структурно-механічні характеристики матеріалів	30	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 30.</b> Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення структурно-механічних характеристик матеріалів	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3

Закінчення табл. 10.1

1		2	3		4		5	6
			CPC	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 30	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Визначати межі міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів	31	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 31.</b> Основи механіки руйнування та теорії міцності	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основних методів визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві матеріалів	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			CPC	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист лабораторної роботи № 31	1,5
<b>ТВОТС 4</b>	Здійснювати оцінку корозійної стійкості матеріалів	32	Ауд.	2	<b>Лекція</b>	<b>Тема 32.</b> Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів	Робота на лекції	0,2
				2	<b>Лабораторне заняття</b>	Вивчення основних методів визначення корозійної стійкості матеріалів	Активна участь у виконанні лабораторної роботи	0,3
			CPC	5	<b>Підготовка до занять</b>	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Захист лабораторної роботи № 32	1,5
<b>Усього годин</b>			<b>288</b>	<b>Загальна максимальна кількість балів із дисципліни</b>				<b>100</b>
з них								
<i>аудиторні</i>			<b>128</b>					
<i>самостійна робота</i>			<b>160</b>					

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 10.2.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 10.3.

Таблиця 10.2

## Розподіл балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота															Сума	
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2								100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Контрольна робота								Контрольна робота								
9								9								
Змістовий модуль 3								Змістовий модуль 4								
T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T24	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Контрольна робота								Контрольна робота								
9								9								

Примітка. T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Таблиця 10.3

## Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля		Лекційні заняття	Лабораторні заняття	Захист лабораторних робіт	Письмова контрольна робота	Усього	
1		2	3	4	5	6	
<b>ЗМ 1</b>	Тема 1	1 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 2	2 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 3	3 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 4	4 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 5	5 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 6	6 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 7	7 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 8	8 тиждень	0,2	0,3	1,5	9	11,0
<b>ЗМ 2</b>	Тема 9	9 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 10	10 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 11	11 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 12	12 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0

## Закінчення табл. 10.3

1		2	3	4	5	6	
	Тема 13	13 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 14	14 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 15	15 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 16	16 тиждень	0,2	0,3	1,5	9	11,0
<b>ЗМ 3</b>	Тема 17	17 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 18	18 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 19	19 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 20	20 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 21	21 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 22	22 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 23	23 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 24	24 тиждень	0,2	0,3	1,5	9	11,0
<b>ЗМ 4</b>	Тема 25	25 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 26	26 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 27	27 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 28	28 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 29	29 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 30	30 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 31	31 тиждень	0,2	0,3	1,5	-	2,0
	Тема 32	32 тиждень	0,2	0,3	1,5	9	11,0
<b>Усього</b>			6,4	9,6	48	36	100

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 10.4).

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

**11. Рекомендована література****11.1. Основна**

1. Аркуша А. И. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / А. И. Аркуша. – М. : Высшая школа, 2003. – 352 с.
2. Бабушкин В. И. Термодинамика силикатов / В. И. Бабушкин, Г. М. Матвеев, О. П. Мчедлов-Петросян. – М. : Стройиздат, 1986. – 408 с.
3. Бондаренко С. І. Матеріалознавство : лабораторний практикум / С. І. Бондаренко, І. В. Дощечкина. – Х. : ХНАДУ, 2006. – 166 с.
4. Бережной А. С. Многокомпонентные системы окислов / А. С. Бережной. – К. : Наукова думка, 1970. – 544 с.
5. Бурлака В. В. Основы теории механизмов и машин: курс лекцій : учебн. пособ. / В. В. Бурлака. – Х. : ХНТУСХ, 2007. – 183 с.
6. Голдин Б. А. Петрогенетика порошков, керамики и композитов / Б. А. Голдин, Ю. И. Рябков, П. В. Истомин. – Сыктывкар : Коми научный центр УрО РАН, 2006. – 267 с.
7. Горелик В. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков / В. С. Горелик, М. Я. Дашевский. – М. : Металлургия, 1988. – 574 с.
8. Горшков В. С. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений / В. С. Горшков, В. Г. Савельев, Н. Ф. Федоров. – М. : Высшая школа, 1988. – 400 с.

