

**Міністерство освіти і науки,  
молоді та спорту України**

**Харківський національний економічний університет**

**Робоча програма навчальної дисципліни**

**"Основи технологічних систем"**

**для студентів напряму підготовки 6.030504**

**"Економіка підприємства"**

**всіх форм навчання**

Затверджено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності.

Протокол № 3 від 03.10.2011 р.

**Укладачі:** Платков В. Я.

Орехов В. М.

Вдовьонков В. Ю.

P58 Робоча програма навчальної дисципліни "Основи технологічних систем" для студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання / укл. Платков В. Я., Орехов В. М., Вдовьонков В. Ю. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – 96 с. (Укр. мов.)

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за модулями й темами, вміщено плани лекцій, лабораторних робіт, методики активізації процесу навчання та систему оцінювання знань студентів.

Рекомендовано для студентів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" всіх форм навчання.

## ВСТУП

Для якісного виконання завдань у своїй професійній діяльності економісти повинні використовувати знання, які стосуються видів, структури матеріалів, конструкцій механізмів та машин. Такі знання призначена формувати дисципліна "Основи технологічних систем". Вона відіграє основну роль у формуванні теоретичних знань в галузі техніки та технології у студентів економічного профілю. Ці знання необхідні при вивченні технологічних та економічних дисциплін.

Характер сучасного економічного розвитку багатьох країн, тенденції й характерні процеси, які домінуватимуть у майбутньому, наочно відображають той факт, що прогрес, стратегії промислово-технологічного оновлення й інноваційного розвитку нерозривно пов'язані з успіхами в розвитку технологічних систем.

Дисципліна "Основи технологічних систем" дає знання щодо структури, властивостей матеріалів, взаємозв'язку між будівлею та властивостями матеріалів при різних зовнішніх діях, загальних законів рівноваги, руху твердих тіл, методів розрахунку елементів конструкцій на міцність, жорсткість, стійкість при різних видах деформацій, принципів конструювання механізмів, загальних відомостей про деталі, машини. Вивчення матеріалу дисципліни пов'язано з основними напрямками розвитку науки і техніки, шляхами впровадження досягнень науково технічного прогресу у галузях промисловості.

Програма навчальної дисципліни складається із взаємопов'язаних тем, в яких розглядаються основні поняття дисципліни, значення дисципліни для економічної підготовки, теоретичні основи структури і створення матеріалів, види металевих сплавів, основні відомості теоретичної механіки, опору матеріалів, деталей механізмів та машин, технічна графіка (креслення), основи електротехніки та електроніки.

Програма поділена на модулі і розділи. У програму кожного модуля входить: вивчення теоретичного матеріалу, виконання технічних, технологічних розрахунків, проведення лабораторних робіт, виконання контрольних робіт, індивідуальних науково-дослідних завдань.

Навчальна дисципліна належить до циклу загальноосвітніх технологічних дисциплін у процесі підготовки фахівців з напрямку підготовки 6.050504 "Економіка підприємства".

Мета – формування у студентів основи технологічного мислення, що узагальнює уявлення про техніку та технологію виробництва. Ця дисципліна дає знання щодо одержання нових матеріалів, шляхів створення устаткування для використання його у технологічних процесах виробництва продукції.

Навчальна дисципліна формує у студентів системи теоретичних знань, прикладних вмінь щодо використання технологічних систем, практичної роботи з широким колом сучасних електротехнічних і електронних пристроїв, розвиток самостійного мислення у студентів.

Завдання – оволодіння теоретичними знаннями, які стосуються структури, властивостей матеріалів, принципів створення механізмів, машин, принципів розробки та використання технічної та технологічної документації, електротехнічними і електронними пристроями, основна частина яких в даний час побудована із застосуванням останніх досягнень теоретичної науки і нових технологій та особливостей їх використання в галузях промисловості.

Предмет – вивчення будівлі, властивостей металів, металевих сплавів, інших матеріалів, взаємозв'язку між будівлею та властивостями матеріалів, методів розрахунку з метою їх використання у механізмах та машинах. Теорія і практика принципів побудови, моделі, характеристики і параметри електричних кіл і структур напівпровідникової електроніки; сучасні уявлення про їх функціонування; методи розрахунку параметрів і характеристик, що дозволяють, виходячи з вимог до конкретного пристрою, грамотно вибрати потрібний електронний прилад.

Начальна дисципліна ґрунтується на концепції можливо тіснішого зближення теоретичного матеріалу з практикою. Це, у першу чергу, визначило принцип підбору матеріалу й ступінь детальності висвітлення.

Необхідними елементами успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з методичною, навчальною і науковою літературою, практична робота з електронними пристроями і програмними емуляторами в прикладних програмах на ЕОМ.

У навчальній програмі розглядаються важливі питання, які необхідні фахівцям напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства" у процесі техніко-економічного аналізу виробництва, розробці стратегії розвитку підприємства.

Структура навчальної дисципліни "Основи технологічних систем" наведена в табл. 1.

Таблиця 1

### Структура навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна: підготовка бакалаврів	Напрямок підготовки, галузь знань, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів відповідних ECTS, у тому числі: змістових модулів 8, самостійна робота	Шифр та назва галузі знань: 0305 "Економіка та підприємництво"	Вибіркова. Рік підготовки – 1. Семестр – 1, 2
Кількість годин: усього – 288;  за змістовими модулями:  1 модуль – 72 год., 2 модуль – 72 год., 3 модуль – 72 год., 4 модуль – 72 год.	Шифр напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства"	Лекції: кількість годин – 64.  Лабораторні заняття: кількість годин – 64;  самостійна робота: кількість годин – 160
Кількість тижнів викладання навчальної дисципліни – 32.  Кількість годин за тиждень 4 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: пмк

### 1. Кваліфікаційні вимоги до студентів

## **Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни.**

Для вивчення дисципліни "Основи технологічних систем" студенти використовують знання математики, фізики, хімії.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять, виконуючи лабораторні роботи, практичні завдання. Для закріплення теоретичних знань має значення самостійна робота студентів.

На лабораторних заняттях студенти виконують розрахунково-графічні роботи щодо визначення характеру сполучень деталей у механізмах та машинах; проводять кристалізацію речовин, будують діаграми стану сплавів; вивчають експериментальні методи визначення твердості матеріалів; створюють та набувають навичок використання конструкторсько-технологічної документації, досліджують структуру, класифікацію зразків полімерів, пластмас; виконують розрахунково-графічні роботи, які пов'язані зі складанням механізмів, планів механізмів, поведінкою деталей при окремих деформаціях; знайомляться з деталями обертаючого руху, типами роз'ємних з'єднань, нероз'ємних з'єднань; досліджують деформації, котрі виникають у процесі роботи елементів таких з'єднань, чисельно оцінюють основні параметри пристроїв електроніки, вимірюють їх за допомогою контрольно-вимірювальної апаратури, проводять побудову характеристик пристроїв і схем їх заміщення; практично визначають і характеризують вироби електротехніки і електроніки;

На заняттях також розглядаються поняття навчальної дисципліни, функції стандартизації, проводиться обговорення особливостей структури металів і неметалів, вивчаються діаграми стану сплавів, принципи складання і дослідження механізмів, типи механічних передач, закріплюються основні відомості щодо опору матеріалів, їх важливості у процесі дослідження роботи деталей механізмів та машин.

У результаті вивчення дисципліни студент **повинен знати:**

предмет і завдання навчальної дисципліни значення, для технологічної та економічної підготовки спеціалістів економічного профілю;

структурні елементи механізмів і машин, взаємозамінність деталей, вузлів, машин, технічне та економічне значення взаємозамінності;

сутність поняття продукція, методи забезпечення якості продукції, роль стандартизації, метрології, сертифікації у забезпеченні потрібного рівня якості продукції; функції і методи стандартизації, документи стандартизації та об'єкти стандартизації;

основи матеріалознавства, поняття "ізомери", явища таутомерії; поняття фази, фазовий перехід, агрегатний стан речовини, значення фазових переходів у визначенні агрегатного стану речовини;

тверді тіла – кристали, типи кристалічних решіток металів, координаційне число кристалічної решітки; явище анізотропії, поліморфізму, ізоморфізму;

дефекти кристалічної решітки, дія дефектів на фізичні, фізико-механічні, магнітні, електричні властивості матеріалів;

скловидний, аморфний стан речовини, процес склування, вплив температури на поведінку аморфних речовин;

класифікації речовин залежно від їх агрегатного стану, кристалічного та некристалічного стану матеріалів; класифікації матеріалів залежно від кількості фаз, масштабу неоднорідності структури, призначення; принципи класифікації металів, сутність металевого зв'язку, його значення у визначенні властивостей металів;

поняття "металевий сплав", компоненти металевих сплавів; склад твердого розчину, механічної суміші, хімічної сполуки твердого сплаву; фази сплавів, типи сплавів залежно від кількості фаз;

сутність і призначення діаграм стану сплавів, принципи побудови діаграм стану сплавів, типи діаграм стану сплавів; поняття "евтектика", евтектичні, доевтектичні, заевтектичні сплави;

існування зв'язку між властивостями сплавів та їх діаграмами стану, закони зміни механічних, електричних властивостей сплавів, вплив виду діаграм стану металевих сплавів на їх технологічні властивості;

основні компоненти залізовуглецевих сплавів, діаграми стану сплавів залізо-цементит, залізо-графіт, характеристику доевтектоїдної, евтектоїдної, заевтектоїдної сталі, склад і структуру доевтектичного, евтектичного, заевтектичного чавуну;

характер дії концентрації вуглецю на структуру сталі, причини зміни фізичних, фізико-механічних, механічних властивостей сталей у разі підвищення в них концентрації вуглецю; корисні та незмінні домішки у складі сталей, їх вплив на властивості сталей;

принципи класифікації сталей, сталі звичайної якості або загального призначення, якісні сталі, високоякісні сталі, особливо високоякісні сталі; класи сталей, склад сталей кожного класу, шляхи їх промислового застосування;

переваги чавунів у порівнянні зі сталями, класифікації чавунів; сирі, ковкі, високоміцні чавуни, правила їх маркування, напрями використання у промисловості;

переваги і недоліки мідних, алюмінієвих, магнієвих, титанових сплавів, особливості їх механічних властивостей, приклади марок таких сплавів; матеріали високої твердості, особливості їх структури;

поняття "високомолекулярні сполуки" – полімери, типи полімерів; визначення поняття пластмаси, склад пластмас, особливості властивостей та галузі застосування пластмас; природний та синтетичний каучуки; склад, властивості і види гуми;

склад, будову композиційних матеріалів, принципи їх класифікації, особливості властивостей, марки промислових композиційних матеріалів, галузі їх застосування;

способи одержання металевих порошків, види деталей, котрі виробляють із порошків сталей; конструкційні матеріали на основі порошків кольорових металів;

основні поняття статички, аксіоми статички, зв'язки та їх реакції, які виникають у тілах; основні типи зв'язків; плоскі системи збіжних сил, пар сил, довільно розташованих сил; просторові системи сил, умови їх рівноваги; балочні опори та їх реакції; центри важкості геометричних фігур;

завдання кінематики, сутність механічного руху, параметри механічного руху; види руху крапки, простіший рух твердого тіла, плоско паралельний рух твердого тіла; аксіоми динаміки, визначення понять "механічна робота", потужність, коефіцієнт корисної дії механізмів та машин;



поняття "кінематична пара", типи кінематичних пар, умови зв'язку у кінематичних парах; класи кінематичних пар, перетворення кінематичних пар у механізми, рухомі і нерухомі ланки кінематичних пар; визначення понять кінематичного ланцюга, механізму, машини;

основні ланки механізмів, елементарні механізми; ступінь рухомості механізмів; основну властивість утворення групи механізмів, число ланків і кінематичних пар, котрі утворюють групи механізмів;

аналітичний і графічний метод дослідження механізмів, поняття масштабного коефіцієнта, значення планів механізмів, планів швидкості та прискорень для дослідження процесів руху механізмів;

визначення поняття механічної передачі, передаточне відношення і передаточне число механічних передач, області їх застосування;

механізми, які перетворюють рух, структурні елементи таких механізмів, принципи їх роботи;

сили, які виникають у тілі у разі дії зовнішніх сил; метод перерізів, поняття внутрішнього силового фактора; деформації, яким підлягають деталі машин, умови міцності, жорсткості при деформаціях;

поняття "деталь", основні вимоги до деталей машин; визначення понять роз'ємні, нероз'ємні з'єднання, типи роз'ємних, нероз'ємних з'єднань, порядок застосування для з'єднання деталей машин;

деталі передач обертового руху, умови роботи таких деталей, типи опор, осей, валів, їх переваги та недоліки; механізми для передачі та перетворення обертового руху;

основні положення ЕСКД та ЕСТД (єдиної системи конструкторської та технологічної документації);

призначення, конструкцію та принцип дії сучасних електронних пристроїв.

#### **ВМІТИ:**

застосовувати знання основ технологічних систем для вивчення розділів систем технологій та економічних дисциплін;

виділяти структурні елементи механізмів і машин, проводити класифікацію машин, визначати групу машин;

характеризувати об'єкти стандартизації, види стандартів;

відрізнити структурні та просторові ізомери, визначати гомогенний та гетерогенний стан речовин;

різнити дефекти кристалічної решітки кристалів;

використовувати класифікації металів і некристалічних речовин для визначення їх групи;

будувати діаграми стану металевих сплавів; визначати за діаграмами стану склад, кількість фаз в сплавах, типи сплавів; встановлювати характер зміни властивостей металевих сплавів за їх діаграмами стану; досліджувати вплив концентрації компонентів на властивості залізо-вуглецевих сплавів;

використовувати класифікації залізобуглецевих сплавів для встановлення групи таких сплавів, розбиратися у марках сталей і чавунів; визначати групу кольорових сплавів, склад за марками цих сплавів;

встановлювати групу полімерів, пластмас на основі принципів їх класифікацій; вибирати композиційні, порошкові матеріали для потрібних умов роботи і видів виробів;

записувати умови рівноваги різних систем сил; визначати реакції балочних опор, центри важкості геометричних фігур, параметри, котрі характеризують види руху крапки, твердого тіла;

схематично позначати кінематичні пари, перетворювати кінематичні пари у механізми, складати кінематичні ланцюги;

класифікувати елементарні механізми, характеризувати ступінь рухомості механізмів, розкладати механізми на групи, будувати плани механізмів з метою визначення їх конструктивних елементів;

класифікувати механічні передачі, знаходити їх передаточні числа, встановлювати тип механічної передачі залежно від величини передаточного числа; характеризувати механізми для перетворення руху у робочих машинах;

визначати внутрішній силовий фактор при окремих видах деформацій деталей, проводити розрахунки на міцність, жорсткість при деформаціях; будувати епюри подовжніх сил, поперечних сил, крутячих моментів, згинаючих моментів для навантажених деталей механізмів і машин;

встановлювати тип роз'ємних і нероз'ємних з'єднань деталей машин; характеризувати деформації, яким підлягають елементи з'єднань;

визначати лінійні розміри, допуски лінійних розмірів поверхонь деталей, придатність дійсних розмірів; графічно відобразити поля допусків розмірів, зазори та натяги у з'єднаннях деталей; встановлювати групи посадок і правила їх зазначення на кресленнях;

провести дослідження процесу кристалізації двохкомпонентних систем, перекристалізації речовин; будувати графіки охолодження систем;

пояснювати методи визначення твердості матеріалів, зв'язок між твердістю та властивостями поверхневих шарів матеріалів, відповідно до стандарта позначати твердість матеріалів;

розраховувати ступінь рухомості механізмів, швидкості та прискорення ланків механізмів, передаточні числа механічних передач;

створювати, "читати" креслення, використовувати технічні та технологічні креслення при техніко-економічному аналізі;

виконувати оцінки параметрів і характеристик складних електричних кіл і електронних схем за допомогою моделюючих програмних емуляторів;

виконувати математичний запис і визначати різними методами струми і напругу на елементах складного електричного кола, амплітудно-частотні, фазочастотні, передавальні, імпульсні характеристики для типових ланок електричного кола;

розраховувати режими роботи й енергетичні навантаження компонентів у типових електричних ланцюгах, використовуючи методи розрахунку й моделювання на комп'ютерах;

моделювати, використовуючи типові програмні продукти емуляції, базові логічні елементи, цифрові пристрої, вироби аналого-цифрового й цифро-аналогового перетворення;

оцінювати вплив зміни режимів роботи базових вузлів електротехніки і електроніки на роботу видавничої системи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студентів повинні сформуватися професійні компетенції, які представлені в табл. 2.

Таблиця 2

### Професійні компетенції бакалавра з напрямку підготовки

#### 6.030504 "Економіка підприємства" після вивчення навчальної дисципліни "Основи технологічних систем"

Групи професійних компетенцій	Клас професійних завдань	Компетенції бакалавра
1	2	3
1. Фахові компетенції	1.1. Використання в професійній діяльності спеціальних термінів і показників (параметрів) для характеристики будови і класифікації конструкційних матеріалів, стану електротехнічного й електронного устаткування технологічних систем, мультимедійного устаткування, дротових і бездротових мереж на фізичному рівні	1.1.1. Давати характеристику класифікацій матеріалів, електричним сигналам, які використовуються в устаткуванні технологічних систем, уміти оцінювати їх показники
		1.1.2. Давати характеристику електричним компонентам, уміти оцінювати їх властивості
		1.1.3. Розраховувати режими роботи й енергетичні навантаження компонентів у типових електричних ланцюгах використовуючи методи розрахунку й моделювання на комп'ютерах
		1.1.4. Використати наближені методи оцінки перетворень електричних сигналів при проходженні їх через типові ланки устаткування
	1.2. Використання в професійній діяльності спеціальних термінів і показників властивостей матеріалів, схемотехніки цифрових пристроїв для характеристики архітектури електронного устаткування, для оцінки перетворень цифрових	1.2.1. Давати характеристику логічним (цифровим) сигналам сучасних технологічних систем
		1.2.2. Оцінювати зміну інформаційних станів типових цифрових пристроїв

Групи професійних компетенцій	Клас професійних завдань	Компетенції бакалавра
	сигналів, що відбуваються в промислових комплексах і мультимедійному устаткуванні, дротових і бездротових мережах	1.2.3. Моделювати, використовуючи типові програмні продукти емуляції, базові логічні елементи, цифрові пристрої, вироби аналого-цифрового й цифроаналогового перетворення

Закінчення табл. 2

1	2	3
	1.3. Використання принципів складання механізмів, виконання аналізу енергетичних пристроїв, автоматизованого електропривода типових виробничих механізмів і технологічних комплексів	1.2.4. Давати характеристику сенсорам, датчикам, типовим компонентам вводу-виводу інформації, використовуваним у цифровому поліграфічному устаткуванні
		1.3.1. Давати характеристику використовуваним у технологічному устаткуванні різним двигунам електропривода, режимам їхньої роботи, уміти оцінювати їхні властивості.
		1.3.2. Розраховувати режими роботи й енергетичні навантаження компонентів автоматизованого електропривода типових виробничих механізмів і технологічних комплексів, використовуючи методи розрахунку й моделювання на комп'ютерах
		1.3.3. Оцінювати необхідні енергетичні витрати й особливості роботи електронних пристроїв
2. Особисті компетенції	2.1. Загальні відомості про з'єднання різних конструктивних елементів	2.1.1. Сформулювати сучасне наукове мислення, особистісні якості, необхідні для здійснення своєї професійної діяльності
		2.1.2. Володіти здатністю безперервної систематичної освіти
		2.2.1. Навчитися функціям керу-

		вання навчальною діяльністю
3. Соціально-комунікативні		3.1.1 Уміти перебудувати систему своєї професійної діяльності з урахуванням соціально значущих завдань і цілей діяльності

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

З самого початку вивчення дисципліни кожен студент має бути ознайомлений з програмою дисципліни, формами організації навчання, з структурою, змістом та обсягом кожного з навчальних модулів, методами контролю і оцінювання результатів навчальної роботи.

Програма навчальної дисципліни включає такі форми навчання: лекції, лабораторні роботи, самостійну роботу студентів, контрольні заходи.

Матеріали навчальної дисципліни студенти вивчають шляхом опрацювання навчальних модулів. Модуль – це відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками.

Тематичний план навчальної дисципліни складається з трьох розділів, розподілених на чотири модулі.

