

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

Затверджено на засіданні кафедри
технології, екології та безпеки
життєдіяльності

Протокол № 6 від 20 січня 2016 р.

**Програма
навчальної дисципліни
"ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ"
для студентів усіх спеціальностей
усіх форми навчання**

Укладачі: проф., д.т.н. Логвінков С.М.
ст. викладач, к.т.н. Борисенко О.М.

Відповідальний за випуск:

зав. каф. технології, екології та БЖД _____ Логвінков С.М.

1.ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016

1. Вступ

Сучасні тенденції розвитку промислових підприємств та їх інтеграційного партнерства характеризуються високим рівнем темпів змін асортименту та якості сировинних матеріалів, обладнання для виготовлення виробів та засобів контролю промислових процесів. При цьому розвиток ринкових стосунків здійснюється в умовах неповної визначеності чинників зовнішнього впливу на окремі елементи або зв'язки цих складних виробництв. Тому набуває актуальності проблема стабільного функціонування технологічних систем, яка може вирішуватися лише базуючись на концептуальних положеннях про єдність принципів здійснення матеріальних процесів, взаємопов'язаних з енергетикою та методами прогнозування складу, структури та властивостей матеріалів, про закономірності та особливості контролю параметрів процесів, чинників якості та експлуатаційної надійності виробів.

Метою викладення навчальної дисципліни «Основи технологічних систем» є формування у студентів компетентностей щодо визначення видів, структури матеріалів, конструкцій механізмів та машин, надання практичних навичок у характеристиці, виборі матеріалів, засвоєння теоретичних основ симетрії, універсальності і справедливості фундаментальних законів виникнення, розвитку стабільного функціонування та руйнування складних природних та техногенних об'єктів.

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

розуміння взаємозв'язку складу, структури, властивостей матеріалів;

отримання цілісного уявлення про єдність природних законів для усіх процесів;

засвоєння принципів будови, дослідження діаграм стану матеріалів, підходів до створення нових матеріалів;

отримання знань в області поведінки матеріалів у процесі експлуатації;

засвоєння принципів та приборо-апаратурної бази щодо контролю параметрів процесів та використання технічної та технологічної документації.

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 з них.

Пререквізити: для вивчення даної навчальної дисципліни необхідні знання з предметів базової середньої освіти.

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 випробуванню промислових виробів на експлуатаційну придатність;

вміти:

виділяти структурні елементи складних систем та класифікувати їх за взаємовідносинами до домінантних ознак;

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 згідно 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 наведена в табл. 1.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено у таблиці 2.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин (5 кредитів ЄКТС). Форма підсумкового контролю – залік.

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

Назва компетентності	Складові компетентності
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
Здійснювати комплексну оцінку діаграм стану однокомпонентних та двокомпонентних систем	Ідентифікувати спряженість в 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 в цій системі при зміні умов їх існування
	Здійснювати аналіз будови діаграм стану однокомпонентних систем
	Здійснювати аналіз будови діаграм стану: SiO_2 , MgO , ZrO_2
	Здійснювати аналіз будови діаграм стану двокомпонентних систем
	Визначати основні види діаграм стану двокомпонентних систем для їх подальшого аналізу

Таблиця 2

**Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни
"Основи технологічних систем"
за Національною рамкою кваліфікацій України**

Складові компетентності, яка формується в рамках теми	Пререквізити	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах					
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
Тема 2. Розвиток ідей симетрії					
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
Тема 3. Симетрія в основі фізичних законів					
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

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6
Тема 4. Простір мікроміра та симетрія					
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
Тема 5. Стабільність та змінність					
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
Тема 6. Точність, порядок та сорозмірність					
Розуміння понять точність, порядок та сорозмірність. Здатність використовувати основні принципи системного аналізу	Поняття точність, порядок та сорозмірність	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 любых форм існування та форм руху матерії	Приймати рішення та відповідати за точність і коректність результатів за умов роботи у складі групи фахівців

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6
Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем					
Здатність характеризувати фізико-хімічні основи утворення матеріалів. Досліджувати термодинамічну можливість протікання хімічних реакцій	Сутність та значущість термодинаміки для ізольованих систем	Знання термодинамічних систем та параметрів стану, схем розрахунку змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях	Обґрунтовувати енергетичну перевагу і напрямок 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
Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики					
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 точки зору технологічних систем	Ефективно формувати комунікаційну стратегію	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення
Тема 9. Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій					
Ідентифікувати спряженість в технологічних системах	Поняття "спряження процесів".	Знання структурно-фазових змін в реакційній системі при спряженні	Обґрунтовувати структурно-фазові зміни в реакційній системі при спряженні	Презентувати результати розрахунку структурно-фазових змін в реакційній системі при спряженні	Відповідальність за точність і коректність прийнятого рішення, самостійне ідентифікування технологічних процесів
Тема 10. Надійність технологічних систем					
Визначати структурні особливості системи. Визначати класифікаційні критерії входів та виходів	Промислові системи та класифікаційні критерії входів та виходів техно-	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