9. Дзядикевич Ю. В. Матеріали в техніці: навч. посіб. для економ. вищих навч. закл. / Ю. В. Дзядикевич. – Тернопіль : Економічна думка, 2009. – 202 с.
10. Дмитриченко М. Ф. Основи матеріалознавства : навч. посіб. / М.Ф. Дмитриченко, В. М. Ткачук, О. В. Мельник. – К : НТУ, 2008. – 1176 с.
11. Елизаров Ю. Д. Материаловедение для экономистов: учебник / Ю. Д. Елизаров, А. Ф. Шепелев. – Ростов н/Д : Феникс, 2008. – 576 с.
12. Йосс Ж. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций / Ж. Йосс, Д. Джозеф. – М. : Мир, 1983. – 301 с.
13. Козлов Ю. С. Материаловедение : учеб. пособ. / Ю. С.Козлов. – СПб. : М. : Агар, 1999. – 181 с.
14. Кнотько А. В. Химия твердого тела / А. В. Кнотько, К. А. Пресняков, Ю. Д. Третьяков. – М. : Изд. центр "Аркадия", 2006. – 304 с.
15. Колебания и бегущие волны в химических системах / пер. с англ. под ред. Р. Филда, М. Бургера, А. М. Жаботинского. – М. : Мир, 1988. – 720 с.
16. Логвинков С. М. Твердофазные реакции обмена в технологии керамики : монография / С. М. Логвинков. – Х. : Изд. ХНЕУ, 2013. – 248 с.
17. Марченко С. И. Теория механизмов и машин : конспект лекций / С. И. Марченко, Е. П. Марченко, Н. В. Логинова. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 252 с.
18. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – 512 с.
19. Олефинская В. П. Техническая механика : курс лекций / В.П. Олефинская. – М. : Форум "ИНФРА-М", 2003. – 350 с.
20. Пригожин И. Современная термодинамика / И. Пригожин, Д. Кондепуди. – М. : Мир, 2002. – 461 с.
21. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование / А. Потемкин – М. : Компьютер пресс, 2002. – 294 с.
22. Родимов В. П. Теория механизмов и машин : конспект лекций / В. П. Родимов, Р. К. Рыжиков. – М. : Ун-т Дружбы народов, 1989. – 132 с.
23. Стрелов К. К. Теоритические основы технологии огнеупорных материалов / К. К. Стрелов, И. Д. Кашеев. – М. : Metallurgia, 1996. – 608 с.
24. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Практикум : навч. посіб. / В. В. Попович, А. І. Кондир, Е. І. Плешакова та ін. – Львів : Світ, 2009. – 551 с.



25. Тютюнников Ю. Б. Системы технологий : учеб. пособ. / Ю. Б. Тютюнников, В. Н. Орехов. – Х. : Изд. ДОМ "ИНЖЭК", 2004. – 368 с.

26. Физическая химия / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; под ред К.С. Краснова. – В 2-х кн. – Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика. – М. : Высшая школа, 1995. – 512 с. – Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. – М. : Высшая школа, 1995. – 319 с.

27. Фистуль В. И. Новые материалы. Состояние, проблемы и перспективы / В. И. Фистуль. – М. : МИСиС, 1995. – 142 с.

28. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М. : Мир, 1985. – 423 с.

29. Брагіна Л. Л. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів у прикладах і задачах : навч. посіб. у 2 ч. / Л. Л. Брагіна, А. М. Корогодська, О. Я. Пітак та ін.; за ред. М. І. Рищенко. – Х. : НТМТ, 2010, ч.1. – 355 с. – 2014, ч. 2. – 402 с.

30. Эйген М. Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул / М. Эйген, П. Шустер. – М. : Мир, 1982. – 270 с.

31. Экспериментальная петрология / Е. Н. Граменецкий, А. Р. Котельников, А. М. Батанова и др. – М. : Научный мир, 2000. – 416 с.