Таблиця 3

### Структура залікового кредиту навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	самостійну роботу

Тема	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	самостійну роботу
1	2	3	4
<b>Розділ 1.</b> Модуль 1. Предмет, завдання дисципліни. Конструкційні матеріали, їх структура, властивості та значення у забезпеченні якості промислової продукції			
Тема 1. Характеристика дисципліни "Основи технологічних систем". Якість промислової продукції	2	2	6
Тема 2. Основні відомості щодо будови і класифікації конструкційних матеріалів	2	2	6
Тема 3. Фізико-хімічні основи утворення сплавів	3	3	6
Тема 4. Одержання залізобуглецевих сплавів	3	3	7
Тема 5. Залізобуглецеві сплави, сплави кольорових металів, шляхи використання у галузях промисловості	3	3	7
Тема 6. Полімерні, композиційні та порошкові матеріали	3	3	8
Разом за модулем	16	16	40

Продовження табл. 3

1	2	3	4
Модуль 2. Загальні відомості щодо принципів складання механізмів. Механічні передачі. Деталі машин			

Тема 7. Елементи теоретичної механіки	3	3	8
Тема 8. Основи складання механізмів	3	3	8
Тема 9. Механічні передачі	3	3	8
Тема 10. Основи опору матеріалів	4	4	8
Тема 11. Основні відомості щодо деталей машин	3	3	8
Разом за модулем	16	16	40
Разом за розділом	32	32	80
<b>Розділ 2. Модуль 3. Технічна графіка, Конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді</b>			
Тема 1. Системи інженерної комп'ютерної графіки. Система Компас-3D	2	2	5
Тема 2. Двомірна інженерна комп'ютерна графіка	2	2	5
Тема 3. Менеджер бібліотек. Створення бібліотек та їх використання	2	2	5
Тема 4. Розміри, технологічні позначення	2	2	5
Тема 5. Проекційне креслення	2	2	5
Тема 6. Інженерна 3 D-графіка. Ескізи та операції	2	2	5
Тема 7. Побудова моделі. Відсікання частини моделі	2	2	5
Тема 8. Асоціативні види створеної моделі. Розрізи та перетини	2	2	5
Разом за розділом	16	16	40



<b>Розділ 3. Модуль 4. Основи електротехніки та електроніки</b>			
Тема 1. Електричні сигнали та їх властивості	2	2	5

Закінчення табл. 3

1	2	3	4
Тема 2. Пасивні компоненти електричного кола та первинні джерела живлення			
Тема 3. Спектральне уявлення струмів та напруг електричного кола			
Тема 4. Напівпровідникові переходи та діоди на їх основі	2	2	5
Тема 5. Активні компоненти електричного ланцюга	2	2	5
Тема 6. Вторинні джерела живлення	2	2	5
Тема 7. Цифрові електронні пристрої сучасних технологічних систем	2	2	5
Тема 8. Оптиелектронні пристрої та засоби відображення інформації	2	2	5
Разом за розділом	2	2	5
Разом за дисципліною	2	2	5

### **3. Зміст навчальної дисципліни за модулями, темами**

## **Розділ 1. Основи матеріалознавства та технічної механіки**

**Модуль 1. Предмет, завдання дисципліни "Основи технологічних систем". Конструкційні матеріали, їх структура, властивості та значення у забезпеченні якості промислової продукції**

**Тема 1. Характеристика дисципліни "Основи технологічних систем".  
Якість промислової продукції**

### **1.1. Предмет і завдання дисципліни "Основи технологічних систем"**

Особливості структури навчальної дисципліни. Значення навчальної дисципліни у системі підготовки студентів економічного профілю. Завдання економістів, що впливають зі знання основ технологічних систем. Предмет, завдання навчальної дисципліни.

Визначення поняття "система". Види систем. Поняття технічна система. Загальна характеристика технічних систем. Принципи класифікації технічних систем. Технічна, економічна, споживча цінність. Категорії складності технічних систем.

Визначення поняття технологія. Особливості формування технології, як наукової дисципліни. Взаємодія науки, техніки і технології. Поняття науково-технічний прогрес (НТП). Особливості розвитку НТП в сучасних умовах.

### **1.2. Загальні відомості щодо механізмів та машин. Взаємозамінність деталей, вузлів машин**

Види улаштувань, котрі створюються людиною. Визначення понять споруди, механізму, машини. Елементи структури механізмів. Поняття "ведуча ланка", "ведена ланка".

Види машин. Машини двигуни. Машини знаряддя. Приклади енергетичних та робочих машин.

Взаємозамінність деталей, вузлів механізмів і машин. Незалежне виготовлення деталей. Значення взаємозамінності для конструювання, зборки, ремонту, спеціалізації, кооперації виробництва.

Види взаємозамінності. Повна, неповна взаємозамінність. Економічне значення видів взаємозамінності. Умови забезпечення взаємозамінності. Документи – стандарти. Значення стандартів у процесі обробки деталей, виготовленні механізмів та машин.

Уніфікація – важливий метод стандартизації. Технологічне та економічне значення уніфікації. Причини появи системи стандартів. Єдина система конструкторської документації (ЕСКД). Єдина система технологічної документації (ЕСТД). Значення ЕСТД у підготовці та організації виробництва.

### **1.3. Поняття щодо якості продукції, стандартизації, метрології та сертифікації продукції**

Визначення поняття якості продукції відповідно до Міжнародної організації стандартизації. Сутність поняття "продукція". Кількісна оцінка якості продукції. Наука – кваліметрія. Властивості для оцінки якості продукції.

Контроль якості продукції. Методи забезпечення якості продукції. Стандартизація, її сутність та значення у забезпеченні потрібного рівня якості продукції. Функції стандартизації. Методи стандартизації. Міжнародна організація стандартизації (ІСО). Структура ІСО та діяльність в області розвитку стандартизації, удосконалення стандартів.

Документи стандартизації і об'єкти стандартизації. Види стандартів.

Метрологія, її сутність та роль у визначенні якості продукції. Засоби вимірювання. Поняття метрології. Стандартні зразки.

Сутність сертифікації. Економічне значення сертифікації. Схеми сертифікації продукції відповідно ІСО. Значення сертифікації у за без-

печенні безпеки продукції, здоров'я людей, рішенні екологічних проблем. Види систем сертифікації продукції.

Система сертифікації продукції УКРСЕПРО. Види діяльності та форми сертифікації УКРСЕПРО.

## **Тема 2. Основні відомості щодо будови і класифікації конструкційних матеріалів**

### **2.1. Структура матеріалів. Фаза. Фазові переходи. Агрегатний стан речовин**

Сутність матеріалознавства. Завдання матеріалознавства. Теоретичне та прикладне матеріалознавство.

Структура матеріалів. Поняття "ізомери". Структурні та просторові ізомери. Явище таутомерії.

Складні утворення атомів, молекул – асоціати. Значення асоціатів для газів, рідин, твердих речовин.

Рівноважний стан речовин. Поняття фази. Гомогенні та гетерогенні речовини. Поняття фазового переходу. Фазові переходи I роду. Теплота фазового переходу. Приклади фізичних процесів, котрі відносяться до фазових переходів I роду. Фазові переходи II роду. Нерівноважний стан речовини. Особливості зміни густини та термодинамічних функцій при фазових переходах II роду. Приклади фізичних процесів, котрі є фазовими переходами II роду.

Агрегатний стан речовини. Роль фазових переходів у визначенні агрегатного стану речовини. Характеристика газоподібного, рідинного, твердого стану речовини.

### **2.2. Кристали. Типи кристалічних решіток. Дефекти кристалічних решіток металів**

Залежність фізичних властивостей твердих тіл від просторового упорядкування частинок, котрі утворюють такі тіла. Кристали. Кристалічна решітка. Близький порядок розташування частинок для рідин. Дальній порядок для кристалів. Елементарна кристалічна клітинка.

Типи кристалічних решіток більшості металів. Об'ємно-центрований куб, гранецентрований куб, гексагональна щільно-упакована решітка. Характеристика металів, котрі мають такі кристалічні решітки.

Координаційне число кристалічної решітки. Значення координат-ційного числа для елементарних клітинок кристалічних решіток металів. Неоднакова кількість атомів у різних перерізах кристалічної решітки. Явище анізотропії. Нестійкість окремих кристалічних фаз. Явища поліморфізму, ізоморфізму.

Можливість відміни кристалічної структури речовини від ідеальної кристалічної решітки. Дефекти кристалічної решітки. Причини виникнення дефектів. Крапкові, лінійні, поверхові, об'ємні дефекти. Вплив дефектів на фізичні, фізико-механічні, магнітні, електричні властивості речовин.

Некристалічний стан речовини. Відсутність дальнього порядку у розташуванні атомів, іонів, молекул. Скловидні речовини, аморфні речовини. Характеристика процесу склування. Особливості поведінки аморфних речовин у результаті нагріву.

Характеристика поверхового шару частинок речовин. Поверхові явища. Вплив структури і властивостей поверхових шарів на технологічні та експлуатаційні властивості речовин.

### **2.3. Принципи класифікації матеріалів**

Класифікація матеріалів залежно від їх агрегатного стану. Структурна ознака класифікації твердих матеріалів. Класифікація кристалічних матеріалів відповідно типу зв'язку між частинками. Атомні, іонні, металеві, молекулярні матеріали. Приклади природних, штучних матеріалів кожної групи та характеристика їх будови і властивостей.

Класифікація некристалічних матеріалів залежно від упорядкованості і стабільності структури. Аморфні, скловидні, напіввазопорядковані,

нескловидні матеріали. Характеристика матеріалів кожної групи, їх промислове значення.

Класифікація матеріалів залежно від кількості фаз, масштабу неоднорідності структури. Прості, композиційні матеріали, сплави. Особливості структури кожної групи матеріалів. Приклади матеріалів, котрі мають промислове значення.

Класифікація матеріалів залежно від призначення. Конструкційні, електротехнічні, тріботехнічні, інструментальні, технологічні матеріали, робочі тіла, паливо. Розподіл матеріалів у кожної групі. Особливості властивостей матеріалів кожної групи, шляхи промислового застосування.

Принципи класифікації металів. Чорні, кольорові метали. Метали та сплави, котрі відносяться до таких груп. Необхідність об'єднання металів у групи. Легкоплавкі, тугоплавкі, легкі, благородні, уранові, лужні, лужноземельні метали. Сутність поняття метали. Металічний зв'язок, його значення у визначенні властивостей металів.

### **Тема 3. Фізико-хімічні основи утворення сплавів**

#### **3.1. Поняття металевого сплаву, твердого розчину, механічної суміші, хімічної сполуки**

Обґрунтування необхідності застосування металевих сплавів у промисловості. Визначення поняття металевий сплав. Компоненти металевих сплавів. Метали, неметали, їх хімічні сполуки.

Умови утворення сплаву у вигляді рідинного розчину. Характеристика твердого сплаву. Поняття твердого розчину, механічної суміші, хімічної сполуки твердого сплаву. Твердий розчин заміщення і твердий розчин впровадження.

Особливості утворення механічної суміші при кристалізації компонентів сплаву. Характеристика кристалічної решітки хімічної сполуки компонентів сплаву. Фази сплавів. Одно-, двох-, багатофазні сплави.

### 3.2. Діаграми стану двохкомпонентних сплавів I – IV типу

Розкриття сутності діаграм стану сплавів. Ілюстрація стійких рівноважних станів сплавів за допомогою діаграм стану. Значення діаграм стану для дослідження перетворень у сплавах у результаті нагріву, охолодження, при визначенні температури кристалізації сплавів, структури сплавів при даній температурі, встановленні режимів термічної обробки, обробки тиском, лиття.

Основні принципи побудови діаграм стану сплавів. Чотири типи діаграм стану сплавів.

Діаграми стану сплавів I типу. Компоненти сплавів у твердому стані повністю нерозчинені один у одному (утворюють механічну суміш). Приклади двохкомпонентних сплавів, для яких характерні діаграми стану I типу. Дослідження діаграми стану сплаву свинець-сурма. Лінії ліквідусу, солідусу, евтектичного перетворення. Поняття "евтектика". Евтектичні, доевтектичні, заевтектичні сплави. Структура сплаву у разі його повного охолодження. Рівноважний стан сплаву.

Діаграми стану сплави II типу. Компоненти сплавів у твердому стані необмежено розчинені один у одному (утворюють твердий розчин). Приклади сплавів, для котрих характерні діаграми стану такого типу. Дослідження діаграми стану сплаву мідь-нікель. Встановлення ліній ліквідусу, солідусу. Умови і галузі утворення кристалів твердого розчину міді у нікелі. Кінцева рівноважна структура сплаву при його повному охолодженні.

Діаграми стану III типу. Компоненти сплавів обмежено розчинені один у одному (утворюють твердий розчин і механічну суміш). Приклади сплавів, котрі характеризуються діаграмами стану такого типу. Дослідження діаграми стану сплаву алюмінію та міді. Встановлення галузі утворення твердого розчину міді в алюмінії, евтектики. Особливості структури евтектики. Характеристика сплавів залежно від концентрації міді в алюмінію. Сплави-дюралюміні, їх склад, напрями промислового використання.

Діаграми стану сплаву IV типу. Компоненти сплавів утворюють хімічну сполуку. Приклади двохкомпонентних сплавів, для яких характерні діаграми

стану такого типу. Хімічна сполука – самостійний компонент сплавів. Розподіл діаграм стану сплавів IV типу на декілька діаграм. Кінцеві структури сплавів, котрі досліджуються за діаграмами стану IV типу.

### **3.3. Взаємозв'язок між діаграмами стану сплавів та властивостями сплавів**

Дослідження діаграм стану сплавів з метою визначення числа фаз, відносної кількості кожної фази. Порядок визначення числа фаз конкретного двохкомпонентного сплаву. Правило важеля або правило відрізків. Математичні формули для визначення кількості і маси рідинної та твердий фази.

Зв'язок між властивостями сплавів та їх діаграмами стану. Лінійний закон зміни механічних, електричних властивостей (міцності, твердості, електричного опору) сплавів, котрі утворюють механічні суміші. Криво-лінійний закон з максимумом і мінімумом, зміни властивостей металевих сплавів, для яких характерно утворення твердих розчинів. Характерний перелом на кривій властивостей металевих сплавів, котрі утворюють хімічну сполуку.

Вплив виду діаграм стану сплавів на їх технологічні властивості. Використання відстані між лініями ліквідусу і солідусу, тривалості кристалізації для характеристики салонності сплавів до ліквідації.

Обґрунтування вибору сплавів для лиття, обробки різанням, конкретного виробу на основі діаграм стану металевих сплавів.

## **Тема 4. Одержання залізовуглецевих сплавів**

### **4.1. Компоненти залізовуглецевих сплавів. Діаграми стану залізо-цементит, залізо-вуглець**



Залізовуглецеві сплави – чавуни та сталі. Основні компоненти таких сплавів. Алотропічні форми заліза. Види речовин, котрі утворює залізо з вуглецем. Характеристика фериту, аустеніту, цементиту, перліту, ледебуриту.

Діаграма стану сплаву залізо-цементит. Критичні крапки та лінії на діаграмі стану. Лінії ліквідусу, солідусу, евтектичного перетворення, евтектоїдного перетворення. Визначення за діаграмою стану сплаву залізо-цементит областей сталі і чавунів. Характеристика структури доевтектоїдній, евтектоїдній, заевтектоїдній сталі. Склад та структура доевтектичного, евтектичного, заевтектичного чавуну. Поняття білого, передільного чавуну. Вплив евтектики – ледебуриту на ливарні властивості чавунів.

Діаграма стану сплаву залізо-графіт. Сутність процесу графітизації. Порівняльна характеристика критичних крапок, ліній діаграми стану сплаву залізо-графіт і діаграми стану сплаву залізо-цементит. Поняття сірий, ливарний чавун, напрями його промислового використання.

#### **4.2. Дослідження перетворення в сплавах за діаграмами стану сплавів**

Порядок проведення дослідження процесів у сплавах за діаграммами стану. Пояснення усіх змін у сплаві від крапки, яка лежить на лінії ліквідусу, до крапки, котра відповідає температурі повного охолодження. Дослідження перетворень у сплаві з масовою долею вуглецю не більш 2 % мас. Визначення фазових станів сплаву; різних сполук заліза з вуглецем, ділянок протікання первинній, вторинній кристалізації; встановлення кінцевої структури сплаву.

Розглядання процесу охолодження білого чавуну. Знаходження області рідкого сплаву, крапки початку кристалізації компонентів сплаву і появи кристалів хімічній сполуки – цементиту, крапки завершення кристалізації та утворення евтектики. Визначення області, у якій структура сплаву включає ледебурит і первинний цементит.

Процеси у ледебуриті. Утворення цементиту із аустеніту. Умови утворення механічній суміші. Кінцева структура сплаву у разі його повного охолодження.

### **4.3. Вплив вуглецю, інших домішок на властивості**

#### **залізовуглецевих сплавів**

Характер дії концентрації вуглецю на структуру сталі. Структура доевтектоїдної та заевтектоїдної сталі. Механічні властивості фериту та цементиту. Причини зміни міцності, твердості, в'язкості, пластичності, зварюваності сталей, здатності сталей деформуватися у гарячому, холодному стані при підвищенні у сталях концентрації вуглецю. Здатність низько-, середньо-, високовуглецевих сталей до механічній обробки.

Корисні домішки у сталях: кремній та марганець. Вплив таких домішок на міцність, прожарюваність, вміст сірки у сталях. Величина концентрації кремнію, марганцю у вуглецевих сталях.

Постійні домішки у сталях: сірка та фосфор. Джерела таких елементів у процесі виробництва сталей. Дія сірки, фосфору на пластичність, в'язкість сталей. Явища червоноломкості і холодноломкості сталей.

Причини присутності газів у сталях. Дія кисню, азоту на в'язкість і пластичність сталей. Утворення флокенів у сталях внаслідок присутності в них водню. Вплив розчинного водню на механічні властивості сталей. Способи віддалення газів із сталей.

### **Тема 5. Залізовуглецеві сплави, сплави кольорових металів, шляхи використання у галузях промисловості**

#### **5.1. Сталі. Класифікація сталей за хімічним складом, способом**

#### **виробництва, використанням**

Призначення класифікації сталей за хімічним складом. Конструкційні сталі. Вуглецеві, хромисті складні сталі.

Класифікація сталей за способом виробництва. Сталі звичайної якості або загального призначення. Основний елемент, котрий визначає механічні властивості таких сталей. Групи сталей звичайній якості: А, Б, В. Категорії

сталей групи В. Спокійні, напівспокійні, киплячі сталі. Правила позначення сталей звичайної якості.

Якісні сталі. Вуглецеві та леговані сталі. Вміст вуглецю, сірки, фосфору у таких сталях. Призначення якісних сталей.

Високоякісні сталі. Леговані сталі. Значення концентрації вуглецю, сірки, фосфору, неметалевих включень у таких сталях.

Особливо високоякісні сталі. Граничний вміст вуглецю, сірки, фосфору у таких сталях. Напрями використання особливо високоякісних сталей.

Маркування сталей. Порядок вказівки концентрації вуглецю перед маркою сталі. Позначення вмісту легованих елементів. Відміна у позначенні якісних сталей від позначення високоякісних сталей. Особливості у позначенні особливо високоякісних сталей та сталей, які застосовуються для лиття. Виключення у правилах маркування для високоякісних сталей. Особливості маркування сталей вузького застосування, ріжучих, електротехнічних, нових сталей.

Класифікація сталей за застосуванням. Класи сталей: будівельні, машинобудівельні, конструкційні, машинобудівельні спеціального призначення, інструментальні з особливими фізичними і хімічними властивостями. Склад сталей кожного класу, особливості маркування сталей, шляхи їх промислового використання.

## **5.2. Чавуни, характеристика складу та їх структури. Види чавунів**

Переваги чавунів у порівнянні зі сталями. Можливість використання чавунів для виготовлення деталей методом лиття. Причини неоднакової форми графіту у чавуні. Сірий, високоякісний, ковкий чавуни.

Класифікація чавунів у залежності від кількості вуглецю, котрий зв'язаний у графіт. Білий чавун, половинчастий чавун, сірий перлітний чавун, сірий феритно-перлітний чавун, сірий феритний чавун.

Концентрація марганцю та фосфору у чавунах. Вплив присутності марганцю на виділення графіту і здатність чавунів до відбілювання. Залежність ливарних властивостей чавунів від вмісту фосфору.

Вплив кількості та характеру розподілу графітних включень у чавунах, присутності металевої основи у структурі чавунів, на їх антифрикційні властивості, зносостійкість, міцність.

Маркування сірих чавунів. Ділення сірих чавунів за властивостями і застосуванням. Феритні, феритно-перлітні, перлітні чавуні. Виділення сталевих і модифікованих чавунів у групі перлітних чавунів. Антифрикційні чавуни.