технологічних систем	логічних систем				
----------------------	-----------------	--	--	--	--

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6
Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів					
Застосовувати нормативно-технічну документацію для стандартизації технологічних процесів	Поняття специфіковані та не специфіковані виробу	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
Тема 12. Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства					
Застосовувати діаграми стану для визначення складу та поведінки матеріалів в 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
Тема 13. Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем					
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
Тема 14. Приклади однокомпонентних систем (SiO_2, MgO, ZrO_2) та їх значення для технологій					
Проводити аналіз будови діаграм стану: SiO_2 , MgO , ZrO_2	Елементи будови діаграм стану: SiO_2 , MgO , ZrO_2	Знання діаграм стану систем SiO_2 , MgO , ZrO_2	Визначати характер змін фазового складу та властивостей матеріалів за методами фізико-хімічного аналізу діаграм стану однокомпонентних	Презентувати результати визначення змін фазового складу та властивостей матеріалів	Відповідальність за точність і коректність результатів комплексних завдань в співпраці з потрібними фахівцями

			систем		
--	--	--	--------	--	--

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6
Тема 15. Особливості будови двокомпонентних діаграм стану					
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
Тема 16. Основні види діаграм стану двокомпонентних систем					
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

2. Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Предмет, завдання дисципліни.
Симетрія - як основа порядку, сорозмірності 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.

Ленти, 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 о симетрії для слабких взаємодій.

Унітарна симетрія, супермультіплети. Розвиток теорії кварків.

Тема 5. Стабільність та змінність

Дефекти кристалічних ґраток.

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

Крайові та вінтові дислокації, енантіоморфізм та філотаксис во взаємозв'язку з числами Фібоначі.

Паралельний перенос, поворот та відображення, як принципи конвеєра, каруселі.

Тема 6. Точність, порядок та сорозмірність

Порівняння матеріальних об'єктів. Принципи системного аналізу.

Криволінійна симетрія при деформації матеріальних фігур.

Комформна або кругова симетрія. Комформне перетворення та золотий вурф.

Сорозмірність 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 росту 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 в технологічних системах (лазерне випромінювання, термодифузія, коливальні хімічні реакції, взаємовідносини «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. Шероховатість.

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 (SiO_2 , MgO , ZrO_2) та їх значення для технологій

Система SiO_2 .

Система Al_2O_3 .

Система MgO .

Система 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 з хімічними сполуками, що плавляться конгруентно та інконгруентно.
Визначення шляхів кристалізації в двокомпонентних системах з 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 $\text{MgO} - \text{SiO}_2$.

3. Теми практичних занять

Практичне заняття – форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань. Проведення таких занять ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – тестах для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різного рівня складності для розв'язування їх на занятті. Воно включає проведення попереднього контролю знань, вмінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Перелік тем практичних занять

Назва змістовного модулю	Теми практичних занять (за модулями)
1	2
<i>Змістовний модуль 1.</i> Предмет, завдання дисципліни. Симетрія - як основа порядку, сорозмірності та фізичних законів	<i>Завдання 1.</i> Формування системи емпіричних закономірностей природних і штучних систем
	<i>Завдання 2.</i> Вивчення основ симетрії. Раціональне використання електроенергії
	<i>Завдання 3.</i> Вивчення властивостей матеріальних фігур
	<i>Завдання 4.</i> Вивчення основ мікроміру. Вторинні енергетичні ресурси
	<i>Завдання 5.</i> Вивчення основ стабільності та змінності. Процеси переробки палива
	<i>Завдання 6.</i> Вивчення основ порівняння матеріальних об'єктів. Процеси утворення волокон
	<i>Завдання 7.</i> Розрахунок змін вільної енергії Гіббса при хімічних реакціях
	<i>Завдання 8.</i> Аналіз технологічних систем, як основа еволюції людства

1	2
Змістовий модуль 2. Складні явища та надійність технологічних систем. Фізико-хімічні основи матеріалознавства	Завдання 9. Дослідження спряженості процесів в технологічних системах. Електрохімічні процеси
	Завдання 10. Розрахунок матеріального та енергетичного (теплого) балансу технологічних систем
	Завдання 11. Знайомство з нормативно-технічною документацією по стандартизації технологічних процесів. Процеси збірки
	Завдання 12. Загальні відомості про діаграми стану гетерофазних систем
	Завдання 13. Аналіз діаграми стану однокомпонентних систем
	Завдання 14. Фізико-хімічний аналіз систем: SiO_2 , MgO , ZrO_2
	Завдання 15. Аналіз діаграм стану двокомпонентних систем
	Завдання 16. Вивчення основних видів діаграм двокомпонентних систем на прикладі систем: $\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$, $\text{CaO} - \text{SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, $\text{MgO} - \text{SiO}_2$

4. Самостійна робота

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

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам для засвоєння теоретичних знань та формування практичних навичок з навчальної дисципліни, наведені в табл. 4.1.