## 11.2. Додаткова

32. Агамиров Л. В. Сопротивление материалов : краткий курс для студентов вузов / Л. В. Агамиров. – М. : АСТ "Астрель", 2003. – 256 с.

33. Башарин С. А. Теоретические основы электротехники: теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособ. для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. – М. : Academia, 2004. – 304 с.

34. Блаттер Н. К. Вейвлет - анализ. Основы теории / Н. К. Блаттер. – М. : Постмаркет, 2001. – 338 с.

35. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация / М. В. Волькенштейн. – М. : Наука, 1986. – 192 с.

36. Гладкий Л. И. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Актуальные вопросы физического материаловедения" / Л. И. Гладкий. – Х. : НТУ "ХПИ", 2006. – 79 с.

37. Горов Э. Я. Типовой лабораторный практикум по теории механизмов и машин / Э. Я. Горов, С. А. Гайдай, С. В. Лутников. – М. : Машиностроение, 1990. – 156 с.

38. Зайцев С. А. Допуски, посадки и технология измерения в машиностроении: учебник / С. А. Зайцев, А. Д. Куранов, А. Н. Толстая. – М. : Академия, 2002. – 238 с.
39. Ивченко В. А. Техническая механика : учеб. пособ. / В. А. Ивченко. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 156 с.
40. Ицкович Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : учебник / Г. М. Ицкович. – М. : Высшая школа, 2001. – 592 с.
41. Иванов И. И. Электротехника. Основные положения, примеры и задачи / И. И. Иванов, А. Ф. Лукин, Г. И. Соловьев. – СПб : Изд. "Лань", 2002. – 192 с.
42. Кашеев И. Д. Свойства и применение огнеупоров : справочное издание / И. Д. Кашеев. – М. : Теплотехник, 2004. – 352 с.
43. Кініцький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів та машин : підручник / Я. Т. Кініцький. – Львів : Афіша, 2004. – 271 с.
44. Кініцький Я. Т. Практикум із теорії механіки механізмів / Я. Т. Кініцький. – Львів : Афіна, 2002. – 452 с.
45. Колукаев Н. И. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Неметаллические материалы" / Н. И. Колукаев. – Х. : НТУ "ХПИ", 2006. – 21 с.
46. Кочетов В. Т. Сопротивление материалов : учеб. пособ. / В. Т. Кочетов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2001. – 366 с.
47. Кравченко Я. С. Примеры выполнения расчетно-графических работ : учеб. пособ. по дисциплине "Взаимозаменяемость, стандартизация и технология измерения" / Я. С. Кравченко. – Х. : НТУ "ХПИ", 2007. – 167 с.
48. Кузнецова Т. В. Физическая химия вяжущих материалов / Т. В. Кузнецова, И. В. Кудряшов, В. В. Тимашов. – М. : Высшая школа, 1989. – 384 с.
49. Лекции по теории графов / В. А. Емеличев, О. И. Мельникова, В. И. Сафронов и др. – М. : Наука, 1990. – 384 с.
50. Логвинков С. М. Самоорганизация фаз и формирование диссипативных структур тугоплавких неметаллических материалов / С. М. Логвинков, Н. К. Вернигора, Д. А. Бражник // Вісник НТУ "ХПІ". – Х. : НТУ "ХПІ", 2010. – Вип. 66. – С. 47 – 57.
51. Луцык В. И. Анализ поверхности ликвидуса тройных систем / В.И. Луцык. – М. : Наука, 1987. – 150 с.
52. Люпис К. Химическая термодинамика материалов / К. Люпис.– М. : Metallurgia, 1989. – 503 с.