Особливості структури ковких і високоміцних чавунів. Розподіл високоміцних чавунів на феритні, перлітно-металеві, перлітно-феритні. Правила маркування ковких і високоміцних чавунів.

Напрямі використання чавунів у будівництві, верстатобудуванні, автодизелебудуванні, важкому та хімічному машинобудуванні.

### **5.3. Сплави міді. Алюмінієві сплави. Магнієві сплави. Матеріали високої твердості.**

Промислове значення сплавів міді зі цинком, оловом, алюмінієм, кремнієм, берилієм, іншими елементами. Переваги мідних сплавів. Характеристика пластичності, коефіцієнта тертя, корозійної стійкості.

Групи мідних сплавів. Латуні, бронзи. Мідні сплави, що можуть деформуватися та ливарні мідні сплави. Особливості маркування мідних сплавів. Ділення латуней за хімічним складом. Прості та складні латуні. Одно-, двофазні латуні. Механічні властивості простих одно- та двофазних латуней. Антикоровійні властивості складних латуней.

Олов'яні бронзи. Характеристика механічних властивостей одно-, двофазних олов'яних бронз у порівнянні з латунями. Приклади марок олов'яних бронз. Недоліки таких бронз.

Алюмінієві бронзи. Пластичність однофазних і міцність двофазних алюмінієвих бронз. Приклади марок таких бронз. Шляхи використання алюмінієвих бронз у суднобудуванні, авіабудуванні.

Кремнієві, берилієві, свинцеві бронзи. Характеристика пластичності однофазних кремнієвих бронз, міцності, корозійної стійкості, електро-

провідності берилієвих бронз, антифрикційних властивостей свинцевих бронз. Напрями застосування бронз у промисловості.

Переваги і недоліки алюмінієвих сплавів. Алюмінієві сплави, які можуть деформуватися та ливарні алюмінієві сплави. Ділення сплавів, що можуть деформуватися. Сплави високої міцності, підвищеної пластичності, жароміцні сплави; сплави, які стійкі проти корозії та зварюваності.

Розподіл ливарних алюмінієвих сплавів. Сплави з підвищеними ливарними властивостями і корозійною стійкістю у вологому середовищу, сплави з підвищеними механічними властивостями, жароміцні сплави. Приклади марок сплавів та шляхи їх використання у галузях промисловості.

Сплави магнію з алюмінієм, марганцем, цинком, цирконієм. Характеристика міцності, здатності гасити вібрації, модуля пружності магнієвих сплавів. Сплави, котрі можуть деформуватися та ливарні сплави. Приклади марок магнієвих сплавів та галузі їх застосування.

Титанові сплави, їх відмінні механічні властивості. Однофазні, двофазні сплави. Приклади марок титанових сплавів. Відповідальні галузі застосування титанових сплавів.

Матеріали високої твердості. Класифікація таких матеріалів. Тверді сплави, сплави високої твердості, сплави надвисокої твердості. Особливості структури твердих сплавів. Характеристика механічних властивостей твердих сплавів. Матеріали особливо високої твердості. Маркування твердих сплавів, напрями їх використання у процесах обробки деталей.

## **Тема 6. Полімерні, композиційні та порошкові матеріали**

### **6.1. Полімери, їх структура, властивості. Пластмаси. Каучуки. Резина**

Характеристика високомолекулярних сполук (ВМС) – полімерів. Будова молекул полімерів. Елементарна ланка макромолекул. Класифікація полімерів залежно від складу, будови елементарної ланки макромолекул, способу одержання, твердіння.

Визначення поняття пластмаси. Принципи класифікації пластмас. Характеристика фізичних, електроізоляційних, механічних властивостей пластмас. Недоліки пластмас. Технологічне і економічне значення використання пластмас у радіоелектроніці, електротехніці, загальному машинобудуванні, автомобілебудуванні, авіабудуванні.

Склад пластмас. Зв'язуючі речовини – олігомери, полімери (смоли). Термопластичні, термореактивні олігомери, полімери. Особливості поведінки таких матеріалів у разі нагрівання. Важливі представники таких матеріалів.

Значення затверджувача у складі пластмас. Приклади затверджувачів пластмас, які застосовуються у промисловості. Наповнювачі у складі пластмас. Дія наповнювачів на механічні властивості пластмас, вартість пластмас.

Порошкові, волокнисті, слоїсті наповнювачі.

Пластифікатори у складі пластмас. Роль пластифікаторів у процесі переробки пластмас у виробі. Вимоги до речовин, котрі застосовуються у якості пластифікаторів. Барвники у складі пластмас. Приклади мінеральних пігментів і органічних барвників.

Термопластичні пластмаси (термопласти). Методи переробки у виробі. Галузі застосування. Термореактивні пластмаси (реактопласти). Слоїсті пластмаси. Найважливіші представники. Напрями використання у галузях промисловості.

Пластмаси на основі природних полімерів.

Каучуки. Природний та синтетичний каучук. Спосіб добування природного каучуку. Характеристика сировини для синтетичного каучуку. Представники синтетичних каучуків, їх фізичні, хімічні, механічні властивості, шляхи використання у промисловості.

Гума, її склад, властивості. Компоненти гумової суміші. Методи одержання гумотехнічних виробів. Вулканізація. М'яка гума, гума підвищеної твердості, галузі їх застосування.

## **6.2. Композиційні матеріали з металевою і неметалевою матрицею**

Вимоги до композиційних матеріалів (композитів), котрі витікають з умов експлуатації. Склад, будова композитів. Характеристика матричного пластичного матеріалу, який зміцнює наповнювач. Класифікація композитів залежно від матеріалу матриці і типу наповнювача.

Металеві композиційні матеріали (МКМ), полімерні композиційні матеріали (ПКМ), керамічні композиційні матеріали (ККМ). Дисперсно-зміцнені, волокнисті, слоїсті композити.

Представники дисперсно-зміцнених композитів (ДКМ). Спечена алюмінієва пудра (САП). Характеристика властивостей виробів із САП. Марки САП – 1, САП – 2, САП – 3, шляхи їх застосування у авіабудуванні. ДКМ на основі берилію, магнію, нікелю, особливість їх властивостей. Значення таких композитів для авіації, ракетної та ядерної техніки.

Особливості виготовлення волокнистих композиційних матеріалів. Види металевих і неметалевих волокон. Композити алюмінію на основі волокон бору, вуглецю.

Полімерні композиційні матеріали та композиційні матеріали на основі вуглецевих волокон. Характеристика властивостей, застосування у авіабудуванні.

### **6.3. Конструкційні порошкові матеріали**

Способи одержання порошків. Формування виробів з порошків. Види матеріалів, котрі одержують методами порошкової металургії.

Конструкційні деталі – поширений вид продукції порошкової металургії. Конструкційні порошкові матеріали загального призначення і спеціальні конструкційні матеріали. Мало-, середне-, важконавантажені деталі.

Буквено-цифрова система маркування порошкових матеріалів. Види деталей, котрі виробляють з порошків сталей.

Конструкційні матеріали на основі порошків кольорових металів. Шляхи використання таких матеріалів у приладобудуванні, хімічному, харчовому машинобудуванні. Антифрикційні порошкові матеріали.

Фрикційні порошкові матеріали. Призначення таких матеріалів. Види виробів з фрикційних порошкових матеріалів.

Неметалеві і металеві фрикційні матеріали. Характеристика складу таких матеріалів. Значення фрикційних матеріалів для механізмів і машин.

Пористі фільтруючі матеріали. Переваги цих матеріалів перед традиційними фільтруючими матеріалами. Порошки металів та їх сплавів для виготовлення пористих фільтрів. Області застосування фільтрів із порошків сталей, кольорових металів.

## **Модуль 2. Загальні відомості щодо принципів складання механізмів. Механічні передачі. Деталі машин**

### **Тема 7. Елементи теоретичної механіки**

#### **7.1. Зв'язки, їх реакції. Системи сил, умови їх рівноваги. Балочні опори, їх реакції**

Статика. Основні завдання статички. Сутність понять: матеріальна крапка, абсолютне тверде тіло, сила, система сил, рівнодіюча сила, зрівноважувальна сила. Основні аксіоми статички.

Зв'язки та їх реакції. Поняття: вільне тіло, невільне тіло, зв'язок, реакція зв'язку. Основні типи зв'язків.

Системи сил та умови їх рівноваги. Плоска система збіжних сил і умови її рівноваги. Поняття плоскої системи збіжних сил. Геометричний та аналітичний способи визначення рівнодіючої сили. Геометричні та аналітичні умови рівноваги збіжній системи сил.

Плоска система пар сил і умови її рівноваги. Поняття моменту сили відносно крапки, пара сил, обертаючий момент пари сил. Еквівалентні пари сил. Умови рівноваги плоскій системи пар сил.

Плоска система довільно розташованих сил та умови її рівноваги. Приведення сили до даної крапки. Поняття плоскої системи довільно



розташованих сил, головний вектор системи, головний момент системи. Умови рівноваги плоскої системи довільно розташованих сил.

Просторові системи сил. Просторова система збіжних сил, умови її рівноваги. Просторова системи довільно розташованих сил, умови її рівноваги.

Сутність процесу тертя. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Тертя коливання. Коефіцієнт тертя коливання.

Балочні опори. Їх реакції. Поняття балки. Типи балочних опор. Побудова розрахунково-графічних схем. Визначення реакції опор.

Центри важкості геометричних фігур. Поняття сили важкості, центра важкості. Визначення центра важкості простих геометричних фігур.

## **7.2. Простий та складний рух твердих тіл**

Кінематика. Завдання кінематики. Сутність механічного руху. Параметри механічного руху. Траєкторія руху, переміщення, швидкість, дотичне прискорення, нормальне прискорення.

Види руху крапки залежно від прискорення. Рівномірний, рівноперемінний рух крапки. Параметри, які характеризують такі види руху крапки.

Простіші види руху твердого тіла. Поступальний, обертовий рух. Параметри, котрі характеризують поступальний і обертовий рух твердого тіла. Кут повороту, кутова швидкість при обертovому русі твердого тіла.

Складний рух крапки. Види рухів, з яких складається складний рух крапки. Абсолютна швидкість. Теорема складання швидкостей.

Плоско паралельний рух твердого тіла. Приклади такого руху та методи його вивчення. Поліус обертання. Швидкість будь-якої крапки твердого тіла у даний момент часу. Миттєвий центр швидкостей, способи його надходження.

## **7.3. Робота та потужність при поступальному та обертovому русі**

Динаміка. Основні аксіоми динаміки. Принцип інерції, основний закон динаміки, принцип незалежності дії сил, принцип дії і протидії. Сила інерції. Виникнення сили інерції при поступальному та обертовому русі. Принцип Даламбера.

Поняття механічної роботи. Робота при поступальному русі. Залежність величини роботи від кута між напрямками сили і переміщенням. Робота сили важкості, сили пружності, сили тертя.

Робота при обертовому русі. Формули для визначення величини роботи при різних видах руху.

Визначення поняття потужність. Механічна потужність при поступальному та обертовому русі. Коефіцієнт корисної дії механізмів і машин. Теорема динаміки при поступальному і обертовому русі.

## **Тема 8. Основи складання механізмів**

### **8.1. Кінематичні пари. Кінематичні ланцюги**

Сутність теорії механізмів і машин (ТММ). Поняття кінематичної пари. Нижчі кінематичні пари. Поступальна, сферична, гвинтова, циліндрична пара. Принципи утворення, схематичного позначення і властивість інверсії таких пар. Вищі кінематичні пари. Особливість доторкання ланків у вищих парах.

Плоскі та просторові кінематичні пари. Плоскі нижчі та плоскі вищі кінематичні пари. Структура просторових кінематичних пар.

Класифікація кінематичних пар за числом зв'язків, котрі накладаються на відносний рух ланків кінематичних пар. Характеристика ступенів свободи фізичних тіл. Умови зв'язку у кінематичних парах. Класи кінематичних пар. Особливості кожного класу. Представники кінематичних пар окремих класів.

Перетворення кінематичних пар у механізми. Рухомі та нерухомі ланки кінематичних пар, позначення їх на кінематичних схемах.

Визначення поняття кінематичного ланцюга. Типи кінематичних ланцюгів. Прості та складні, незамкнені та замкнені, плоскі та просторові кінематичні ланцюги. Визначення понять механізм, машина згідно ТММ.

## **8.2. Характеристика механізмів. Ступінь рухомості механізмів. Групи механізмів**

Основні ланки механізмів. Ведуча ланка, ведена ланка, стійка. Елементарні механізми. Структурна ознака класифікації таких механізмів. Трьохланкові, чотирьохланкові, багатоланкові елементарні механізми, їх кінематичне значення. Приклади елементарних механізмів.

Дія кількості ланків і кінематичних пар на число ступенів свободи кінематичного ланцюга. Ступінь рухомості механізмів. Формула для розрахунку ступенів свободи кінематичного ланцюга. Формула для знаходження ступеня рухомості будь-яких механізмів. Приклади розрахунку рухомості окремих механізмів.

Принцип утворення механізмів, котрий сформульований Л. В. Ассуром. Основна властивість утворення групи механізмів. Сполучення кількості ланків і числа кінематичних пар, які утворюють групи механізмів. Одержання різних груп механізмів. Двоповодкова, трьохповодкова група механізмів, приклади їх різновидів. Структурний аналіз механізмів. Порядок виділення груп ланків із механізмів. Задавальні механізми. Ведучі ланки. Приклади розкладення механізмів на групи.

## **8.3. Основи дослідження механізмів**

Кінематичне дослідження механізмів. Аналітичний та графічний метод дослідження. Поняття масштабного коефіцієнта, його розмірність.

Види плоского руху твердого тіла. Характеристика поступального руху. Роль руху однієї крапки у визначенні поступального руху усього твердого тіла.

Особливість обертового руху твердого тіла навколо нерухомої вісі.  
Окружна швидкість крапки твердого тіла.

Плоскопаралельний рух твердого тіла. Приклади механізмів, які здійснюють такий рух. Розглядання плоскопаралельного руху на прикладі руху ланки механізму. Полюси відносного обертання. Абсолютна швидкість ланки механізму.

Плани механізмів, їх значення для дослідження процесів руху механізмів. Дані, які необхідні для побудови планів механізмів. Приклад побудови планів механізмів. Роль планів для визначення конструктивних параметрів механізмів.

Плани швидкостей та прискорень. Масштабні коефіцієнти швидкостей і прискорень. Порядок побудови планів швидкостей та прискорень, їх значення для дослідження руху механізмів.

## **Тема 9. Механічні передачі**

### **9.1. Передачі між паралельними валами**

Характеристика потужності при рівномірному обертанню. Можливість створення двигунів однакової потужності, котрі мають різний обертаючий момент і кутову швидкість. Визначення поняття механічна передача. Принципи класифікації механічних передач.

Передаточне відношення і передаточне число механічних передач. Порядок розрахунку таких параметрів передач.

Перетворення обертаючих моментів у механічних передачах. Встановлення залежності між зміною частоти обертання, або кутовій швидкості і обертаючим моментом у ідеальній механічній передачі. Характеристика механічних передач залежно від величини передаточного числа. Знижувальна (силова), підвищувальна (кінематична) передача.

Передача руху гнучким зв'язком (ремінна передача). Плоскоремінна, клиноремінна передачі. Передаточні числа таких механічних передач. Кут обхвату шківа передачі. Вимоги до величини кута обхвату.

Ланцюгова передача. Гнучка ланка передачі. Переваги ланцюгової передачі перед ремінними передачами. Передаточне число передачі. Шляхи застосування ланцюгової передачі у верстатобудуванні, сільсько-господарському машинобудуванні.

Фрикційна передача. Характеристика простіших типів фрикційних передач. Фрикційні передачі з зовнішнім та внутрішнім торканням. Параметри, від яких залежить роботоспроможність передач.

Варіатори. Призначення варіаторів. Способи зміни передаточного числа.

Передача циліндричними зубчатими колесами. Характеристика типів зубчатих коліс. Умови зачеплення зубчатих коліс. Особливості розрахунку передаточного числа і границі його значень для зубчатих передач. Багатоступеневі передачі. Утворення реверсивного механізму. Планетарні та диференціальні передачі. Обґрунтування використання планетарних передач у рахункових пристроях, авіаційних двигунах, приводах верстатів. Особливості одержання і застосування диференціальних передач.

## **9.2. Передачі між валами, які пересікаються і схрещуються**

Характеристика фрикційної конічної передачі. Лобова фрикційна передача. Одержання реверсивного варіатора, можливість використання його у конструкції пресів.

Передача конічними зубчатими колесами. Призначення передачі. Передачі з зовнішнім та внутрішнім зачепленням.

Черв'ячна передача. Характеристик черв'ячного колеса і черв'яка. Вимоги до шагу черв'яка. Одно- і багатоходовий черв'ячний винт. Передаточне число черв'ячної передачі. Переваги передачі відносно плавності, безшумності, роботи, можливості одержання значних передаточних чисел. Недоліки черв'ячної передачі, котрі пов'язані з потужністю, використанням металевих сплавів. Особливість черв'ячної передачі. Умови вибору ведучого елемента. Області застосування черв'ячної передачі.

### **9.3. Механізми, які перетворюють рух**

Необхідність перетворення руху у робочих машинах. Призначення механізмів, які перетворюють рух.

Зубчато-рейковий механізм. Структурні елементи механізму. Кінематичні закономірності роботи такого механізму. Напрями використання у техніці.

Структура і призначення гвинтового механізму. Варіанти застосування механізму. Кінематика роботи механізму.

Кривошипно-шатунний механізм. Призначення і області застосування такого механізму. Види рухів елементів механізму. Різновидності кривошипно-шатунного механізму. Ексцентриковий механізм. Характеристика ексцентрика та його роботи у механізмі.

Кривошипно-кулісний механізм. Основні елементи механізму. Роль такого механізму у конструкції окремих верстатів. Принцип роботи механізму. Одержання неоднакової швидкості робочого і холостого ходу обробляючих інструментів на верстатах.

Кулачковий механізм. Можливості такого механізму для здійснення руху відомої ланки у разі безперервного рівномірного обертання ведучої ланки. Характеристика дискового механізму. Діаграма переміщення підштовхувача. Просторовий механізм. Особливості конструкції і роботи.

## **Тема 10. Основи опору матеріалів**

### **10.1. Загальні відомості про деформації розтягування, стиснення, зріз і зминання**

Сутність наукової дисципліни "опір матеріалів" та її значення для конструювання механізмів і машин. Внутрішні сили, котрі виникають у твердому тілі в результаті дії зовнішніх сил. Метод перерізів, його фізична сутність. Поняття внутрішнього силового фактора (ВСФ). ВСФ при простих

видах деформації. Поняття напруження. Нормальне та дотичне напруження – складові повного напруження. Допущені напруження. Граничні напруження.

Характеристика деформації розтягування і стиснення. Епюри продовжених сил. Послідовність побудови епюр прокольних сил. Характер нормального розподілу нормального напруження у перерізі зразка – бруса. Закон Гука при розтягуванні. Модуль Юнга. Умови міцності при розтягуванні. Типі розрахунків на міцність при розтягуванні. Перевірочний, проектний, перевірко-уточнений розрахунки.

Зріз і зминання. Приклади деталей, які у процесі роботи випробовують деформації зріз і зминання. Умови міцності на зріз і зминання. Розрахунок на міцність при зрізі і зминанні. Параметри, котрі визначаються у процесі розрахунку на міцність при зрізі і зминанні.

## **10.2. Характеристика деформацій кручення, згинання, згинання та кручення**

Кручення. Характер розподілу дотичного напруження у перерізі бруса при деформації кручення. Крутячий момент. Полярний момент опору перерізу. Кут закручення, його значення у розрахунку на жорсткість. Умови міцності та жорсткості при крученні. Розрахунки на міцність і жорсткість при крученні.

Деформація згинання. Види згинання залежно від місця прикладення діючих сил, характеру внутрішніх силових факторів. Визначення поперечних сил та згинаючих моментів. Правила знаків для поперечних сил та згинаючих моментів. Пряме та обернене правило. Послідовність побудови епюр поперечних сил та згинаючих моментів. Умови міцності, жорсткості при згинанні. Розрахунок на міцність при згинанні.

Складний вид деформації. Приклади виробів, які у процесі роботи підлягають одночасно дії декількох деформацій. Згинання та кручення валів. Внутрішні силові фактори при таких видах деформацій. Еквівалентне напруження. Умови міцності при згинанні та крученні валів.

### **10.3. Основні знання про стійкість стиснутих стержнів**

Визначення поняття стержень як елемента конструкції. Сутність деформації продовжене згинання стержнів. Критичне навантаження на стержень. Порядок визначення критичного навантаження. Розрахунок мінімального осевого моменту інерції для кругового, кільцевого, прямокутного перерізу стержня.