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Форми контролю СРС
1	2	3
Змістовий модуль 1. Предмет, завдання дисципліни. Симетрія - основа порядку, сорозмірності та фізичних законів		
<i>Тема 1.</i> Емпіричні закономірності та гармонія у природних і штучних системах	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 1
<i>Тема 2.</i> Розвиток ідей симетрії	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 2
<i>Тема 3.</i> Симетрія в основі фізичних законів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 3
<i>Тема 4.</i> Простір мікроміра та симетрія	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 4
<i>Тема 5.</i> Стабільність та змінність	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 5
<i>Тема 6.</i> Точність, порядок та співрозмірність	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 6
<i>Тема 7.</i> Основи термодинаміки для ізольованих систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 7

1	2	3
<i>Тема 8.</i> Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Контрольна робота за темами 1 – 8. Захист практичної роботи № 8
Змістовий модуль 2. Складні явища та надійність технологічних систем. Фізико-хімічні основи матеріалознавства		
<i>Тема 9.</i> Процеси самоорганізації на прикладі розвитку періодичних хімічних реакцій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 9
<i>Тема 10.</i> Надійність технологічних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 10
<i>Тема 11.</i> Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 11
<i>Тема 12.</i> Діаграми стану, як фізико-хімічні основи матеріалознавства	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 12
<i>Тема 13.</i> Особливості будови діаграм стану однокомпонентних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 13
<i>Тема 14.</i> Приклади однокомпонентних систем (SiO_2 , MgO , ZrO_2) та їх значення для технологій	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою	Захист практичної роботи № 14

1	2	3
<i>Тема 15.</i> Особливості будови двокомпонентних діаграм стану	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Контрольна робота за темами 9 – 15. Захист практичної роботи № 15.
<i>Тема 16.</i> Основні види діаграм стану двокомпонентних систем	Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, пошук, підбір та огляд літературних джерел за даною тематикою. Підготовка до контрольної роботи	Підсумкова контрольна робота. Захист практичної роботи № 16.

5. 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. 5.1 і 5.2).

Таблиця 5.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни (лекційні заняття)

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

Закінчення табл. 5.1

1	2
Тема 4. Простір мікроміра та симетрія	Міні-лекція з питання "основні положення супермультиметної теорії елементарних часток", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 5. Стабільність та змінність	Лекція проблемного характеру з питання "Дисиметрія, як умова виникнення життя", робота в малих групах, презентація результатів, банки візуального супроводу
Тема 6. Точність, порядок та сорозмірність	Лекція проблемного характеру з питання "Використання поняття співрозмірності у техніці, музиці, письмових творах"
Тема 7. Основи термодинаміки для ізольованих систем	Міні-лекція з питання "Класифікація термодинамічних систем", банки візуального супроводу
Тема 8. Значення технологічних систем в еволюції людства та основи синергетики	Міні-лекція з питання "Революційний та еволюційний розвиток наукових технологій", банки візуального супроводу
Тема 9. 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
Тема 10. Надійність технологічних систем	Міні-лекція з питання "Основні критерії готовності технологічного процесу", банки візуального супроводу
Тема 11. Продукція, якість, стандартизація та метрологічне забезпечення технологічних процесів	Міні-лекція з питання "Ідентифікація продукції на машинобудівних підприємствах", банки візуального супроводу
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 (SiO_2 , MgO , 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

**Використання методик активізації процесу навчання
(практичні заняття)**

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, мозгові 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

6. Рекомендована література

1. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов: учебник / А.И. Аркуша. – М.: Высшая школа, 2003. – 352 с.
2. Бондаренко С.І. Матеріалознавство: лабораторний практикум / С.І. Бондаренко, І.В. Дощечкина. – Х.: ХНАДУ, 2006. – 166 с.
3. Бурлака В.В. Основы теории механизмов и машин: курс лекций: учебн. пособ. / В.В. Бурлака. – Х.: ХНТУСХ, 2007. – 183 с.