53. Материаловедение : практикум / В. И. Городниченко, Б. Ю. Давиденко, В. А. Исаев и др. – М. : Логос, 2004. – 266 с.
54. Методичні вказівки до лабораторних робіт "Дослідження міцності тугоплавких неметалевих матеріалів на згин" / С. М. Логвінков, Н. К. Вернигора, Ю. В. Пермьяков та ін. – Х. : НТУ "ХПІ", 2006. – 16 с.
55. Морачевский А. Г. Термодинамические расчеты в металлургии / А. Г. Морачевский, И. Б. Сладков. – М. : Металлургия, 1985. – 136 с.
56. Мовнин М. С. Основы технической механики : учебник / М. С. Мовнин, А. Е. Израелит, А. Г. Рубашкин. – Л. : ЛО "Наука", 1990. – 288 с.
57. Нефедов Б. К. Катализаторы процессов глубокой переработки нефти / Б. К. Нефедов, Е. Д. Радченко, Р. Р. Алиев. – М. : Химия, 1992. – 272 с.
58. Никипорец Э. Н. Сборник задач по расчёту и выбору посадок : учеб. пособ. / Э. Н. Никипорец, Л. А. Парамонова, М. Н. Черновский. – М. : МАИ, 1992. – 62 с.
59. Орехов В. М. Контрольні завдання та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни "Основи технологічних систем" / В. М. Орехов. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 67 с.
60. Палатник Л. С. Научные основы технологии сплавов и пленочных материалов / Л. С. Палатник. – Х. : ХПИ, 1987. – 52 с.
61. Палатник Л. С. Физика и химия фазовых превращений / Л. С. Палатник. – Х. : ХПИ, 1992. – 156 с.
62. Петров Ю. И. Кластеры и малые частицы / Ю. И. Петров. – М. : Наука, 1986. – 368 с.
63. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов / А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – СПб. : Иван Федоров, 2003. – 430 с.
64. Помогайло А. Д. Наночастицы металлов в полимерах / А. Д. Помогайло, А. С. Розенберг, И. Е. Уфлянд. – М. : Химия, 2000. – 672 с.
65. Принципы наноструктурирования и высокотемпературного упрочнения материалов в многокомпонентных оксидных системах / С. М. Логвинков, Г. Д. Семченко, Г. Н. Шабанова и др. // Физика и химия твердого тела. – Т. 11. – № 3. – 2010. – С. 723–732.
66. Сборник задач по сопротивлению материалов : учеб. пособ. для вузов / Н. М. Беляев, Л. К. Першин, Б. Е. Мельников и др. – СПб. : Иван Федоров, 2003. – 430 с.
67. Технология конструкционных материалов и материаловедение : учеб. пособ. / И. П. Гладкий, В. И. Мощенюк, В. П. Тарабанова. – Х. : ХНАДУ, 2008. – 473 с.

68. Физико-химические системы тугоплавких неметаллических материалов / А. С. Бережной, Я. Н. Питак, А. Д. Пономаренко и др. – К. : УМК ВО, 1992. – 172 с.

69. Хімічні і мінеральні добавки в бетон / під. ред. О. Ушєрова-Маршака. – Х. : Колорит, 2005. – 280 с.

70. Худокормова Р. Н. Материаловедение: лабораторный практикум / Р. Н. Худокормова, Ф. И. Пантелеенко. – Мн. : Высшая школа, 1988. – 222 с.

71. Чеченев Н. А. Руководство к решению задач по прикладной механике / Н. А. Чеченев, Е. А. Свистунов. – М. : Машиностроение, 1979. – 80 с.

### **11.3. Інформаційні ресурси**

72. Саламатов Ю. П. Система законов развития техники [Электронный ресурс] / Ю. П. Саламатов. – Режим доступа : <http://www.trizminsk.org/e/21101400.htm>.

### **11.4. Методичне забезпечення**

73. Платков В. Я. Методические рекомендации к разделу "Твердотельное моделирование в компьютерной графике" для студентов специальности 7.080401 всех форм обучения / В. Я. Платков. – Х : Изд. ХНЭУ, 2001. – 79 с.

74. Платков В. Я. Контрольные задания по разделу "Компьютерная графика" учебной дисциплины "Инженерная и компьютерная графика" для студентов направления подготовки "Компьютерные науки" дневной формы обучения / В. Я. Платков. – Х : Изд. ХНЭУ, 2008. – 174 с.