Робочий коефіцієнт стійкості, його значення для визначення стискаючої сили на стержень. Умови стійкості стиснутих стержнів. Співвідношення між робочим і граничним коефіцієнтом стійкості. Границя пропорційності, яка характеризує пружні властивості матеріалів. Гранична гнучкість матеріалів, його значення для чавуну і сталі.

## **Тема 11. Основні відомості щодо деталей машин**

### **11.1. Роз'ємні з'єднання деталей машин**

Поняття деталь. Деталі загального призначення. З'єднуючі деталі та деталі передач. Вимоги до машин. Характеристика основних вимог до деталей машин.

Облік вимог до деталей машин при проектуванні машин. Ескізне проектування, технічне проектування, робоче проектування.

Групи з'єднань у машинобудуванні. Визначення понять роз'ємні, нероз'ємні з'єднання. Типи роз'ємних з'єднань.

Різьбові з'єднання. Різьба – основний елемент з'єднання деталей. Зовнішня, внутрішня різьба. Права, ліва різьба. Фактори, від яких залежить надійність різьбових з'єднань. Кріплені різьби, типи їх профілів.

Елементи, за допомогою яких виконуються різьбові з'єднання. Болтові, винтові з'єднання, з'єднання за допомогою шпильки, порядок застосування їх для з'єднання деталей.



Шпонкові з'єднання. Шпонка – основний елемент такого з'єднання. Призначення шпонки. Порівняльна характеристика клиновидних і призматичних шпонок, області їх застосування. Шліцові з'єднання, їх переваги за порівнянням зі шпонковими з'єднаннями.

Клинові та штифтові з'єднання. Елементи клинового з'єднання. Переваги клинового з'єднання. Штифтове з'єднання, її переваги за порівнянням з клиновим з'єднанням.

## **11.2. Нероз'ємні з'єднання деталей машин**

Типи нероз'ємних з'єднань. Заклепочні з'єднання. Характеристика типів заклепок. Заклепочні шви. Однорядні і багаторядні заклепочні шви. Шви внахлестку і встик з накладками. Види деформацій, яким підлягає заклепка у різних з'єднаннях. Ділення швів у залежності від числа плоскостей, за котрими може проходити зріз.

Зварні з'єднання. Поширенні типи зварювальних з'єднань. Характеристика зварювальних з'єднань: встик, внахлестку, кутового, таврового, флангового. Деформації, котрі випробовують зварювальні шви. Розташування зварювальних швів у з'єднаннях.

## **11.3. Деталі передач обертового руху**

Вісі та вали. Характеристика умов роботи таких деталей. Деформації, котрим підлягають вісі та вали у процесі роботи.

Опори осей та валів. Типи опор залежно від характеру тертя між обертаючими і нерухомими деталями.

Підшипники ковзання. Особливості конструкції, монтаж і демонтаж таких опор. Недоліки підшипників ковзання.

Підшипники гойдання. Переваги, котрі визначають широке застосування підшипників гойдання. Елементи конструкції таких підшипників.

Ділення підшипників гойдання залежно від форми тіл гойдання, числа їх рядків у конструкції підшипників, характеру навантажень на підшипники.

Шарикові, роликові підшипники. Одно-, двох-, багаторядкові підшипники. Радіальні, вісьові, радіально-упорні підшипники.

Муфти. Особливості передачі обертання за допомогою муфт. Постійні та зчеплені муфти.

Поперечно-звертна, подовжено-звертна, компенсаційні постійні муфти, їх переваги та недоліки. Кулачкові зчеплені муфти, особливості їх конструкції та призначення.

Механізми – редуктори, їх основне призначення. Ділення редукторів залежно від виду передачі, котра використовується у редукторі.

Коробка передач, її призначення. Відміна коробки передач від редуктора. Можливість одержання різного передаточного числа за допомогою такого механізму.

Вантажно-піднімальні механізми – домкрати, талі, лебідки. Елементи конструкції, області застосування механізмів.

## **Розділ 2. Модуль 3. Технічна графіка. Конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді**

### **Тема 1. Інженерна графіка. Інженерна комп'ютерна графіка. САПР. Система КомпАС-3D**

Вступ до інженерної графіки. Системи інженерної комп'ютерної графіки. Система Компас-3D. Різновиди документів. Створення креслення. Настроювання формату. Настроювання глобальних прив'язок. Зміна масштабу креслення. Побудова геометричних об'єктів.

### **Тема 2. Двомірна інженерна комп'ютерна графіка**

Компактна і звичайна панелі інструментів, їх команди. Групові кнопки-команди. Уведення даних. Управління зображенням на екрані. Вибір об'єктів.

Використання допоміжних побудов (допоміжна пряма, допоміжна паралельна пряма тощо). Редагування геометричних об'єктів.

### **Тема 3. Менеджер бібліотек. Створення бібліотек та їх використання**

Менеджер бібліотек. Створення бібліотек. Геометричний калькулятор. Об'єктна прив'язка. Глобальна і локальна прив'язки.

### **Тема 4. Розміри, технологічні позначення**

Розміри, їх різновиди. Управління параметрами розмірів. Простановка розмірів з допусками. Редагування розмірів. Допуски форми та розташування. Компоновка креслення.

### **Тема 5. Проекційне креслення**

Проекції. Види. Стандартний набір видів і аксонометричних проектцій моделі. Редагування видів.

### **Тема 6. Іженерна 3-D графіка. Ескізи та операції**

Ескізи для різних операцій. Площини побудови ескізів. Редагування площин, ескізів, операцій. Зміна площини ескіза.

## **Тема 7. Побудова моделі. Відсікання частини моделі**

Принципи створення моделей. Дерево побудови. Створення 3D-об'ємної і тонкостінної моделі. Видалення об'єктів. Методи відсікання частини моделі. Побудова розрізів та перетинів.

## **Тема 8. Асоціативні види моделі**

Асоціативність видів. Керування видами. Редагування видів. Засоби оформлення креслень.

### **Розділ 3. Модуль 4. Основи електротехніки та електроніки**

#### **Тема 1. Електричні сигнали та їх властивості**

##### **1.1. Незмінні в часі струми і напруга в електричному колі**

Предмет вивчення. Поняття електричного кола. Терміни і визначення. Напруга, електричний струм, електричний потенціал, електрорушійна сила, енергія. Потужність електричного кола. Елементи електричного кола. Поняття вольт-амперної характеристики. Статичний і динамічний опір. Лінійний і нелінійний елементи кола.

Енергетичні характеристики зміни стану кола.

##### **1.2. Позитивні напрями струмів, напруги і електрорушійної сили (ЕРС) у елементах електричного кола**

Визначення позитивного напрямку струму в електричному колі. Умовні напрями струмів. Визначення знаку напруги між двома виводами ділянки кола. Позитивний напрям напруги, позитивний напрям ЕРС. Узгоджений

вибір напруги і струмів в пасивних двополюсниках. Зміна потенціалу на ділянці електричного кола.

### 1.3. Гармонійні струми і напруга в електричному колі

Визначення миттєвого значенням струму (напруги, ЕРС). Періодичний струм (напруга). Період і частота струму. Гармонійні процеси. Косинусоїдальна і в синусоїдальна форми запису гармонійної напруги. Поняття амплітуди, фази. Часові діаграми косинусоїдального струму.

### 1.4. Символічний метод комплексних амплітуд

Поняття вектора на комплексній площині. Поняття комплексного опору для електричного кола. Метод комплексних амплітуд. Представлення гармонійного процесу за допомогою миттєвого комплексу і проєкцій на комплексній площині.

### 1.5. Імпульсні струми і напруга в електричному колі

Імпульсні кола, що змінюються в часі стану. Математичні моделі імпульсного сигналу в електротехніці. Поняття амплітуди, тривалості, фронту імпульсного сигналу. Функції включення. Поняття норми і енергії сигналу.

## **Тема 2. Пасивні компоненти електричного кола та первинні джерела живлення**

### 2.1. Резистивні елементи і резистори в електричному колі

Резистивний елемент, що ідеалізується. Резистори, що випускаються промисловістю. Термістори. Варістори і супресори імпульсних перепадів напруги. Запобіжники.

### 2.2. Комутаційні вироби і роз'ємні з'єднувачі

Поняття і призначення комутаційних елементів. Пристрій, умовні позначення і основні властивості комутаційних виробів і електричних з'єднувачів: кнопок, вимикачів, тумблерів, рубильників, роз'ємів.

### 2.3. Елементи ємностей і конденсатори в електричному колі

Елемент ємності, що ідеалізується. Енергія і потужність електричного поля елемента ємності. Комплексний опір елемента ємності. Часові

діаграми напруги, струму, потужності і енергії. Конденсатори, що випускаються промисловістю.

#### 2.4. Індуктивні елементи індуктивності в електричному колі

Індуктивний елемент, що ідеалізується. Енергія і потужність електричного поля індуктивного елемента. Комплексний опір індуктивного елемента. Часові діаграми напруги, струму, потужності та енергії. Котушки індуктивності, дроселі.

#### 2.5. Джерела енергії (генератори) в електричному колі

Джерела електричної енергії їх характеристики і властивості, що ідеалізуються і реальні. Загальні питання характеристики джерел енергії. Хімічні джерела електричної енергії. Управління зарядом акумуляторної батареї.

#### 2.6. З'єднання елементів кола і їх властивості

Послідовне з'єднання елементів кола. Паралельне з'єднання елементів кола. Змішане з'єднання елементів кола. З'єднання елементів кола "зіркою" і "трикутником". Розрахунок трифазних електричних кіл. Послідовний коливальний контур і його властивості. Паралельний коливальний контур і його властивості. П'єзоелектричний елемент і його властивості.

#### 2.7. Методи розрахунку і аналізу електричних кіл з гармонійними джерелами

Метод контурних струмів. Метод вузлової напруги (потенціалів). Енергетичні співвідношення в електричному колі. Частотні властивості електричного кола. Нулі і полюси передавальної характеристики.

#### 2.8. Методи розрахунку і аналізу електричних кіл з комутуючими елементами та імпульсними джерелами

Загальні відомості про перехідні процеси. Операторний метод розрахунку перехідних процесів. Узагальнені функції.  $\delta$  – функція Дирака. Узагальнені характеристики електричних кіл.

#### 2.9. Трифазні електричні кола і магнітні кола

Трифазні електричні кола. Способи з'єднання фаз генератора і навантаження. Параметри трифазних кіл.

Індуктивні зв'язки в електричних колах. Трансформатори. Основні поняття магнітних кіл. Електромагнітні пристрої з елементами, що притягуються.

### **Тема 3. Спектральне уявлення струмів та напруг електричного кола**

#### **3.1. Основи загальної теорії спектральних представлень сигналу**

Поняття спектра сигналу. Спектральне представлення періодичного сигналу. Спектр довільного (неперіодичного) сигналу. Інтегральне перетворення Фур'є. Основні властивості перетворення Фур'є.

#### **3.2. Приклади практичного визначення спектра неперіодичного сигналу**

Спектральна функція. Спектральна функція одиничної функції Хевісайда. Спектральна щільність прямокутного імпульсного сигналу. Спектральна щільність трикутного імпульсного сигналу. Дискретні сигнали і їх спектри. Спектр пачки імпульсів.

#### **3.3. Різновиди спектрів**

Поняття енергетичного спектра. Явище Гіббса. Віконне перетворення Фур'є. Визначення спектра періодичного сигналу.

#### **3.4. Основи вейвлет-перетворень сигналів**

Основні ідеї вейвлет-перетворень. Загальні відомості про вейвлет-перетворення. Практичне здійснення вейвлет-перетворень. Використання вейвлет-аналізу для виявлення особливостей сигналів. Використання вейвлет-аналізу для видалення шумів і "стиснення" сигналів.

### **Тема 4. Напівпровідникові переходи та діоди на їх основі**

#### **4.1. Основні поняття і матеріали напівпровідникової електроніки**

Основні матеріали напівпровідникової електроніки і поняття, що їх характеризують. Основні типи і властивості напівпровідникових матеріалів.

Власні напівпровідники. Енергетична діаграма. Електрофізичні параметри напівпровідників. Вплив температури на напівпровідник. Домішкові напівпровідники. Енергетична діаграма домішкового напівпровідника в разі легування донорною і акцепторною домішкою. Основні і неосновні носії заряду. Поняття електронейтральності. Дрейфова і дифузійна швидкості. Дрейфовий і дифузійний струм. Поняття рухливості.

#### 4.2. Структури напівпровідникової електроніки

Поняття структури напівпровідникового виробу. Основні структури напівпровідникових виробів. Поняття перехідного шару (електричний перехід) і його типи і властивості. Омичні переходи метал – напівпровідник і їх властивості. Випрямляючі переходи метал – напівпровідник і їх властивості. Позначення напівпровідників залежно від концентрації домішки.

#### 4.3. Електронно-діркова структура і її властивості

Створювання і рівноважний стан електронно-діркового переходу. Поняття контактної різниці потенціалів між  $p$  і  $n$  областями. Електронно-діркова структура в стані рівноваги. Енергетична діаграма структури, що складається з двох напівпровідників з різним типом електропровідності. Поняття дифузійного струму, що складається з електронної і діркової компоненти. Параметри, що характеризують електронно-діркову структуру (ідеальний діод) в стані термодинамічної рівноваги і за відсутності напруги. Умовне зображення електронно-діркової структури і параметрів, що її характеризують. Функціонування електронно-діркової структури за умови додавання до неї зовнішньої прямої напруги. Пряме і зворотне включення діода. Поняття і фізичний сенс інжекції неосновних носіїв заряду. Функціонування електронно-діркової структури в разі додавання до неї зовнішньої зворотної напруги. Поняття і фізичний сенс екстракції (витягування) неосновних носіїв заряду. Тепловий струм. Вольт-амперна характеристика і основні властивості електронно-діркової структури. Залежність бар'єрної ємності від напруги.

#### 4.4. Перехід метал – напівпровідник і його властивості

Основні поняття, що характеризують перехід метал – напівпровідник. Термодинамічна робота виходу напівпровідників. Утворення контакту метал – напівпровідник і процеси в ньому в рівноважному стані. Поняття стану термодинамічної рівноваги. Енергетична діаграма структури метал – напівпровідник в стані рівноваги. Функціонування структури метал –



напівпровідник (ідеального діода Шотки) в разі додавання до неї зовнішньої напруги. Вольт-амперні характеристики електронно-діркової структури та ідеального діода Шоттки. Омичні (що не випрямляють) контакти. Способи формування омичних контактів.

#### 4.5. Напівпровідникові діоди загального застосування

Загальні відомості про діоди. Структури типових діодів і їх умовне зображення на схемах. Випрямні діоди. Стабілітрони. Вольт-амперна характеристика стабілітрона. Позначення на схемах. Відмінності вольт-амперних характеристик реальних діодів від ідеальних. Поняття струму термогенерації. Тунельний пробій. Лавинний пробій. Тепловий пробій.

#### 4.6. Напівпровідникові діоди спеціального призначення

Варикапи. Вольт-фарадні характеристики варикапів. Імпульсні діоди і високочастотні діоди. Тимчасові залежності напруги і струму, що протікає через діод, в разі миттєвого перемикавання його з прямого на зворотне включення.

### **Тема 5. Активні компоненти електричного ланцюга**

#### 5.1. Загальні відомості про біполярні транзистори

Призначення і структура (пристрій) біполярного транзистора. Структури  $p^{++}-n-p^{+}$  та  $n^{++}-p-n^{+}$  біполярних транзисторів і їх умовні графічні зображення на схемах. Схеми включення біполярного транзистора. Електричні режими роботи біполярного транзистора і їх характеристика. Нормальне та інверсійне включення біполярного транзистора. Принцип дії біполярного транзистора.

#### 5.2. Принцип дії біполярного транзистора в різних електричних режимах і характеристики його роботи

Функціонування біполярного транзистора в активному режимі. Струми біполярного транзистора в активному режимі. Коефіцієнт інжекції. Коефіцієнт перенесення, статичний (інтегральний) коефіцієнт передачі емітерного струму до колектора. Основне рівняння біполярного транзистора, що працює в активному режимі в схемі із загальною базою.

Основне рівняння біполярного транзистора, що працює в активному режимі в схемі із загальним емітером. Поняття кризного струму. Ознаки роботи біполярного транзистора в активному режимі. Диференціальний опір емітерного і колекторного переходів. Функціонування біполярного транзистора в режимі насичення. Біполярний транзистор з фіксуючим діодом Шоттки і умовне позначення транзистора Шоттки. Ознаки роботи біполярного транзистора в режимі насичення. Функціонування біполярного транзистора в режимі відсічення. Ознаки роботи біполярного транзистора в режимі відсічення. Статичні характеристики біполярного транзистора. Сімейство вихідних характеристик. Поняття "робоча точка", "напруга зсуву", "диференціальний параметр". Температурні і частотні властивості біполярного транзистора.

### 5.3. Пільові транзистори

Загальні відомості про польові транзистори. Структура польових транзисторів. Призначення і функції. Можливі способи регулювання перетину каналу в польових транзисторах. Пристрій і принцип дії польових транзисторів з управляючим переходом. Сімейства стічно-затворних характеристик польового транзистора із управляючим затвором у вигляді р–п переходу.

Сімейства стічних характеристик польового транзистора із управляючим затвором у вигляді р–п переходу. Пристрій і принцип дії польових транзисторів з ізольованим затвором. Спрощена структура польового транзистора з ізольованим затвором і індукованим п каналом. МОН транзистор. Сімейства стічно-затворних характеристик польового транзистора з ізольованим затвором. Умовне графічне зображення на схемах польових транзисторів з ізольованим затвором з вбудованим і індукованим каналом. Сімейства стічних характеристик польового транзистора з ізольованим затвором.

### 5.4. Призначення, класифікація, основні параметри і характеристики підсилювачів

Визначення і призначення підсилювачів, їх основні параметри і характеристики.

Визначення лінійного і нелінійного режимів роботи підсилювача. Поняття амплітудно-частотної характеристики підсилювача. Класифікація і застосування підсилювачів.

## 5.5. Базові підсилювальні каскади на транзисторах

Підсилювальні каскади за схемою із загальним емітером. Принцип роботи і основні параметри. Поняття про класи посилення підсилювальних каскадів. Передавальна функція і схема заміщення. Методи стабілізації робочої точки. Каскад з послідовним зворотним зв'язком (ЗЗ) щодо струму навантаження. Каскад з паралельним ЗЗ по вихідній напрузі. Формування частотної характеристики каскадів з ланцюгами ЗЗ. Підсилювальний каскад за схемою із загальним витоком.

## 5.6. Повторювачі на транзисторах

Емітерний та істоковий повторювачі, їх властивості. Схеми і основні характеристики повторювачів. Частотні властивості повторювача.

## 5.7. Двотактні вихідні каскади підсилювачів потужності

Схема двотактного підсилювача потужності, що реалізовує клас посилення АБ. Схема двотактного підсилювача потужності на біполярних транзисторах з однополярним живленням. Призначення і характеристики схеми на метал-діелектрик-напівпровідник (МДН) транзисторах. Мостові підсилювачі. Підсилювачі класу D.

## 5.8. Диференціальний підсилювач

Диференціальний і синфазний сигнали. Призначення і основні властивості та переваги каскаду. Принципова схема диференціального підсилювача і схема його заміщення. Коефіцієнт посилення по напрузі. Залежність його від параметрів елементів підсилювача. Поняття коефіцієнта придушення вхідної синфазної напруги. Поняття дрейфу нуля. Вхідний опір диференціального підсилювача. Диференціальний підсилювач з нелінійним двополюсником в ланцюзі емітерів. Диференціальний каскад з динамічним навантаженням. Каскад з несиметричним входом і виходом. Каскади на польових і складених транзисторах.

## 5.9. Операційні підсилювачі (ОП), їх різновиди і застосування

Структура, схема і графічне зображення ОП. Класифікація ОП. Вхідні і вихідні струми, напруга і опори. Поняття зворотного зв'язку. Двох і трьохкаскадні схеми включення ОП. Основні параметри ОП. Частотні властивості ОП. Швидкодіючі широкосмугові ОП. Прецезійні (високоточні) ОП. ОП загального призначення. ОП з малим вхідним струмом. Багатоканальні ОП. Могутні і високовольтні ОП. Мікромогутні ОП.

## 5.10. Аналогові компаратори, перемножувачі

Устрій і принцип дії аналогових компараторів напруги. Основні схеми порівняння. Характеристики аналогових компараторів. Класифікація компараторів. Основні параметри швидкодіючих і прецизійних компараторів. Застосування аналогових компараторів напруги. Інтегральні компаратори. Устрій і принцип дії перемножувача напруги. Характеристики, класифікація і типи перемножувачів. Основні параметри мікросхем перемножувачів напруги. Тригер Шмідта.

## 5.11. Комутатори аналогових сигналів

Устрій аналогових ключів і комутаторів сигналів. Спрощені схеми. Динамічні моделі і схеми заміщення. Багатоканальні комутатори (мультиплектори). Склад, устрій і спрощена схема мультиплектора. Реалізації і застосування комутаторів сигналів.

5.12. Генератори гармонійних коливань, імпульсів, напруги, що лінійно змінюється

Призначення і види генераторів напруги. Принципи побудови генераторів. Узагальнена схема генератора. Генератори із зовнішнім і внутрішнім зворотним зв'язком. Генератори гармонійних сигналів. Основні схеми генераторів гармонійних сигналів. Особливості тригочкових і RC-генераторів.

Генератори імпульсної напруги, їх призначення, основні характеристики, застосування. Генератори напруги, що лінійно змінюється, їх призначення, основні характеристики, застосування.

## **Тема 6. Вторинні джерела живлення**

### 6.1. Лінійні джерела електроживлення і їх основні елементи

Види і особливості джерел нестабілізованої напруги і їх основні елементи. Основні недоліки. Лінійні стабілізатори напруги, фільтри.

### 6.2. Імпульсні джерела електроживлення

Види і особливості імпульсних джерел електроживлення (ІДЕЖ). Основні характеристики, недоліки ІДЕЖ. Узагальнена структурна схема ІДЕЖ. Коротка характеристика основних блоків схеми.

### 6.3. Перетворювачі напруги

Перетворювачі змінної напруги в пульсуючу. Основні параметри випрямлячів. Однофазні одно– і двонапівперіодні випрямлячі, їх особливості і недоліки. Трифазні одно– і двонапівперіодні випрямлячі, їх особливості і недоліки. Зовнішня характеристика випрямляча. Перетворювачі постійної напруги в змінну напругу (інвертори). Основні параметри інверторів. Основні схемні рішення інверторів напруги.

### 6.4. Імпульсні стабілізатори

Призначення і принцип роботи імпульсного стабілізатора. Схема знижуючого імпульсного стабілізатора. Схема імпульсного стабілізатора, що підвищує. Схема інвертуючого імпульсного стабілізатора. Їх основні особливості. Принцип роботи компенсаційного стабілізатора. Поняття регульовальної характеристики імпульсних стабілізаторів. Основні особливості регульовальних характеристик різних схем.

### 6.5. Супервізори і монітори

Призначення і принцип роботи супервізорів і моніторів, характеристики, застосування. Основні параметри, характеристика основних блоків.

## **Тема 7. Цифрові електронні пристрої сучасних технологічних систем**

### 7.1. Основи теорії логічних схем

Способи представлення логічних змінних (ЛЗ) електричними сигналами. Потенційний і імпульсний способи представлення ЛЗ. Поняття позитивної і негативної логіки. Основні вимоги до базових ЛЗ. Сумісність рівнів вхідних і вихідних сигналів. Здатність навантаження ЛЗ. Квантування сигналу. Перешкодостійкість ЛЗ.

7.2. Класифікація, параметри і характеристики базових логічних елементів.

Класифікація базових ЛЗ. Основи транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ). Емітерно-зв'язана логіка (ЕЗЛ). Інтегрально-інжекційна логіка (І<sup>2</sup>Л). Логіка на однотипних польових транзисторах. Логіка на комплементарних польових транзисторах. Склад, схемотехніка і принцип дії базових ЛЗ.

Статичні характеристики і динамічні параметри базових ЛЕ. Поняття вхідної і вихідної характеристик, амплітудної передавальної характеристики базових ЛЗ. Способи підвищення швидкодії.

7.3. Різновиди логічних елементів у складі інтегральних мікросхем

Особливості ІС МДН. Елементи інтегральної інжекційної логіки (І<sup>2</sup>Л). Принцип дії і основні особливості.

7.4. Суматори. Перетворювачі кодів

Особливості побудови логічних пристроїв на реальній елементній базі. Визначення і призначення суматора. Алгоритм двійкового складання. Класифікація суматорів. Поняття півсуматора, однорозрядного і багаторозрядного суматорів. Послідовні і паралельні багаторозрядні суматори.

Комбінаційні і накопичуючі суматори. Синхронні і асинхронні суматори. Основні способи підвищення швидкодії суматорів. Поняття зміни коду і перетворювача коду. Прості і складні перетворювачі коду. Найбільш поширені операції перетворювачів коду.

7.5. Шифратори і дешифратори

Визначення і призначення шифратора. Принцип побудови шифратора. Приклад умовного схематичного зображення шифратора. Визначення і призначення дешифратора. Принцип побудови дешифратора. Приклади реалізацій і застосування. Основні інтегральні мікросхеми, що випускаються промисловістю.

7.6. Мультиплектори і демюльтиплектори.

Визначення і функціональне призначення мультиплектора. Принцип побудови і узагальнена схема мультиплектора. Інтегральні схеми мультиплекторів, їх ділення за основними ознаками. Визначення і функ-

ціональне призначення демультіплексора. Принцип побудови і узагальнена схема демультіплексора. Інтегральні схеми демультіплексорів, їх ділення за основними ознаками. Поняття мультіплексора–демультіплексора.

#### 7.7. RS-, D-, JK-, T-тригери

Одноступінчатий асинхронний RS–тригер. Опис поведінки RS-тригера. Таблиці переходів I–HI, АБО–HI. Синхронний RS-тригер. Таблиці істинності формування сигналів керуемого синхронного RS-тригера, його структурна схема і умовне графічне зображення. Таблиці переходів, структурна схема і умовне графічне зображення D-тригера. Двоступінчаті тригери. Двоступінчатий T-тригер, його таблиця переходів, структурна схема. JK-тригер, його таблиця переходів, структурна схема. Основні особливості і переваги JK-тригерів. Особливості побудови мікроелектронних тригерів.

#### 7.8. Лічильники імпульсів, регістри

Основні визначення, параметри, класифікація і види лічильників. Поняття синхронного і асинхронного лічильників. Узагальнена схема лічильника імпульсів.

Схеми однорозрядних синхронних і асинхронних лічильників підсумовування і віднімання. Поняття швидкодії лічильників. Однорозрядний синхронний реверсивний лічильник.

Визначення, призначення і структура регістра зрушення. Основні мікрооперації над кодовими словами, що виконуються регістрами. Основна класифікація регістрів. Поняття про послідовні (що зрушують), паралельні (статичні), послідовно-паралельні, парафазні, однофазні, одноктактні і багатотактні регістри. Їх коротка характеристика і призначення.

#### 7.9. Формувачі імпульсів

Поняття формувача імпульсів. Приклади формувачів імпульсів на елементах І і ВИКЛЮЧАЮЧЕ – АБО. Стабільність тривалості імпульсів або частоти формувача імпульсів. Приклади практичної реалізації формувачів імпульсів.

#### 7.10. Загальні відомості про перетворення форм інформації

Поняття дискретизації, квантування і кодування "інформації". Поняття складання струмів, ділення і складання напруги. Поняття процесу аналогово–цифрового перетворення.

#### 7.11. Основні схеми аналогово-цифрових перетворювачів

Призначення, основні властивості і класифікація АЦП. Основні характеристики АЦП. Поняття про АЦП послідовного рахунку. Циклічний і нециклічний АЦП послідовного рахунку. Принципи побудови АЦП. Поняття про паралельний і послідовно-паралельний АЦП. Принцип роботи інтегруючого АЦП. Приклад інтегруючого АЦП з частотно-імпульсним перетворенням. Поняття конвеєрного АЦП і АЦП швидкої інтеграції. Основні інтегральні мікросхеми АЦП.

#### 7.12. Основні схеми цифро-аналогових перетворювачів

Призначення, основні властивості і класифікація ЦАП. Основні характеристики і параметри ЦАП. Принципи побудови ЦАП. Спрощені схеми ЦАП з підсумовуванням струму і діленням напруги. Поняття про схему ЦАП з паралельними дільниками напруги. Основні характеристики серійних інтегральних мікросхем ЦАП.

#### 7.13. Схеми стеження, зберігання

Призначення і типи пристроїв вибору і зберігання (ПВЗ) аналогових сигналів. Основні характеристики ПВЗ. Поняття про коефіцієнт передачі, швидкості зміни вихідної напруги, часу встановлення. Основні принципи побудови ПВЗ. Інтегральні мікросхеми ПВЗ. Основні характеристики промислових мікросхем ПВЗ.

#### 7.14. Пристрої запам'ятовування

Призначення, основні параметри і класифікація пристроїв запам'ятовування (ПЗ). Особливості ПЗ з одновимірною і двовимірною адресацією. Збільшення об'єму пам'яті ПЗ. Особливості статичних ОПЗ на біполярних транзисторах. Особливості статичних ОПЗ на польових транзисторах. Динамічні ОПЗ. Постійні ОПЗ. Масочний ППЗ. Пропалювані ППЗ. Репрограмовувані ППЗ. Поняття щодо технології виготовлення ПЗ.

### **Тема 8. Оптоелектронні пристрої та засоби відображення інформації**



## 8.1. Загальні відомості про оптичне випромінювання

Поняття, енергетичні і світлові параметри оптичного випромінювання. Представлення оптичного діапазону у вигляді ряду шкал електромагнітних хвиль. Фотометричні параметри – енергетичні і світлові. Поняття точкового джерела світла. Повний світловий потік. Сила світла. Яскравість джерела в точці поверхні. Поняття поляризованого і неполяризованого випромінювання. Поняття інтерференції, просторової і тимчасової когерентності. Загальні відомості про механізм генерації оптичного випромінювання в напівпровідниках. Поняття електролюмінісценції. Поняття рекомбінаційного випромінювання. Прямозонні і непрямозонні напівпровідники. Енергетичні діаграми твердих розчинів. Поглинання напівпровідником оптичного випромінювання. Внутрішній фотоэффект. Фотогальванічний ефект. Спектральні характеристики напівпровідників.

## 8.2. Характеристики і параметри некогерентних і когерентних оптичних випромінювачів

Пристрій оптичного випромінювача, його характеристики і параметри. Діоди з поверхневим і торцевим випромінюванням. Поняття ефективності інжекційної електролюмінісценції. Поняття і властивості гетероструктур. Гетероструктура при прямому включенні. Некогерентні випромінювачі – світлодіоди і напівпровідникові засоби відображення інформації. Спрощена конструкція світлодіода. Ергономічні і світлотехнічні параметри світловипромінювальних діодів (СВД). Некогерентні випромінювачі – діоди інфрачервоного діапазону. Когерентні випромінювачі – напівпровідникові лазери. Умова "накачування" для лазерного випромінювання в р–п - структурі. Спектр і діаграма спрямованості випромінювання лазера. Основні просторово–часові і енергетичні параметри лазера.

## 8.3. Приймачі оптичного випромінювання

Фоторезистори. Повна питома провідність фоторезистора. Схема включення фоторезистора і тимчасова залежність вихідної напруги кола при дії оптичного випромінювання. Фотодіоди. Структура фотодіода, схема його включення і тимчасова залежність вихідної напруги кола при дії оптичного випромінювання. Режими роботи фотодіодів. Спеціальні фотодіоди. Структура лавінного і р–і–п фотодіодів. Фототранзистори. Структура і принцип роботи фототранзистора.

## 8.4. Компоненти оптико-електронних схем і засобів відображення інформації

Оптопари і мікроелектронні реле. Принцип дії і гідності оптопари. Твердотільні мікроелектронні реле, їх основні переваги. Лінійні і матричні датчики зображень. Поняття, структура і призначення ПЗЗ (прибор з зарядовим зв'язком). Принцип побудови і роботи ПЗЗ.

#### 8.5. Загальні відомості щодо технології виготовлення інтегральних мікросхем

Тенденції розвитку елементної бази електроніки і їх втілення в поколіннях електронної апаратури. Поняття про інтегральну мікросхему (ІМС). Конструктивна інтеграція. Технологічна інтеграція. Схемотехнічна інтеграція. Принципи виготовлення інтегральних мікросхем. Особливості елементів електричних схем інтегрального виконання. Основні методи ізоляції елементів сучасних біполярних мікросхем. Типові значення параметрів біполярних транзисторів в інтегральних мікросхемах. Порівняння технологій виготовлення біполярних і польових транзисторів.

#### 8.6. Особливості і приклади схемних рішень типових вузлів мікроелектронних виробів

Необхідність нового підходу до створення схем. Особливості виконання схемотехніки типових пристроїв. Особливості схем установки робочої точки у вхідному ланцюзі підсилювального каскаду інтегрального виконання на біполярному транзисторі в СОЕ (схема з загальним емітером). Схема каскаду підсилювача на біполярному транзисторі з двополярним живленням. Використання "еталонів" струму і напруги – характерна межа каскадів інтегрального виконання. Схеми простих джерел стабільного струму. Схема джерела струму на польовому транзисторі. Поняття відбивача струму. Схеми відбивачів струму на біполярних транзисторах. Використання повторювачів напруги в ІМС. Схема простого емітерного повторювача на біполярному транзисторі. Схеми складених транзисторів Дарлінгтона і Шиклаї. Диференціальний підсилювач. Мостова схема включення датчика. Елемент флеш–пам'яті.

#### 8.7. Напівпровідникові датчики і датчики магнітного поля

Загальні відомості про датчики. Завдання, які вирішують за допомогою датчиків. Функціональне призначення датчиків переміщень. Мініатюризація датчиків.

Напівпровідникові датчики температури і тензодатчики. Переваги діодних датчиків. Напівпровідникові датчики магнітного поля. Елемент

Холла і його умовне позначення на схемах. Датчик Холла. Датчики обертань, безконтактних і поворотних перемикачів.

## **4. Плани лекцій**

### **Розділ 1. Основи матеріалознавства та технічної механіки**

**Модуль 1. Предмет, завдання дисципліни "Основи технологічних систем". Конструкційні матеріали, їх структура, властивості та значення у забезпеченні якості промислової продукції**

#### **Тема 1. Характеристика дисципліни "Основи технологічних систем". Якість промислової продукції**

1. Предмет і завдання дисципліни "Основи технологічних систем".
2. Загальні відомості щодо механізмів та машин. Взаємозамінність деталей, вузлів машин.
3. Поняття щодо якості продукції, стандартизації, метрології та сертифікації продукції.

**Література:** основна [3 – 5; 20]; додаткова [6; 11; 12; 15].

#### **Тема 2. Основні відомості щодо будови і класифікації конструкційних матеріалів**

1. Структура матеріалів. Фаза. Фазові переходи. Агрегатний стан речовин.
2. Кристали. Типи кристалічних решіток. Дефекти кристалічних решіток металів.

3. Принципи класифікації матеріалів.

**Література:** основна [7 – 9; 21]; додаткова [13; 17; 19].

### **Тема 3. Фізико-хімічні основи утворення сплавів**

1. Поняття металевий сплав, твердий розчин, механічна суміш, хімічна сполука.

2. Діаграми стану 1-1V типу.

3. Взаємозв'язок між діаграмами стану сплавів та властивостями сплавів.

**Література:** основна [3; 5; 9; 21]; додаткова [13; 14; 17; 19].

### **Тема 4. Одержання залізовуглецевих сплавів**

1. Компоненти залізовуглецевих сплавів. Діаграми стану залізо-цементит, залізо-вуглець .

2. Дослідження перетворення в сплавах за діаграмами стану сплавів.

3. Вплив вуглецю, інших домішок на властивості залізовуглецевих сплавів.

**Література:** основна [7 – 9; 21]; додаткова [14; 17; 19].

### **Тема 5. Залізовуглецеві сплави, сплави кольорових металів, шляхи використання у галузях промисловості**

1. Чавуни, характеристика складу та їх структури. Види чавунів.

2. Сталі. Класифікація сталей за хімічним складом, способом виробництва, використанням.

3. Сплави міді. Алюмінієві сплави. Магнієві сплави. Матеріали високої твердості.

**Література:** основна [7 – 9; 20; 21]; додаткова [13; 14; 17; 19].

## **Тема 6. Полімерні, композиційні та порошкові матеріали**

1. Полімери, їх структура, властивості. Пластмаси. Каучуки. Резина.
2. Композиційні матеріали з металевою і неметалевою матрицею.
3. Конструкційні порошкові матеріали.

Література: основна [6 – 8; 9]; додаткова [9; 17; 19].

## **Модуль 2. Загальні відомості щодо принципів складання механізмів. Механічні передачі. Деталі машин**

### **Тема 7. Елементи теоретичної механіки**

1. Зв'язки, їх реакції. Системи сил, умови їх рівноваги. Балочні опори, їх реакції.
2. Простий та складний рух твердих тел.
3. Робота та потужність при поступальному та обертальному руху.

Література: основна [1; 3; 12]; додаткова [4; 6; 15].

### **Тема 8. Основи складання механізмів**

1. Кінематичні пари. Кінематичні ланцюги.
2. Характеристика механізмів. Ступінь рухомості механізмів. Групи механізмів.
3. Основи дослідження механізмів.

Література: основна [5; 11; 13; 18]; додаткова [4; 6; 7; 12; 15].

### **Тема 9. Механічні передачі**

1. Передачі між паралельними валами.
2. Передачі між валами, які пересікаються і схрещуються.
3. Механізми, які перетворюють рух.

**Література:** основна [3; 5; 11; 12]; додаткова [4; 6; 7; 12; 15].

### **Тема 10. Основи опору матеріалів**

1. Загальні відомості про деформації розтягування, стиснення, зріз і згинання.
2. Характеристика деформацій кручення, згинання, згинання та кручення.
3. Основні знання про стійкість стиснутих стержнів.

**Література:** основна [1; 3; 5; 12; 15]; додаткова [1; 5; 10; 18].

### **Тема 11. Основні відомості щодо деталей машин**

1. Роз'ємні з'єднання деталей машин.
2. Нероз'ємні з'єднання деталей машин.
3. Деталі передач обертового руху.

**Література:** основна [3; 10; 12]; додаткова [4; 8; 15].

## **Розділ 2. Модуль 3. Технічна графіка. Конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді**

### **Тема 1. Інженерна графіка. Інженерна комп'ютерна графіка. САПР. Система КомпАС-3D**

1. Вступ до інженерної графіки.

2. Системи інженерної комп'ютерної графіки. Система Компас-3D. Різновиди документів. Креслення, фрагмент, деталь, специфікація, збірка.
3. Створення креслення. Налаштування формату.
4. Прив'язки. Глобальні та локальні прив'язки. Налаштування глобальних прив'язок.
5. Зміна масштабу креслення. Масштаб вида.
6. Побудова геометричних об'єктів.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [1; 2].

## **Тема 2. Двомірна інженерна комп'ютерна графіка**

1. Інструментарій двомірної комп'ютерної графіки.
2. Структура компактної і звичайної панелі інструментів.
3. Команди, їх різновиди. Панель властивостей команди.
4. Групові кнопки-команди.
5. Уведення даних.
6. Управління зображенням на екрані.
7. Вибір об'єктів.
8. Використання допоміжних побудов (допоміжна пряма, допоміжна паралельна пряма, тощо).
9. Методи редагування геометричних об'єктів.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [6, 7].

## **Тема 3. Менеджер бібліотек**

1. Призначення бібліотек.
2. Менеджер бібліотек.

3. Приклади бібліотек.
4. Створення власних бібліотек та їх використання.
5. Геометричний калькулятор та його використання.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 4. Розміри, технологічні позначення**

1. Розміри, їх різновиди (лінійні, діаметральні, радіальні, кутові).
2. Управління параметрами розмірів.
3. Простановка розмірів з допусками та квалітетами точності.
4. Допуски форми та розташування.
5. Технологічні позначення. Шорсткість. Невказана шорсткість.
6. Компоновка креслення.

**Література:** основна [1 – 3; 5]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 5. Проекційне креслення**

1. Проекції, види.
2. Стандартний набір видів і аксонометричних проекцій моделі.
3. Редагування видів.

**Література:** основна [1 – 3; 5]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 6. Іженерна 3-D графіка. Принципи створення 3D-об'єктів та деталі**

1. Ескізи та операції.
2. Ескізи для різних операцій їх особливості.



3. Площини побудови ескізів. Зміна площини ескіза.
4. Редагування площин, ескізів, операцій.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [6; 7].