# Додатки

Додаток А

Таблиця А.1

## Структура складових професійних компетентностей із навчальної дисципліни "Технології виробництва: Основи технологічних систем" за Національною рамкою кваліфікацій України

69

Складові компетентності, які формуються в рамках теми	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 1. Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах</b>					
Визначення елементів симетрії в технологічних системах	Сутність основних термінів дисципліни	Знання циклів у природі та симетрії, відхилень від симетрії, асиметрії у механіці та математиці	Застосовувати елементи симетрії та асиметрії в технологічних системах	Ефективно формувати комунікаційну стратегію	Відповідальність за точну ідентифікацію ключових елементів симетрії в технологічних системах
<b>Тема 2. Розвиток ідей симетрії</b>					
Визначення елементів симетрії в технологічних системах та найбільш поширених виробничих процесах	Класифікація елементів симетрії	Знання класів та крапкових груп симетрії кристалів, поняття полярності	Застосовувати класифікацію елементів симетрії для визначення симетрії кристалів	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо використання елементів симетрії для практичного застосування	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення щодо визначення основних елементів симетрії

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 3. Симетрія в основі фізичних законів</b>					
Проводити аналіз впливу основ симетрії на розвиток фізичних законів	Взаємозв'язок симетрії з фізичними законами	Знання властивостей матеріальних фігур як підґрунтя антисиметрії. Симетрія фізичних явищ, дісиметрія та всезагальний закон симетрії П. Кюрі	Застосовувати основні елементи симетрії при поясненні фізичних законів	Ефективно формувати комунікаційну стратегію	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення щодо застосування основних фізичних законів для пояснення явищ різної природи
<b>Тема 4. Простір мікроміра та симетрія</b>					
Здатність характеризувати динамічні принципи симетрії	Сутність розвитку ідей мікроміру при взаємодії з елементами симетрії	Знання понять: парність, зарядова інваріантність для елементарних часток; сутність теореми о симетрії для слабких взаємодій. Знання унітарної симетрії, супермультіплетів, розвитку теорії квантів	Здійснювати обґрунтування динамічних принципів симетрії з використанням ідей мікроміру	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо застосування ідей симетрії для пізнання всесвіту	Приймати ефективні рішення та відповідати за надійність і точність результатів
<b>Тема 5. Стабільність та змінність</b>					
Здатність характеризувати стабільність та змінність природних та штучних систем	Визначення понять: стабільність та змінність в природних та штучних системах	Знання основних дефектів кристалічних ґраток, структурної упорядкованості біологічних об'єктів, принципів конвеєра	Здійснювати обґрунтування змінності та збереження стабільності об'єктів живої та неживої природи	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо застосування ідей змінності та збереження стабільності об'єктів живої та неживої природи	Приймати ефективні рішення та відповідати за надійність і точність результатів, розрізняти еволюційні та інноваційні процеси розвитку