### **Тема 7. Побудова моделі. Відсікання частини моделі**

1. Принципи створення моделей.
2. Дерево побудови.
3. Створення 3D- об'ємної і тонкостінної моделі.
4. Видалення об'єктів.
5. Методи відсікання частини моделі.
6. Побудова розрізів та перетинів.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [6; 7].

### **Тема 8. Асоціативні види моделі**

1. Асоціативність видів.
2. Керування видами.
3. Редагування видів.
4. Засоби оформлення креслень.

**Література:** основна [1 – 3]; додаткова [6; 7].

## **Розділ 3. Модуль 4. Основи електротехніки та електроніки**

### **Тема 1. Електричні сигнали та їх властивості**

1.1. Незмінні в часі струми і напруга в електричному колі.

1.2. Позитивні напрями струмів, напруги і електрорушійної сили у елементах електричного кола.

1.3. Гармонійні струми і напруга в електричному колі.

1.4. Імпульсні струми і напруга в електричному колі.

**Література:** основна [3; 4], додаткова [13; 14; 17; 22 – 26, 30 – 32; 35].

## **Тема 2. Пасивні компоненти електричного кола та первинні джерела живлення**

2.1. Класифікація компонентів (елементів) в електричному колі.

2.2. Джерела енергії (генератори) в електричному колі.

2.3. Резистивні елементи і резистори в електричному колі.

2.4. Комутаційні вироби і роз'ємні з'єднувачі.

2.5. Елементи ємностей і конденсатори електричного кола.

2.6. Індуктивні елементи індуктивності електричного кола.

**Література:** основна [3; 4], додаткова [13; 14; 17; 22 – 26; 30 – 32; 35].

## **Тема 3. Спектральне уявлення струмів та напруг електричного кола**

3.1. Поняття топології і закони електричного кола.

3.2. З'єднання елементів кола і їх властивості.

3.3. Методи розрахунку та аналізу електричних кіл з гармонійними джерелами.

3.4. Методи розрахунку і аналізу електричних кіл з комутуючими елементами та імпульсними джерелами.

3.5. Трифазні і магнітні кола.

3.6. Основи загальної теорії спектральних представлень сигналу.

3.7. Приклади практичного визначення спектра неперіодичного сигналу.

3.8. Різновиди спектрів.

3.9. Основи вейвлет-перетворень сигналів.

**Література:** основна [3; 4], додаткова [13; 14; 19; 21 – 27; 30 –32; 34 – 35].

#### **Тема 4. Напівпровідникові переходи та діоди на їх основі**

4.1. Основні поняття і матеріали напівпровідникової електроніки.

4.2. Структури напівпровідникової електроніки.

4.3. Електронно-діркова структура і її властивості.

4.4. Перехід метал – напівпровідник і його властивості.

4.5. Напівпровідникові діоди загального застосування.

4.6. Напівпровідникові діоди спеціального призначення.

**Література:** основна [5; 6], додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

#### **Тема 5. Активні компоненти електричного ланцюга**

5.1. Загальні відомості про біполярні транзистори.

5.2. Принцип дії біполярного транзистора в різних електричних режимах і характеристики його роботи.

5.3. Польові транзистори.

5.4. Призначення, класифікація, основні параметри і характеристики підсилювачів.

5.5. Базові підсилювальні каскади на транзисторах.

5.6. Повторювачи на транзисторах.

5.7. Двотактні вихідні каскади підсилювачів потужності.

5.8. Диференціальний підсилювач.

5.9. Операційні підсилювачі, їх різновиди і застосування.

**Література:** основна [5; 6], додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

## **Тема 6. Вторинні джерела живлення**

6.1. Лінійні джерела електроживлення і їх основні елементи.

6.2. Імпульсні джерела електроживлення.

6.3. Перетворювачі напруги.

6.4. Імпульсні стабілізатори.

6.5. Супервізори і монітори.

**Література:** основна [5; 6], додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

## **Тема 7. Цифрові електронні пристрої сучасних технологічних систем**

7.1. Основи теорії логічних схем.

7.2. Класифікація, параметри і характеристики базових логічних елементів.

7.3. Різновиди логічних елементів у складі інтегральних мікросхем.

7.4. Суматори. Перетворювачі кодів.

7.5. Шифратори і дешифратори.

7.6. Мультиплексори і демюльтиплексори.

7.7. RS-, D-, JK-, T-тригери.

7.8. Лічильники імпульсів, регістри.

- 7.9. Формувачі імпульсів.
- 7.10. Загальні відомості про перетворення форм інформації.
- 7.11. Основні схеми аналогово–цифрових перетворювачів.
- 7.12. Основні схеми цифро–аналогових перетворювачів.
- 7.13. Схеми стеження, зберігання, запам'ятовуючі пристрої.
- 7.14. Пристрої запам'ятовування.

**Література:** основна [7; 8], додаткова [24; 31; 33; 35].

## **Тема 8. Оптиелектронні пристрої та засоби відображення інформації**

- 8.1. Загальні відомості про технологію виготовлення інтегральних мікросхем (ІМ).
- 8.2. Характеристики і параметри некогерентних і когерентних оптичних випромінювачів.
- 8.3. Приймачі оптичного випромінювання.
- 8.4. Компоненти оптико-електронних схем і засобів відображення інформації.
- 8.5. Загальні відомості щодо технології виготовлення інтегральних мікросхем.
- 8.6. Особливості і приклади схемних рішень типових вузлів мікроелектронних виробів.
- 8.7. Напівпровідникові датчики і датчики магнітного поля.

**Література:** основна [5; 6], додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

## **5. Плани лабораторних робіт**

Навчальна дисципліна заснована на експериментальному матеріалі. Тому студенти проходять лабораторний практикум.

На лабораторних заняттях вони виконують розрахунково-графічні роботи щодо визначення лінійних розмірів деталей механізмів та машин, характеру супряжень окремих деталей в механізмах; проводять кристалізацію речовин з метою одержання кривих охолодження, строять діаграми стану сплавів; вивчають експериментальні методи визначення твердості матеріалів; вивчають структуру, принципи класифікації зразків полімерів, пластмас; виконують розрахунково-графічні роботи, які пов'язані зі складанням механізмів, планів механізмів, поведінкою деталей при окремих деформаціях; знайомиться з деталями обертаючого руху, типами роз'ємних з'єднань, нероз'ємних з'єднань; досліджують деформації, які виникають у процесі роботи елементів таких з'єднань.

По закінченні лабораторного практикуму студенти здають викладачу кожен лабораторну роботу. Під час здачі студенти повинні знати теоретичні основи методів, процесів, вміти пояснити хід лабораторних робіт, робити висновки за результатами експерименту.

Теми лабораторних робіт наведені в табл. 4.

Таблиця 4

#### План проведення лабораторних робіт

Назва змістового модулю	Теми лабораторних робіт (за модулями)	Кільк. годин	Література
1	2	3	4
<b>Розділ 1. Основи матеріалознавства та технічної механіки</b>			
Модуль 1. Предмет, завдання дисципліни. Конструкційні	1. Розглядання понять навчальної дисципліни "Основи технологічних систем", роль стандартизації у забезпеченні якості продукції.	2	Основна [3 – 5; 12; 20]; додаткова [3; 4; 15; 16]

Назва змістового модулю	Теми лабораторних робіт (за модулями)	Кільк. годин	Література
матеріали, їх структура, властивості та значення у забезпеченні якості промислової продукції	Вивчення характеру з'єднань деталей в механізмах та машинах		
	<p>2. Обговорення особливостей кристалічних і некристалічних речовин, принципів класифікації матеріалів.</p> <p>Вивчення процесу кристалізації речовин з пересичених розчинів</p>	2	Основна [2; 8; 14; 19; 21]; додаткова [13; 14; 17; 19; 20]
	<p>3. Розглядання складу и структури металевих сплавів, типів їх діаграм стану.</p> <p>Побудова діаграм стану сплавів. Дослідження за діаграмами стану складу, властивостей сплавів</p>	3	Основна [2; 7 – 9; 14; 19; 21]; додаткова [13; 17; 19; 20]
	<p>4. Обговорення теоретичних основ одержання залізвуглецевих сплавів, впливу компонентів на їх властивості.</p> <p>Вивчення методів визначення твердості матеріалів, принципів відзначення твердості</p>	3	Основна [2; 7 – 9; 14; 19; 21]; додаткова [13; 17; 19; 20]

Продовження табл. 4

1	2	3	4
	5. Розглядання типів металевих сплавів, принципів їх класифікації, манкіровки, напрямів їх використання у промисловості	3	Основна [6 – 9; 20; 21]; додаткова [9; 13; 17; 19; 20]
	6. Розглядання особливостей складу, структури, класифікації полімерних, композиційних, порошкових матеріалів.  Дослідження зразків полімерів, пластмас, резини, композитів, порошоків	3	Основна [6 – 9; 21]; додаткова [9; 13; 17; 19]
Модуль 2.  Загальні відомості щодо принципів складання механізмів. Механічні передачі. Деталі машин	7. Обговорення понять теоретичної механіки, їх значення для вивчення механізмів. Виконання розрахунково-графічних робіт, щодо визначення рівноважних сил, моментів сил, реакцій балочних опор	3	Основна [1; 3; 6 – 9; 12; 21]; додаткова [4; 9; 12; 13; 15; 17; 21]
	8. Розглядання конструктивних елементів механізмів, типів механізмів.  Виконання графічних робіт, щодо складання механізмів, структурного аналізу механізмів	3	Основна [1; 3; 5; 11 – 13; 16; 18]; додаткова [2; 4; 6; 7; 12; 15]
	9. Обговорення типів механічних передач, видів механізмів, які перетворюють рух. Виконання розрахунково-графічних робіт з метою дослідження деталей обертаючого руху	3	Основна [3; 5; 10; 12; 15]; додаткова [1; 4; 5; 8; 10; 15; 18; 21]
	10. Розглядання основних відомостей щодо опору матеріалів, їх важливості у процесі дослідження роботи деталей машин.  Виконання розрахунково-графічних робіт щодо	4	Основна [3; 5; 12; 15; 18]; додаткова [1; 4; 5; 8; 12; 10; 18]



	визначення міцності, жорсткості деталей при різних деформаціях		
--	--	--	--

Продовження табл. 4

1	2	3	4
	11. Обговорення типів з'єднань деталей механізмів, машин, їх конструктивних елементів, напрямів застосування. Виконання розрахунково-графічних робіт з метою дослідження роз'ємних, з'єднань, нероз'ємних з'єднань	3	Основна [3; 5; 10; 12; 15]; додаткова [4; 8; 12; 5; 21]
<b>Розділ 2. Технічна графіка. Конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді</b>			
Модуль 3.  Технічна графіка, конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді.	Лабораторна робота № 1 Створення креслення. Настроювання формату. Настроювання глобальних прив'язок. Зміна масштабу креслення. Побудова геометричних об'єктів	2	Основна [1; 2; 4; 5];  додаткова [6; 7]
	Лабораторна робота № 2.  Практичне засвоєння команд. Використання геометричного калькулятора, допоміжних побудов (допоміжна пряма, допоміжна паралельна пряма, тощо).  Редагування геометричних об'єктів	2	Основна [1 – 5];  додаткова [6; 7]
	Лабораторна робота № 3. Побудови фасок і закруглень. Нанесення розмірів і їх граничних відхилень. Допуски форми та розташування. Компоновка креслення	2	Основна [1; 3; 5];  додаткова [6; 7]

	Лабораторна робота № 4 Побудови фасок і закруглень. Компоновка креслення. Нанесення розмірів. Оформлення креслення	2	Основна [2 – 5]; додаткова [6; 7]
	Лабораторна робота № 5  Створення креслення згідно з індивідуальним завданням	2	Основна [1; 2; 4]; додаткова [6; 7]

Продовження табл. 4

1	2	3	4
	Лабораторна робота № 6  Створення 3D- об'ємної і тонкостінної моделі з використанням різноманітних операцій. Їх редагування	2	Основна [1 – 5]; додаткова [6; 7]
	Лабораторна робота № 7. Здобування набору асоціативних видів створеної моделі. Керування видами	2	Основна [1; 2; 5]; додаткова [6; 7]
	Лабораторна робота № 8. Редагування видів. Компоновка і оформлення креслень	2	Основна [2; 4]; додаткова [6; 7]
<b>Розділ 3. Основи електротехніки та електроніки</b>			
Модуль 4. Основи електротехніки та електроніки	Лабораторна робота № 1.  Вимірювання характеристик і параметрів сигналів електричного ланцюга	2	Основна [3; 2]; додаткова [14; 17; 27]
	Лабораторна робота № 2.  Вимірювання характеристик і параметрів компонентів	2	Основна [3; 4];

	електричного ланцюга		додаткова [22 – 26].
	Лабораторна робота № 3. Вимірювання і аналіз спектрів сигналів електричного ланцюга	2	Основна [3]; додаткова [27; 32; 35]
	Лабораторна робота № 4. Вимірювання характеристик і параметрів двополюсних напівпровідникових приладів	2	Основна [5; 6]; додаткова [31; 33; 35]
	Лабораторна робота № 5. Дослідження характеристик і параметрів активних компонентів електричного ланцюга	2	Основна [5; 6]; додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35]
	Лабораторна робота № 6. Вимірювання характеристик і параметрів джерел електроживлення електронних пристроїв	2	Основна [5; 6]; додаткова [11; 17; 24]

Закінчення табл. 4

1	2	3	4
	Лабораторна робота № 7. Дослідження параметрів і характеристик цифрових електронних пристроїв сучасних технологічних систем	2	Основна [7; 8]; додаткова [24; 31; 35]
	Лабораторна робота № 8. Дослідження характеристик і	2	Основна [5; 6];

	параметрів оптоелектронних приладів		додаткова [31; 33; 35]
--	-------------------------------------	--	---------------------------

## 6. Самостійна робота студентів

Для успішного засвоєння матеріалу навчальної дисципліни використовується самостійна робота студентів з вітчизняною і закордонною літературою з природничих наук та спеціальною технічною літературою. Самостійна робота є основним засобом опанування навчальним матеріалом навчальної дисципліни. Вона полягає у поглибленому вивченні та аналізі інформації з питань, винесених на самостійне опрацювання з використанням підручників, навчальних посібників, наукової та періодичної літератури, інформації з мережі Інтернет. Ця інформація повинна використовуватися студентами на лабораторних заняттях та проміжного та для підсумкового контролю.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані студентам:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з опрацювання та вивчення рекомендованої літератури.
3. Вивчення основних термінів та понять за темами дисципліни.
4. Підготовка до лабораторних робіт, дискусій.
5. Контрольна перевірка кожним студентом особистих знань за запитаннями для самоконтролю.

### 6.1. Перелік питань для самостійного опрацювання

**Розділ 1. Модуль 1. Предмет, завдання дисципліни "Основи технологічних систем". Конструкційні матеріали, їх структура, властивості та значення у забезпеченні якості промислової продукції**

**Тема 1. Характеристика дисципліни "Основи технологічних систем".  
Якість промислової продукції**

1. Напрями розвитку НТП в сучасних умовах.
2. Єдині системи конструкторської та технологічної документації.

**Література:** основна [3 – 5; 20]; додаткова [6; 11; 12; 15].

**Тема 2. Основні відомості щодо будови і класифікації конструкційних матеріалів**

1. Асоціати. Значення асоціатів для газів, рідин, твердих речовин.
2. Характеристика поверхневого шару частинок речовин.
3. Класифікація матеріалів залежно від призначення.

**Література:** основна [7 – 9; 21]; додаткова [13; 17; 19].

**Тема 3. Фізико-хімічні основи утворення сплавів**

1. Значення діаграм стану для дослідження перетворень у сплавах.
2. Вибір сплавів на основі діаграм стану.

**Література:** основна [3; 5; 9; 21]; додаткова [13; 14; 17; 19].

**Тема 4. Одержання залізовуглецевих сплавів**

1. Дослідження процесу охолодження білого чавуну.

2. Способи віддалення газів із сталей.

**Література:** основна [7 – 9; 21]; додаткова [14; 17; 19].

### **Тема 5. Залізовуглецеві сплави, сплави кольорових металів, шляхи використання у галузях промисловості**

1. Класифікація сталей за застосуванням.

2. Шляхи застосування чавунів у промисловості.

3. Класифікація матеріалів високої твердості.

**Література:** основна [7 – 9; 20; 21] додаткова [13; 14; 17; 19].

### **Тема 6. Полімерні, композиційні та порошкові матеріали**

1. Каучуки. Гума. Компоненти гумової суміші.

2. Композиційні матеріали на основі вуглецевих волокон.

3. Порошки металів для виготовлення пористих фільтрів.

**Література:** основна [6 – 9]; додаткова [9; 17; 19].

## **Модуль 2. Загальні відомості щодо принципів складання механізмів. Механічні передачі. Деталі машин**

### **Тема 7. Елементи теоретичної механіки**

1. Центри важкості геометричних фігур.

2. Сутність процесу тертя. Коефіцієнти тертя ковзання, тертя коливання.

3. Механічна потужність при поступальному та обертаючому русі.

**Література:** основна [1; 3; 12]; додаткова [4; 6; 15].

## **Тема 8. Основи складання механізмів**

1. Характеристика типів кінематичних ланцюгів.
2. Структурний аналіз механізмів.
3. Плани швидкостей і прискорень, їх значення для дослідження рухів механізмів.

**Література:** основна [5; 11; 13; 18]; додаткова [4 – 7; 12; 15].

## **Тема 9. Механічні передачі**

1. Особливості одержання і застосування диференціальних передач.
2. Особливість та області застосування черв'ячної передачі.
3. Призначення механізмів, котрі перетворюють рух.

**Література:** основна [3; 5; 11; 12]; додаткова [4; 6; 7; 12; 15].

## **Тема 10. Основи опору матеріалів**

1. Фізична сутність методу перерізів.
2. Внутрішні силові фактори при складних видах деформації.
3. Робочий коефіцієнт стійкості та умови стійкості стиснутих стержнів.

**Література:** основна [1; 3; 5; 12; 15]; додаткова [1; 5; 10; 18].

## **Тема 11. Основні відомості щодо деталей машин**

1. Клинові і штифтові з'єднання.
2. Характеристика зварювальних з'єднань.
3. Вантажно піднімальні механізми, області їх застосування.

**Література:** основна [3; 10; 12]; додаткова [4; 8; 15].

## **Розділ 2. Модуль 3. Інженерна та комп'ютерна графіка**

### **Тема 1. Інженерна графіка. Інженерна комп'ютерна графіка. САПР. Система КомпАС-3D**

1. Системи автоматизованого проектування.
2. Різновиди документів Документ "фрагмент", його призначення і використання.
3. Система Компас-3D.
4. Створення креслення. Настроювання формату. Настроювання глобальних прив'язок. Зміна масштабу креслення. Побудова геометричних об'єктів.

**Література:** основна [3; 10; 12]; додаткова [4; 8; 15].

### **Тема 2. Двомірна інженерна комп'ютерна графіка**

1. Розрізи та перетини.
2. Складні розрізи, їх призначення та створення.
3. Редагування параметрів розрізу.

**Література:** основна [3; 10; 12]; додаткова [4; 8; 15].

### **Тема 3. Менеджер бібліотек. Створення бібліотек та їх використання**

1. Бібліотека фрагментів.
2. Бібліотека моделей.
3. Бібліотека прикладна.
4. Створення бібліотек та їх використання.

**Література:** основна [1; 10; 12]; додаткова [4; 8; 15].



#### **Тема 4. Розміри, технологічні позначення**

1. Технічні вимоги.
2. Запуск вікна "Технічні вимоги" і введення тексту ТВ.
3. Простановка значень шорсткості.
4. Базові поверхні та введення позначень базових поверхонь

**Література:** основна [1; 3 – 5]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 5. Проекційне креслення**

1. Аксонометричні проекції різних типів.
2. Види та керування їх станом.
3. Допоміжні види, їх розташування та позначення.
4. Робота з текстовими документами.

**Література:** основна [1 – 5]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 6. Іженерна 3-D графіка. Ескізи та операції**

1. Побудова просторових кривих.
2. Побудова допоміжної площини, що зміщена.
3. Побудова допоміжної площини крізь три вершини.
4. Побудова допоміжної площини під кутом до другої площини.
5. Побудова допоміжної нормальної площини.
6. Побудова допоміжної дотичної площини.

**Література:** основна [3 – 5]; додаткова [6; 7].

#### **Тема 7. Побудова моделі. Відсікання частини моделі**

1. Побудова зборок. Додання компонента збірки з файла.
2. Задання взаємного розташування компонентів.
3. Створення основної збірки.
4. Додання компонентів копіюванням.
5. Додання стандартних виробів та редагування компонентів.
6. Перевірка перетину компонентів.

**Література:** основна [3 – 5]; додаткова [6;7].

### **Тема 8. Асоціативні види моделі**

1. Створення ребер жорсткості. Ребро в площині ескізу. Ребро нормальне площині ескіза
2. Створення дзеркальних деталей.
3. Створення об'ємного тексту.
4. Параметризація об'єктів.

**Література:** основна [1 – 3; 5]; додаткова [6;7].

## **Розділ 3. Модуль 4. Основи електротехніки та електроніки**

### **Тема 1. Електричні сигнали та їх властивості**

1. Періодичні несинусоїдальні струми в лінійних електричних колах.
2. Перехідні процеси в лінійних електричних колах.
3. Принцип і метод накладення.
4. Енергетичний баланс.
5. Електротехнічні пристрої синусоїдального струму.

**Література:** основна [3; 4]; додаткова [13; 14; 17; 22 – 26; 30 – 32; 35].

## **Тема 2. Пасивні компоненти електричного кола та первинні джерела живлення**

1. Активний, реактивний, комплексний і повний опори пасивного двополюсника.
2. Електричний ланцюг з паралельним з'єднанням гілок.
3. Кругові діаграми. Фазозсувні кола.
4. Частотний годограф і характеристики кола.
5. Баланс потужності в колі синусоїдального струму.

**Література:** основна [3; 4]; додаткова [13; 14; 17; 22 – 26; 30 – 32; 35].

## **Тема 3. Спектральне уявлення струмів та напруг електричного кола**

1. Дискретний спектральний аналіз. Його особливості і практика застосування.
2. Використання систем кусково-постійних функцій для прискорення обробки інформації.
3. Віконне перетворенню Фур'є. Приклади реалізації.
4. Вейвлет-перетворення вузькосмугових і надширокосмугових сигналів

**Література:** основна [3; 4]; додаткова [13; 14; 19; 21 – 27; 30 – 32; 34 – 35].

## **Тема 4. Напівпровідникові переходи та діоди на їх основі**

1. Технології виготовлення напівпровідникових діодів.
2. Класифікація діодів.

3. Маркерівка напівпровідникових діодів.
4. Схеми заміщення діодів.
5. Еквівалентні схеми транзисторів.
6. Еквівалентна схема біполярного транзистора на постійному струмі (модель Еберса – Молла).
7. Еквівалентна схема в  $h$ -параметрах.

**Література:** основна [5; 6]; додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

### **Тема 5. Активні компоненти електричного ланцюга**

1. Математичний опис підсилювальних пристроїв.
2. Частотні характеристики підсилювальних пристроїв.
3. Зворотний зв'язок в підсилювачах.
4. Схема "струмового дзеркала".
5. Багатокаскадні підсилювачі.
6. Вихідні підсилювачі потужності.
7. Нелінійні перетворювачі на операційних підсилювачах.
8. Активні фільтри.
9. Пристрої порівняння аналогових сигналів.

**Література:** основна [5; 6]; додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

### **Тема 6. Вторинні джерела живлення**

1. Пристрої узгодження рівня напруги.
2. Керований випрямляч.

3. Інтегральні мікросхеми управління імпульсними джерелами електроживлення.

4. Електронні коректори коефіцієнта потужності.

**Література:** основна [5; 6], додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

## **Тема 7. Цифрові електронні пристрої сучасних технологічних систем**

1. Логічні елементи і схеми. Принцип подвійності.

2. Теорема булевої алгебри.

3. Класифікація логічних пристроїв.

4. Мінімізація логічних пристроїв.

5. Розподільники тактів.

6. Синтез логічної схеми цифрового автомата.

7. Будування таблиці переходів за логічною схемою автомата.

8. Функціональні вузли послідовних логічних пристроїв.

9. Оперативні запам'ятовуючі пристрої на основі біполярних і польових транзисторів.

10. Програмована матрична логіка.

11. Програмовувані і репрограмувані логічні матриці.

12. Номенклатура мікросхем оперативних і постійних запам'ятовуючих пристроїв.

**Література:** основна [7; 8], додаткова [24; 31; 33; 35].

## **Тема 8. Оптоелектронні пристрої та засоби відображення інформації**

1. Газорозрядна індикація.

2. Лінійні шкали.

3. Семисегментні індикатори.

4. Матричні індикатори.
5. Телевізійні індикатори.
6. ЖКІ – індикатори.

**Література:** основна [5; 6]; додаткова [11; 17; 24; 31; 33; 35].

## **7. Контрольні запитання для самодіагностики**

### **За розділом 1**

1. Розкрити основні відомості щодо механізмів та машин. У чому полягає взаємозаміна деталей, вузлів, механізмів, машин? Які функції стандартизації забезпечують взаємозаміну?
2. Охарактеризувати фактори, які визначають структуру матеріалів? Розкрити роль фазових переходів для визначення агрегатного стану речовин.
3. Сформулювати особливості кристалічної решітки металів. Чому неоднакові властивості кристалів у різних напрямках?
4. Провести обґрунтування виникнення дефектів кристалічної решітки металів. Які існують типи дефектів кристалічної решітки?
5. Розкрити особливості некристалічних речовин. Які речовини відносяться до некристалічних матеріалів?
6. Розкрити сутність поняття металевий сплав. Які компоненти входять до складу сплаву?
7. Охарактеризувати діаграми складу металевих сплавів, їх типи і сформулювати принципи побудови таких діаграм.
8. Розкрити зв'язок між діаграмами стану сплавів і їх властивостями. Навести приклади такого зв'язку.

9. Охарактеризувати критичні лінії на діаграмі стану залізо – цементит. За діаграмою стану встановити состав і структуру сплаву, який одержує 3 % вуглецю.

10. Які особливості діаграми стану залізо – графіт? За такою діаграмою стану провести дослідження складу і структури сплаву, котрий включає 2 % вуглецю.

11. Охарактеризувати дію вуглецю, корисних і постійних домішок на структуру і властивості сталей. Які встановлені значення концентрацій домішок у сталях?

12. Сформулювати принципи класифікації сталей. Які типи сталей виділяють залежно від різних принципів їх класифікації?

13. Охарактеризувати особливості складу і структури чавунів. Привести характеристику типів чавунів і сформулювати правила їх маркування.

14. Розкрити состав сплавів міді, алюмінію, магнію, титану. Які особливості маркування таких сплавів?

15. Охарактеризувати полімери, пластмаси. Які існують класифікації цих матеріалів? Які речовини входять до складу пластмас?

16. Привести класифікацію каучуків. Як вони застосовуються для вироблення гуми? Які властивості гуми?

17. Охарактеризувати склад і структуру композиційних матеріалів. Які розроблені типи таких матеріалів?

18. Привести класифікацію порошкових матеріалів. У яких галузях промисловості використовуються такі матеріали?

19. Охарактеризувати основні поняття статички. Які системи сил розглядає статика?

20. Які завдання кінематики? Охарактеризувати рух крапки та твердого тіла.

21. Сформулювати аксіоми динаміки. Як визначається робота та потужність при різних видах руху?

22. Розкрити поняття кінематичної пари. Як складаються, відзначаються, класифікуються кінематичні пари та перетворюються у механізми?

23. Яка структура і класифікація механізмів? Як складаються групи механізмів і проводиться структурний аналіз механізмів?
24. Охарактеризувати методи дослідження механізмів. Побудова яких планів дозволяє провести дослідження процесу руху механізмів?
25. Які параметри характеризують механічні передачі? За якими принципами проводиться класифікація механічних передач і які типи передач між паралельними валами?
26. Дати характеристику передач між валами, які пересікаються і схрещуються. Які переваги та недоліки таких передач?
27. Охарактеризувати механізми, які перетворюють рух. Які основні конструктивні елементи таких механізмів?
28. Які види внутрішнього силового фактора виникають при деформаціях розтягування, стиснення, зріз і зминання? Які типи розрахунків проводяться при дослідженні таких деформацій?
29. У чому особливості деформацій кручення, згинання, згинання та кручення? Які умови міцності, жорсткості при таких деформаціях?
30. Які деформації виникають у стиснутих стержнях? Який параметр характеризує стійкість стиснутих стержнів?
31. Які групи з'єднань використовуються у машинобудуванні? Які типи роз'ємних з'єднань деталей машин?
32. Охарактеризувати нероз'ємні з'єднання деталей машин. Які деформації виникають у конструктивних елементах нероз'ємних з'єднань?
33. У чому особливості умов роботи деталей передач обертового руху? Які типи деталей передач обертового руху?

## **За розділом 2**

1. Охарактеризуйте роль технічної документації в сучасному виробництві. Поясніть призначення креслення, складального



креслення, специфікації та на перелічіть формати файлів цих документів.

2. Перелічіть формати креслення і поясніть, як вони встановлюються в системі КомпАС-3D.
3. Поясніть, як змінюється масштаб креслення або окремих видів креслення. У чому полягає різниця масштаба креслення та масштаба зображення на екрані монітора? Як масштабується зображення на екрані монітора?
4. Які найбільш поширені стилі ліній, їх призначення, як встановлюють та редагують стиль лінії?
5. Як побудована компактна панель інструментів? Що таке групова кнопка-команда?
6. Що таке прив'язка, її призначення? У чому полягає різниця між глобальною та локальною прив'язками?
7. Сформулюйте призначення панелі властивостей команди.
8. Способи виділення об'єктів. Перелічіть порядок дій при видаленні об'єктів.
9. Допоміжні побудови та як вони використовуються?
10. Види розмірів та як вони проставляються?
11. Призначення штриховки і як її реалізувати?
12. Перелічіть методи редагування об'єктів і як вони здійснюються?
13. Технологічні позначення і як вони вводяться?
14. Перелічіть загальні принципи 3D- моделювання.
15. Охарактеризуйте існуючі операції і перелічіть особливості ескізів для цих операцій.
16. Як здійснюється редагування ескізів та операцій?
17. Асоціативні види і як створюється стандартний конструкторський набір видів?
18. Копіювання 3D-об'єктів і методи її реалізації.

### **За розділом 3**

1. Охарактеризуйте поняття: статичний і диференціальний опори.
2. Охарактеризуйте вплив постійних та змінних напруги і струмів в пасивних двополюсниках.
3. Стисло охарактеризуйте поняття: гармонійні процеси. Приведіть їх математичні записи.

4. Охарактеризуйте поняття синусоїдального струму (напруги): початкова фаза, повна фаза, амплітуда, кутова частота.
5. На чому заснований символічний метод аналізу гармонійних коливань або метод комплексних амплітуд?
6. Що таке імпульсні коливання? Основна відмінність їх від періодичних?
7. У якому сенсі можна порівнювати імпульсні сигнали? Як оцінювати наскільки два імпульси "схожі"? Що є мірою "відстані" між ними? У якому сенсі можна говорити про "величину" імпульсу? Який розділ математики для цього використовується?
8. Визначте поняття: джерела (генератори), резистивні опори, індуктивності, електричні ємності, комутатори.
9. Дайте визначення поняттям статичний і диференціальний опори ІДН.
10. Що означає режим короткого замикання в електричному колі?
11. Що означає поняття: характеристика навантаження реального джерела енергії?
12. У якому випадку в режимі гармонійних коливань генератор розвиває в навантаженні максимальну потужність?
13. Що означає поняття: коефіцієнт корисної дії джерела?
14. Що є залежним джерелом напруги?
15. Охарактеризуйте поняття: джерело напруги, кероване напругою; джерело напруги, кероване струмом; джерело струму, кероване напругою, джерело струму, кероване струмом.
16. Намалюйте умовні графічні зображення відповідних джерел з внутрішнім опором у вихідному колі.
17. Назвіть основні параметри хімічних джерел струму.
18. Поясніть, чому і як потрібно правильно забезпечувати відбір електричної енергії і заряджати акумулятор.
19. Які види сердечників застосовують для зміни індуктивності котушок?
20. Сформулюйте основні вимоги по надійній експлуатації та подовженню терміну експлуатації автономних хімічних джерел енергії.
21. Якою важливою властивістю володіє узагальнений ряд Фур'є?
22. Дискретні спектри. Визначте це поняття. Які сигнали звично характеризують з їх допомогою і як?
23. Суцільний спектр. Визначте це поняття. Які сигнали звично характеризують з їх допомогою і як?
24. Дайте визначення спектральної щільності одиночного імпульсу. Як пов'язані з нею коефіцієнти комплексного ряду Фур'є?
25. Чому дорівнює спектральна щільність на нульовій частоті для сигналу будь-якої форми?
26. Охарактеризуйте поняття – дискретні сигнали.

27. Охарактеризуйте поняття – вейвлет (wavelet).
28. Перерахуйте основні властивості хвилеподібних пакетів–вейвлетів.
29. Дайте визначення центральній частоті вейвлета.
30. Які матеріали застосовуються в напівпровідниковій електроніці?
31. Основні і неосновні носії в напівпровідниках.
32. Генерація, термогенерація, рекомбінація. Охарактеризуйте поняття.
33. Дифузний струм і струм провідності. Охарактеризуйте поняття.
34. Охарактеризуйте поняття: вольт-амперна характеристика  $p-n$  переходу.
35. Охарактеризуйте поняття: напівпровідниковий діод.
36. Якими основними електрофізичними параметрами характеризується власний напівпровідник?
37. Пряме і зворотне включення діода. Їх основні особливості?
38. Що представляє вольт-амперна характеристика і основні властивості електронно–діркової структури (ідеального діода).
39. Поясніть принцип роботи і основні параметри підсилювального каскаду за схемою із загальним емітером.
40. Перерахуйте і охарактеризуйте основні класи посилення підсилювальних каскадів.
41. Перерахуйте і поясніть основні методи стабілізації робочої точки підсилювача.
42. Поясніть принцип роботи схеми "струмового дзеркала".
43. Поясніть призначення і основні властивості диференціального підсилювача.
44. Намалюйте і поясніть просту схему безтрансформаторного вихідного підсилювача на біполярних транзисторах різного типу провідності.
45. Які основні вимоги пред'являються до операційних підсилювачів?
46. Назвіть основні типи і параметри операційних підсилювачів.
47. Класифікація засобів електроживлення електронних пристроїв.
48. Класифікація джерел вторинного електроживлення електронних пристроїв (ДВЕЕП).
49. Перерахуйте основні характеристики джерел вторинного електроживлення електронних пристроїв.
50. Види випрямлячів і їхні основні характеристики.
51. Назвіть класифікацію випрямлячів.
52. Охарактеризуйте основні параметри стабілізаторів напруги.
53. Охарактеризуйте основні види і особливості імпульсних джерел напруги.
54. Перерахуйте види інтегральних мікросхем управління імпульсними джерелами електроживлення.

55. Приведіть класифікацію логічних пристроїв за способом введення – виведення змінних, за принципом дії.
56. У чому полягає принцип подвійності і яке його практичне значення для побудови схем логічних пристроїв?
57. Назвіть умови сумісності рівнів вхідних і вихідних сигналів логічних елементів.
58. Яке призначення і склад тригерних пристроїв?
59. З яких частин складається узагальнена структурна схема цифрового автомата? Яке призначення цих частин?
60. Який виріб називають інтегральною мікросхемою?
61. Перерахуйте принципи виготовлення інтегральних мікросхем.
62. Перерахуйте і охарактеризуйте основні особливості елементів електричних схем інтегрального виконання.
63. Поясніть схему простого диференціального підсилювача на біполярних транзисторах і її призначення.
64. Поясніть принцип побудови і роботи флеш–пам'яті.
65. Приведіть основні характеристики оптичного випромінювання.
66. Визначте поняття: характеристики і параметри некогерентних і когерентних оптичних випромінювачів.
67. Перерахуйте основні властивості приймачів оптичного випромінювання.
68. Перерахуйте основні властивості оптоелектронних напівпровідникових приладів.
69. Які компоненти засобів відображення інформації ви знаєте?

## **8. Індивідуально-консультативна робота**

Індивідуально-консультативна робота здійснюється за графіком індивідуально-консультативної роботи у формі: індивідуальних перевірки та захисту завдань.

Формами організації індивідуально-консультативної роботи є:

а) засвоєння теоретичного матеріалу: індивідуальні консультації (запитання – відповідь);

групові консультації (розгляд типових прикладів);

б) засвоєння практичного матеріалу: індивідуальні, групові консультації;

в) для комплексної засвоєння програмного матеріалу:

індивідуальне здавання виконаних робіт.

## 9. Методики активізації процесу навчання

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачено застосування таких методик активізації, як проблемні лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, мозгові атаки, кейс-метод. Вони вказані у табл. 5 – 7.

Таблиця 5

### Використання навчальних технологій для активізації

#### процесу навчання за розділом 1

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Проблемні лекції направлені на розвиток логічного мислення студентів коло питань теми обмежується двома – трьома ключовими моментами використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекцій друкованого матеріалу та видилленням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмір-	Проблемна лекція з питання "Методи забезпечення якості продукції" (за темою 1)
	Проблемна лекція з питання "Причини виникнення дефектів кристалічної решітки металів" (за темою 2)
	Проблемна лекція з питання "Вплив типу діаграм стану сплавів на їх технологічні властивості" (за темою 3)
	Проблемна лекція з питання "Порядок дослідження процесів в сплавах за діаграмами

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
<p>ковування, на які лектор відповідає сам, не чекаючи відповідей студентів</p>	стану сплавів" (за темою 4)
	Проблемна лекція з питання "Особливості структури матеріалів значно високої твердості" (за темою 5)
	Проблемна лекція з питання "Склад і структура композиційних матеріалів" (за темою 6)
	Проблемна лекція з питання "Методи вивчення плоскопаралельного руху твердого тіла" (за темою 7)
	Проблемна лекція з питання "Роль планів механізмів у визначенні конструктивних параметрів механізмів" (за темою 8)
	Проблемна лекція з питання "Дослідження складних типів деформацій деталей машин" (за темою 10)
	Проблемна лекція з питання "Напрямі розробки нових типів підшипників та муфт" (за темою 11)
<p>Мозгові атаки – метод розв'язання невідкладних завдань, сутність якого полягає в тому, щоб висловити як можна більшу кількість ідей за дуже обмежений проміжок часу обговорити і здійснити їх селекцію</p>	Мозгова атака щодо обґрунтування значення взаємозамінності деталей механізмів машин для спеціалізації, кооперації виробництва (практичне заняття 1)
	Мозгова атака щодо розкриття сутності явищ анізотропії, поліморфізму, ізоморфізму (практичне заняття 2)

Продовження табл. 5

1	2
	Мозгова атака щодо характеристики складу компонентів металевих сплавів (практичне заняття 3)
	Мозгова атака щодо правил маркування чавунів та сталей (практичне заняття 4)

	Мозгова атака щодо типів сплавів на основі міді та принципів їх маркування (практичне заняття 5)
	Мозгова атака щодо характеристики складу пластмас та композиційних матеріалів (практичне заняття 6)
	Мозгова атака щодо обґрунтування типів зв'язків та їх реакцій, які виникають у твердому тілі (практичне заняття 7)
	Мозгова атака щодо характеристики класів кінематичних пар (практичне заняття 8)
	Мозгова атака щодо класифікації механічних передач та типів механізмів, які перетворюють рух (практичне заняття 9)
	Мозгова атака щодо характеристики внутрішнього силового фактора при різних деформаціях (практичне заняття 10)
	Мозгова атака щодо основних вимог до деталей машин (практичне заняття 11)
Кейс-метод – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних, конфліктних випадків, проблемних ситуацій інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу	Виробнича ситуація "Функціонування системи сертифікації продукції УКРСЕПРО" (практичне заняття 1)
	Проблемна ситуація "Дослідження причин зміни механічних властивостей сталей внаслідок підвищення концентрації вуглецю" (практичне заняття 4)
	Проблемна ситуація "Встановлення зв'язку між структурою та властивостями полімерних композитів" (практичне заняття 6)
Банки візуального супроводження сприяють активізації творчого сприйняття змісту дисципліни за допомогою наочності	Слайди схем сертифікації продукції. Лекція за темою 1
	Слайди кристалічних решіток металів. Лекція за темою 2
	Слайди діаграм стану двохкомпонентних систем. Лекція за темою 3

1	2
	Слайди будові молекул полімерів, складу і структури частинок композитів. Лекція за темою 6
	Слайди схем плоских і просторових систем сил. Лекція за темою 7
	Слайди схем кінематичних пар, кінематичних ланцюгів. Лекція за темою 8
	Слайди типів механічних передач. Лекція за темою 9
	Слайди епюр сил при деформаціях. Лекція за темою 10
	Слайди деталей передач обертового руху. Лекція за темою 11