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 6. Точність, порядок та спільномірність</b>					
Розуміння понять точність, порядок та спільномірність. Здатність використовувати основні принципи системного аналізу	Поняття точність, порядок та спільномірність	Знання принципів системного аналізу, комформної симетрії, прикладів структурного упорядкування	Застосовувати закономірності між об'єктами живої та неживої природи на основі сучасних підходів для вивчення їх симетрії	Презентувати ідеї симетрії, що займають головну позицію в відображенні будь-яких форм існування та форм руху матерії	Приймати рішення та відповідати за точність і коректність результатів за умов роботи у складі групи фахівців
<b>Тема 7. Основи термодинаміки для ізолюваних систем</b>					
Здатність характеризувати фізико-хімічні основи утворення матеріалів. Досліджувати термодинамічну можливість протікання хімічних реакцій	Сутність та значущість термодинаміки для ізолюваних систем	Знання термодинамічних систем та параметрів стану, схем розрахунку змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях	Обґрунтовувати енергетичну перевагу і напрям протікання реакцій	Презентувати результати розрахунку змін вільної енергії Гіббса для хімічних реакцій	Відповідальність за точність і коректність проведення розрахунку змін вільної енергії Гіббса для хімічних реакцій
<b>Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики</b>					
Розуміння технологічних систем, як основний елемент еволюції людства	Визначення взаємозв'язку "освіта – знання – технологія"	Знання значення технологічних систем в еволюції людства та основ синергетики	Оцінювати еволюцію людства з погляду технологічних систем	Ефективно формувати комунікаційну стратегію	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій</b>					
Ідентифікувати спряженість у технологічних системах	Поняття "спряження процесів"	Знання структурно-фазових змін у реакційній системі при спряженні	Обґрунтовувати структурно-фазові зміни в реакційній системі при спряженні	Презентувати результати розрахунку структурно-фазових змін у реакційній системі при спряженні	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення, самостійне ідентифікування технологічних процесів
<b>Тема 10. Надійність технологічних систем</b>					
Визначати структурні особливості системи. Визначати класифікаційні критерії входів та виходів технологічних систем	Промислові системи та класифікаційні критерії входів та виходів технологічних систем	Знання методичних основ надійності технологічних систем	Визначати надійність технологічних систем	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо надійності технологічних систем	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення
<b>Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів</b>					
Застосовувати нормативно-технічну документацію для стандартизації технологічних процесів	Поняття специфіковані та не специфіковані вироби	Знання елементів технологічних систем та стандартизації	Визначати основні елементи технологічних операцій	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо метрологічного забезпечення технологічних систем	Приймати ефективні управлінські рішення в умовах технологічного процесу
<b>Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства</b>					
Застосовувати діаграми стану для визначення складу та поведінки матеріалів у цій системі при зміні умов їх існування	Сутність основних понять матеріалознавства	Знання основних видів фізико-хімічних систем, їх параметрів та основних характеристик. Знання основного закону про фазові рівноваги	Визначати основні параметри фізико-хімічних систем	Ефективно формувати комунікаційну стратегію в умовах невизначеності з урахуванням технологічних наслідків	Відповідальність за точність і коректність результатів



1	2	3	4	5	6
<b>Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем</b>					
Проводити аналіз будови діаграм стану однокомпонентних систем	Елементи будови діаграм стану однокомпонентних систем	Знання основних принципів аналізу будови однокомпонентних систем	Визначати основні елементи будови діаграм стану однокомпонентних систем, розраховувати температури та склад евтектик	Презентувати результати визначення температури та складу евтектик	Відповідальність за точність і коректність результатів, здійснення самостійної оцінки технологічної інформації
<b>Тема 14. Приклади однокомпонентних систем (<math>\text{SiO}_2</math>, <math>\text{MgO}</math>, <math>\text{ZrO}_2</math>) та їх значення для технологій</b>					
Проводити аналіз будови діаграм стану: $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$	Елементи будови діаграм стану: $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$	Знання діаграм стану систем $\text{SiO}_2$ , $\text{MgO}$ , $\text{ZrO}_2$	Визначати характер змін фазового складу та властивостей матеріалів за методами фізико-хімічного аналізу діаграм стану однокомпонентних систем	Презентувати результати визначення змін фазового складу та властивостей матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів комплексних завдань у співпраці з потрібними фахівцями
<b>Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану</b>					
Проводити аналіз будови діаграм стану двокомпонентних систем	Елементи будови діаграм стану двокомпонентних систем	Знання основних принципів аналізу будови двокомпонентних систем	Визначати основні елементи будови діаграм стану двокомпонентних систем	Ефективно формувати комунікаційну стратегію	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем</b>					
Визначати основні види діаграм стану двокомпонентних систем для їх подальшого аналізу	Основні види діаграм	Знання основних типів діаграм стану двокомпонентних систем та методи їх аналізу, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	Визначати характер змін фазового складу та властивостей матеріалів за методами фізико-хімічного аналізу діаграм стану двокомпонентних систем	Презентувати результати визначення змін фазового складу та властивостей матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 17. Нестійкість процесів. Основи теорії подібності та методу аналізу розмірності</b>					
Визначати алгоритми для дослідження складних процесів	Сутність теорії подібності	Знання методів аналізу рівностей, алгоритмів для дослідження складних процесів	Використовувати основні теореми теорії подібності	Ефективно формувати комунікаційну стратегію щодо розробки та реалізації алгоритмів для дослідження складних процесів	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення
<b>Тема 18. Гідродинамічні процеси</b>					
Здатність характеризувати гідродинамічні процеси	Сутність гідродинамічних процесів	Знання основних факторів течії, складових гідродинамічного напору. Основи теорії перколяції	Досліджувати характер змін процесів течії	Інтегрувати особистий досвід у колективну працю	Відповідальність за точність і коректність результатів досліджень процесів різного рівня складності
<b>Тема 19. Теплові процеси</b>					
Здатність характеризувати теплові процеси	Сутність теплових процесів	Знання методів теплообміну та його видів, теплопередачі та схем руху теплоносіїв; понять випаровування, сушка, сублимація та випал	Вимірювати основні параметри теплових процесів, складати тепловий баланс технологічних систем	Самостійно аналізувати та отримувати інформацію щодо об'єкту досліджень	Відповідальність за точність і коректність результатів аналізу теплових процесів
<b>Тема 20. Дифузійні процеси</b>					
Здатність характеризувати дифузійні процеси	Сутність дифузійних процесів	Знання рівнянь масопередачі та законів дифузії	Складати матеріальний баланс складних систем	Формувати здатність для подальшого навчання та праці у колективі	Відповідальність за точність і коректність результатів

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 21. Механічні процеси</b>					
Здатність характеризувати механічні процеси	Сутність механічних процесів	Знання основних механічних процесів: подрібнення, розсів та фракційний склад матеріалів	Визначати основні елементи та зв'язки між ними у складі машин та механізмів	Формувати досвід системного аналізу механічних явищ	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 22. Хімічні процеси</b>					
Здатність характеризувати хімічні процеси	Сутність хімічних процесів	Знання теорії активних союдаринь, основних типів зв'язків у сполуках та хімічних реакцій	Ідентифікувати основні типи хімічних речовин та їх сполук	Поширювати та оновлювати знання та набути навички вирішення складових завдань	Відповідальність за точність і коректність результатів аналізу хімічних процесів
<b>Тема 23. Біохімічні процеси</b>					
Здатність характеризувати біохімічні процеси	Сутність біохімічних процесів	Знання основних видів бродиння; ферментації; мікробіологічної трансформації	Розрізняти елементи складних процесів	Формувати колективне рішення з урахуванням власних висновків	Відповідальність за точність і коректність результатів аналізу біохімічних процесів
<b>Тема 24. Фізико-хімічні та комбіновані процеси</b>					
Здатність характеризувати фізико-хімічні та комбіновані процеси	Сутність фізико-хімічних та комбінованих процесів	Знання закону Фарадея; ультразвукових та електроерозійних процесів	Оновлювати коло знань про сучасні процеси в технологічних системах	Враховувати зміни техніки та технологій в умовах еволюційного розвитку суспільства	Відповідальність за точність і коректність результатів

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 25. Задачі випробувань матеріалів. Визначення термодинамічних параметрів речовин</b>					
Визначати температури, тиск, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів	Сутність випробувань матеріалів	Знання методів визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів	Використовувати методи визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів для визначення термодинамічних параметрів матеріалів	Презентувати результати визначення температури, тиску, ентальпії, ентропії та теплоємності матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 26. Методи визначення хімічного та фазового складу речовин</b>					
Визначати хімічний та фазовий склад матеріалу	Сутність методів хімічного та фазового складу речовин	Знання основ хімічного, петрографічного, рентгенівського, маспекроскопічного та інших методів аналізу	Використовувати основні хімічного, петрографічного, рентгенівського, маспекроскопічного та інших методів аналізу	Презентувати результати визначення хімічного та фазового складу матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 27. Засоби вивчення структури матеріалів</b>					
Здійснювати оцінку мікроскопічної будови матеріалів	Основи мікроскопії та сучасні види мікроскопів	Знання методів визначення мікротвердості та тріщинистості матеріалів	Здійснювати оцінку результатів мікроскопічного аналізу матеріалів	Презентувати результати визначення мікротвердості та тріщинистості матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 28. Засоби порометрії</b>					
Визначати поруватість матеріалів	Основні характеристики капілярно-поруватих та волокнистих матеріалів	Знання методів визначення та аналізу поруватості матеріалів	Здійснювати оцінку поруватості матеріалів	Презентувати результати визначення поруватості	Відповідальність за точність і коректність результатів

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 29. Визначення характеристик порошоків</b>					
Визначати гранулометричний склад сумішей та рівномірності розподілу	Поняття дисперсності та анізотропії форми частинок	Знання класифікаційних ознак мікро- та нанопорошків. Методи визначення гранулометричного складу сумішей	Використовувати класифікаційні ознаки мікро- та нанопорошків для визначення гранулометричного складу сумішей	Презентувати результати визначення гранулометричного складу сумішей та рівномірності розподілу	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 30. Визначення структурно-механічних характеристик матеріалів</b>					
Визначати структурно-механічні характеристики матеріалів	Сутність моделі пружно – в'язко – пластичних тіл	Знання методів визначення статичної та динамічної пружності. Неруйнівний контроль матеріалів	Використовувати моделі пружно – в'язко – пластичних тіл у процесі визначення структурно-механічних характеристик	Презентувати результати визначення структурно-механічних характеристик матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів
<b>Тема 31. Основи механіки руйнування та теорії міцності</b>					
Визначати межі міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів	Сутність теорії Грифітса	Знання основ зароджування, страхування та розповсюдження тріщин	Використовувати елементи теорії міцності в процесі визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів	Презентувати результати визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів визначення меж міцності при стиску, вигині та розриві зразків матеріалів
<b>Тема 32. Визначення характеристик корозійної стійкості матеріалів</b>					
Здійснювати оцінку корозійної стійкості матеріалів	Основні характеристики корозійної стійкості матеріалів	Знання основних методів визначення мало-, кислото- та лугостійкості різних класів матеріалів	Здійснювати оцінку корозійної стійкості матеріалів та виробів із них	Презентувати результати визначення стенових та експлуатаційних іспитів корозійної стійкості матеріалів та виробів із них	Відповідальність за точність і коректність результатів визначення корозійної стійкості

## Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни.....	4
3. Програма навчальної дисципліни.....	9
4. Структура навчальної дисципліни.....	17
5. Теми лабораторних занять.....	20
6. Самостійна робота.....	24
6.1. Контрольні запитання для самодіагностики.....	30
7. Індивідуально-консультативна робота.....	44
8. Методи навчання.....	44
9. Методи контролю.....	49
10. Розподіл балів, які отримують студенти.....	52
11. Рекомендована література.....	63
11.1. Основна.....	63
11.2. Додаткова.....	65
11.3. Інформаційні ресурси.....	68
11.4. Методичне забезпечення.....	68
Додатки.....	69

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Робоча програма  
навчальної дисципліни  
"ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА:  
ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ"**

**для студентів напрямів підготовки  
6.030503 "Міжнародна економіка", 6.030601 "Менеджмент"  
денної форми навчання**

Укладачі: **Логвінков Сергій Михайлович**  
**Борисенко Оксана Миколаївна**  
**Платков Валерій Якович**

Відповідальний за випуск **Логвінков С. М.**

Редактор **Хижняк Т. М.**

Коректор **Маркова Т. А.**

План 2015 р. Поз. № 133.

Підп. до друку 16.12.2014 р. Формат 60 x 90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 5,0. Обл.-вид. арк. 6,25. Тираж 20 прим. Зам. № 330.

---

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9-А

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи  
Дк № 481 від 13.06.2001 р.*