Таблиця 6

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни за розділом 2**

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Проблемні лекції направлені на розвиток логічного мислення студентів, коло питань теми обмежується двома – трьома ключовими моментами, використовується досвід	Проблемна лекція з питання " САПР'і, їх порівняння. Переваги системи Компас-3D". Тема 1
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Напрями і проблеми розвитку САПР" Тема 1



Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час лекцій друківаного матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмірковування, на які лектор відповідає сам, не чекаючи відповідей студентів	Проблемна лекція з питання "2D-графіка інженерного напрямку. Основні положення. Інструментарій" Тема 2
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Інструментарій двомірної інженерної комп'ютерної графіки". Тема 2
	Проблемна лекція з питання: "Бібліотеки та їх різновиди". Тема 3
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Методи наповнювання бібліотек". Тема 3
	Проблемна лекція з питання "Автоматизоване оброзмірювання креслення". Тема 4

Закінчення табл. 6

1	2
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Квалітети точності". Тема 4
	Проблемна лекція з питання "Проекційне представлення 3D-виробів". Тема 5
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Компоновка креслення". Тема 5
	Проблемна лекція з питання "Операції, як основа створення 3D-об'єктів". Тема 6
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Порівняльний аналіз ескізів для операцій екструзії, ротації, кінематичної та "за перетинами". Тема 6
	Проблемна лекція з питання "Методи та засоби побудови 3D- деталей". Тема 7
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Переваги уявлення моделі з відсіканням її частки". Тема 7

	Проблемна лекція з питання "Представлення об'ємної деталі у вигляді проєкцій (видів)". Тема 8
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Зіставлення перетинів і розрізів". Тема 8

Таблиця 7

**Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами  
навчальної дисципліни за розділом 3**

Методики активізації процесу навчання	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Проблемні лекції направлені на розвиток логічного мислення студентів, коло питань теми обмежується двома – трьома ключовими моментами, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздачею студентам під час	Проблемна лекція з питання "Практичні реалізації символічного методу комплексних амплітуд". Тема 1
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Устрій і основні властивості комутаційних виробів і електричних з'єднувачів". Тема 1
	Проблемна лекція з питання "Операторний метод розрахунку перехідних процесів". Тема 2

Закінчення табл. 7

1	2
лекцій друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При читанні лекцій студентам даються питання для самостійного розмірковування, на які лектор відповідає сам, не	Проблемна лекція з питання "Практичне здійснення вейвлет-перетворень для обробки інформації". Тема 2
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Тимчасові залежності напруги і струму, що протікає через діод, в разі миттєвого перемикання його з прямого на зворотне

чекаючи відповідей студентів	включення". Тема 3
	Проблемна лекція з питання "Функціонування біполярного транзистора в активному режимі". Тема 3
	Проблемна лекція з питання "Різновиди тиристорів". Тема 4
	Проблемна лекція з питання "Особливості схем установки робочої крапки у вхідному ланцюзі підсилювального каскаду інтегрального виконання на біполярному транзисторі в схемі із загальним емітером (СЗЕ)". Тема 5
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Частотні властивості операційного підсилювача". Тема 5
	Проблемна лекція з питання "Генератори лінійно змінюваної напруги"
	Проблемна лекція з питання "Практичні реалізації імпульсних стабілізаторів напруги та струмів". Тема 6
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Способи підвищення швидкодії БЛЕ ТТЛ". Тема 7
	Проблемна лекція з питання "Способи підвищення швидкодії суматорів". Тема 7
	Проблемна лекція з питання "Області застосування АЦП різних типів". Тема 7
	Міні-лекція, семінар–дискусія з питання "Практичні реалізації приймачів оптичного випромінювання". Тема 8
	Міні-лекція, семінар-дискусія з питання "Схемні рішення інтерфейсу контролерів". Тема 9

## 10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів

Для обґрунтування системи оцінювання знань, вмінь та навичок студентів необхідно враховувати види занять, передбачених програмою дисципліни "Основи технологічних систем". До таких занять відносяться лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, виконання індивідуальних завдань.

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль.

Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться в наступних формах:

1. Оцінювання знань студентів під час лабораторних робіт.
2. Виконання індивідуальних завдань.
3. Проведення поточного модульного контролю.

Оцінювання знань студентів під час лабораторних занять має на меті перевірку рівня підготовленості по теоретичному і практичному матеріалі.

Об'єктами поточного контролю є:

а) системність, активність, результативність роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни, відвідування занять;

б) виконання завдань для самостійного опрацювання;

в) рівень виконання модульних завдань.

Оцінювання знань студентів під час лабораторних робіт має на меті перевірку вміння застосовувати теоретичні знання у процесі експериментальної роботи кристалізації, побудові діаграм стану, визначення міцності, жорсткості деталей при різних деформаціях, дослідження деталей обертаючого руху, роз'ємних з'єднань, нероз'ємних з'єднань.

Об'єктами поточного контролю є:

а) відвідування лабораторних робіт;

б) системність, активність під час проведення лабораторних робіт;

в) рівень виконання лабораторних робіт;

г) вміння робити висновки після проведення експерименту і оформлення звіту.

Оцінювання лабораторних робіт проводиться за 12-бальною шкалою за такими критеріями:

1. Розуміння, рівень засвоєння теоретичного матеріалу, методології проблеми, яка стосується технологічних систем.

2. Ознайомлення з рекомендованою літературою, а також з сучасною літературою з питань, що розглядаються.

3. Рівень засвоєння практичного матеріалу теми навчальної дисципліни.

4. Вміння застосовувати теоретичні знання під час проведення лабораторних робіт, виконання розрахунків, завдань, винесених для самостійного опрацювання.

5. Сутність, логіка, стиль матеріалу, який викладається в письмових роботах і при виступах в аудиторії.

6. Вміння обґрунтовувати свої відповіді на основі засвоєного матеріалу і літературних джерел.

Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконання завдання студента, або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні лабораторних робіт увага також приділяється якості самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу згідно з графіком навчального процесу.

Індивідуальні завдання оцінюються за критеріями:

самостійності виконання;

логічності та деталізації виконання завдання;

повності і глибини розкриття теми;

наявності ілюстрації (таблиці, рисунки, схеми, тощо);

наявності техніко-економічної оцінки умов роботи деталей механізмів, машин;

наявності конкретних технологічних заходів для поліпшення властивостей матеріалів;

якості оформлення завдання.

Поточно-модульний контроль здійснюється та оцінюється з трьома складовими: лабораторний модульний контроль, лекційний модульний контроль.

Оцінка за лабораторний модульний контроль виставляється за результатами підготовки, проведення, здачі лабораторних робіт.

Лекційний модульний контроль здійснюється в письмовий формі за відповідними білетами. Зміст білетів містить питання всіх тем модуля.

Теоретична та практична частина завдань модульного контролю за розділами складається з завдань різного ступеня складності та питань, які стосуються проведених лабораторних робіт.

### **Зразок білета для ПМК**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Харківський національний економічний університет

Напрямок підготовки 6.030504 "Економіка підприємства", семестр \_\_\_\_

Навчальна дисципліна "Основи технологічних систем"

білет №\_\_

Д 1. Провести дослідження діаграм стану 1 – 4 типу. За допомогою діаграм стану 2 типу провести дослідження складу і структури металевого сплаву, який включає 40 % мас.

Д 2. Привести характеристику алюмінієвих та магнієвих сплавів. Обґрунтувати особливості фізичних, хімічних, механічних властивостей таких сплавів на основі будови металів, складу і структури сплавів.

Е 1. Провести розрахунково-графічне дослідження охоплюючої поверхні, розміри якої наведені у таблиці. Встановити, за якими значеннями дійсних розмірів утворюється брак і який вид браку. Вказати тип супряжіння з валом, відзначити посадки за допомогою числових значень предільних відхилень.

Таблиця

Найменування параметру	Відзначення розмірів поверхні на кресленні			
	Отверстие			Вал
Дійсний розмір, мм	30,02	29,93	29,99	

Затверджено на засіданні кафедри екології та безпеки життєдіяльності , протокол № \_\_від 20\_\_ р.

Зав. кафедри (підпис)

Екзаменатор (підпис)

Якщо одна із оцінок за частина модульного завдання "один", "два", "три" бали, то загальна оцінка модульного контролю не може бути вищою за шість балів.

Відповіді студентів за кожне завдання оцінюються за 12-бальною системою згідно з кваліфікаційними вимогами до спеціалістів напряму підготовки 6.030504 "Економіка підприємства".

Оцінка 12 балів ставиться за глибоке засвоєння програмного матеріалу, застосування для відповіді не тільки основної рекомендованої, а й додаткової літератури, творчий підхід, чітке володіння поняттями, термінами основ технологічних систем, принципами класифікації матеріалів, методами дослідження складу, структури сплавів; правилами складання механізмів, планів механізмів, їх структурного аналізу; підходами до визначення типів деформацій, котрим підлягають деталі машин; типами класифікацій механізмів і машин, напрямами їх застосування у галузях промисловості. Оформлення відповіді повинно бути акуратним, логічним та послідовним.

Оцінка 11 балів ставиться за глибоке засвоєння програмного матеріалу, засвоєння основної рекомендованої літератури, творчий підхід під час письмової відповіді, чітке володіння поняттями, термінами основ технологічних систем, принципами класифікації матеріалів, методами дослідження складу, структури сплавів; правилами складання механізмів та їх структурного аналізу; підходами до визначення типів деформацій, котрим підлягають деталі машин; типами класифікацій механізмів і машин, напрямками їх застосування у галузях промисловості. Оформлення відповіді повинно бути акуратним, логічним та послідовним.

Оцінка 10 балів ставиться за повне засвоєння програмного матеріалу та основної рекомендованої літератури, чітке володіння поняттями, термінами основ технологічних систем, принципами класифікації матеріалів, методами дослідження складу, структури сплавів; правилами складання механізмів; підходами до визначення типів деформацій, котрим підлягають деталі машин; типами класифікацій механізмів і машин, напрямками їх застосування у галузях промисловості, вміння використовувати одержані знання для виконання лабораторних та практичних завдань, пов'язаних з аналізом технологічних систем. Оформлення відповіді повинно бути акуратним, логічним та послідовним.

Оцінка 9 балів ставиться за повне засвоєння програмного матеріалу та наявне вміння орієнтуватися в ньому, освідомлення застосування знань для проведення лабораторних та розв'язання практичних завдань, пов'язаних зі складом, структурою, класифікацією матеріалів; аналізом діаграм стану металевих сплавів; рухом деталей машин, дослідженням деформацій, котрим вони підлягають у процесі руху, за умови виконання всіх вимог, які передбачено для оцінок 10 – 12 балів, при наявності незначних помилок під час рахунків, не зовсім повні висновки за одержані результати розв'язання задач, складання балансів. Оформлення виконаного завдання повинно бути акуратним, послідовним.

Оцінка 8 балів ставиться за повне засвоєння програмного матеріалу та наявне вміння орієнтуватися в ньому, освідомлення застосування знань для розв'язання практичних завдань. Відповідь теоретичного матеріалу, виконання практичних завдань в цілому здійснюється правильно, але допускаються окремі помилки. Оформлення виконаного завдання повинно бути охайним.

Оцінка 7 балів ставиться, якщо студент під час відповіді на теоретичні питання допускає незначні помилки, але показує знання програмного



матеріалу. У процесі виконання практичних завдань застосовуються основні знання теоретичного матеріалу, але допускаються помилки. Оформлення виконаного завдання повинно бути охайним, послідовним.

Оцінка 6 балів ставиться за засвоєння теоретичного матеріалу згідно з програмою навчальної дисципліни, але при відповіді на теоретичні питання допускаються значні помилки. Практичні завдання студент в основному виконує, але показує недостатнє вміння застосовувати теоретичний матеріал. Оформлення виконаного завдання повинно бути охайним.

Оцінка 5 балів ставиться за засвоєння основних положень програмного матеріалу, за часткове вміння використовувати теоретичний матеріал для виконання практичних завдань за умови, якщо завдання часткове виконали.

Оцінка 4 бали ставиться, якщо студент при відповіді теоретичного матеріалу допускає суттєві помилки. Без достатнього розуміння застосовує навчальний матеріал під час виконання практичних завдань. У результаті стикається з труднощами, допускає значні помилки при виконанні завдань.

Оцінка 3 бала ставиться студенту за неопанування значної частини програми навчальної дисципліни, за неможливість правильно виконувати практичні завдання.

Оцінка 2 бала ставиться студенту, якщо він не опанував матеріал програми дисципліни, за неможливість виконання практичних завдань.

Оцінка 1 бал ставиться за повну відсутність відповіді за білетом.

Кожне завдання модульного білета оцінюється окремо.

Загальна оцінка розраховується як середня оцінок за кожне завдання білета.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни складається як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю (дві оцінки за результатами поточного модульного контролю та оцінка за результатами модульної контрольної роботи).

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів Університету в систему оцінювання за шкалою ECTS конвертується в підсумкову оцінку за шкалою ECTS (табл. 8).

Таблиця 8

**Переведення показників успішності знань студентів  
в систему виконання за шкалою ECTS**

Відсоток студентів, які зазвичай успішно досягають відповідної оцінки	Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка за бальною шкалою, що використовується в ХНЕУ	Оцінка за національною шкалою
10	відмінне виконання	A	12-11	Відмінно
25	вище середнього рівня	B	10	
30	взагалі робота правильна, але з певною кількістю помилок	C	9 – 7	Добре
25	непогано, але зі значною кількістю недоліків	D	6	Задовільно
10	виконання задовольняє мінімальні критерії	E	5 – 4	
–	потрібне повторне перескладання	FX	3	Незадовільно
–	повторне вивчення дисципліни	F	2 – 1	

# 11. Рекомендована література

## 11.1. До розділу 1

### Основна

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 / Бондаренко С. І., Дощечкіна І. В., Д'яченко С. С. – Х. : ХНАДУ, 2006. – 166 с.
3. Вереина Л. И. Техническая механика : учебник / Л. И. Вереина. – М. : Изд. центр Академия. – 2004. – 176 с.
4. Ганевский Г. М. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении : учебник / Ганевский Г. М., Гольдин И. И. – М. : Профобриздат, 2002. – 288 с.
5. Гольдин И. И. Основные сведения по технической механике : учебн. пособ. / И. И. Гольдин. – М. : Высшая школа, 1986. – 95 с.
6. Дзядикевич Ю. В. Матеріали в техніці : навч. посібн. для економ. вищих навч. закл. / Ю. В. Дзядикевич. – Тернопіль : Економічна думка, 2009. – 202 с.
7. Дмитриченко М. Ф. Основы материаловедения : навч. посібн. / Дмитриченко М. Ф., Ткачук В. М., Мельник О. В. – К. : НТУ, 2008. – 1176 с.
8. Елизаров Ю. Д. Материаловедение для экономистов : учебник / Елизаров Ю. Д., Шепелев А. Ф. – Ростов н/Д. : Феникс, 2008. – 576 с.
9. Козлов Ю. С. Материаловедение : учебн. пособ. / Ю. С. Козлов. – СПб. : – М. : Агар, 1999. – 181 с.

10. Леликов О. Н. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин : курс лекций по курсу "Детали машин" / О. Н. Леликов. – М. : Машиностроение, 2004. – 438 с.
11. Марченко С. И. Теория механизмов и машин : конспект лекцій / Марченко С. И., Марченко Е. П., Логинова Н. В. – Ростов н/Д. : Феникс, 2003. – 252 с.
12. Олефинская В. П. Техническая механика : курс лекцій : учебн. пособ. / В. П. Олефинская. – М. : Форум: ИНФРА-М, 2003. – 350 с.
13. Основы теории механизмов и машин : курс лекцій : учебн. пособ. / Бурлака В. В. – Х. : ХНТУСХ, 2007. – 183 с.
14. Ошовський В. Я. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Механічні властивості та будова металів / В. Я. Ошовський. – Миколаїв : Національний університет кораблебудування, 2008. – 32 с.
15. Пирогов Е. Н. Сопротивление материалов : курс лекций с применением типовых расчетов / Е. Н. Пирогов. – М. : Аирис-Пресс, 2003. – 170 с.
16. Пелевін Л. Е. Типові задачі з механіки механізмів. Структура і класифікація механізмів, їх кінематичний та силовий аналіз : навч. посіб. / Пелевін Л. Е., Смірнов В. М., Горкавенко О. М. – К. : КНУБА, 2002. – 135 с.
17. Пелевін Л. Е. Типові задачі з механіки механізмів. Динаміка механізмів. / Пелевін Л. Е., Смірнов В. М., Горкавенко О. М. – К. : КНУБА, 2004. – 115 с.
18. Родимов В. П. Теория механизмов и машин : конспект лекций. / Родимов В. П., Рыжиков Р. К. – М. : Ун-т Дружбы народов, 1989. – 132 с.
19. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Практикум : навч. посібн. / Попович В. В., Кондир А. І., Плешаков Е. І. – Львів : Світ, 2009. – 551 с.
20. Тютюнников Ю. Б. Системы технологий : учебн. пособ. / Тютюнников Ю. Б., Орехов В. Н. – Х. : Изд. Дом "ИНЖЭК", 2004. – 368 с.
21. Черепяхин А. А. Материаловедение : учебник / А. А. Черепяхин. – М. : Изд. центр Академия, 2004. – 256 с.

## Додаткова

1. Агамиров Л. В. Сопротивление материалов : краткий курс для студентов вузов / Л. В. Агамиров. – М. : АСТ: Астрель, 2003. – 256 с.
2. Горов Э. Я. Типовой лабораторный практикум по теории механизмов и машин / Горов Э. Я., Гайдай С. А., Лушников С. В. – М. : Машиностроение, 1990. – 156 с.
3. Зайцев С. А. Допуски, посадки и технология измерения в машиностроении : учебник / Зайцев С. А., Куранов А. Д., Толстов А. Н. – М. : Академия, 2002. – 238 с.
4. Ивченко В. А. Техническая механика : учебн. пособ. / В. А. Ивченко. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 156 с.
5. Ицкович Г. М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов : учебник / Г. М. Ицкович. – М. : Высшая школа, 2001. – 592 с.
6. Кіницький Я. Т. Короткий курс теорії механізмів та машин : підручник / Я. Т. Кіницький. – Львів : Афіша, 2004. – 271 с.
7. Кіницький Я. Т. Практикум із теорії механіки механізмів : навч. посібн. / Я. Т. Кіницький. – Львів : Афіша, 2002. – 452 с.
8. Киркач Н. Ф. Расчет и проектирование деталей машин : учебн. пособ. / Киркач Н. Ф., Баласанян Р. А. – Х. : Основа, 1991. – 274 с.
9. Колукаев Н. И. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Неметаллические материалы" / Н. И. Колукаев. – Х. : НТУ "ХПИ", 2006. – 21 с.
10. Кочетов В. Т. Сопротивление материалов : учебн. пособ. / В. Т. Кочетов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2001. – 366 с.
11. Кравченко Я. С. Примеры выполнения расчетно-графических работ : учебн. пособ. по дисциплине "Взаимозаменяемость, стандартизация и технология измерения" / Я. С. Кравченко. – Х. : НТУ "ХПИ", 2007. – 167 с.

12. Марченко С. И. Теория механизмов и машин : конспект лекцій / Марченко С. И., Марченко Е. П., Логинова Н. В. – Ростов н/Д. : Феникс, 2003. – 252 с.
13. Материаловедение : практикум / Городниченко В. И. Давиденко Б. Ю., Исаев В.А. – М. : Логос, 2004. – 266 с.
14. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Актуальные вопросы физического материаловедения" / Гладкий Л. И. – Х. : НТУ "ХПИ", 2006. – 79 с.
15. Мовнин М. С. Основы технической механики : учебник / Мовнин М. С., Израелит А. Е., Рубашкин А. Г.– Ленинград : Ленингр. отдел, 1990. – 288 с.
16. Никопорев Э. Н. Сборник задач по расчету и выбору посадок : учебн. пособ. / Никопорев Э. Н., Парамонова Л. А., Черновский М. Н. – М. : МАИ, 1992. – 62 с.
17. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Пейсахов А. М., Кучер А. М. – СПб. : Михайлов, 2003. – 406 с.
18. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебн. пособ. для вузов / Беляев Н. М., Першин Л. К., Мельников Б. Е. – СПб. : Иван Федоров, 2003. – 430 с.
19. Технология конструкционных материалов и материаловедение : учебн. пособ. / Гладкий И. П., Мощенюк В. И., Тарабанова В. П. – Х. : ХНАДУ, 2008. – 473 с.
20. Худокормова Р. Н. Материаловедение : лабораторный практикум / Худокормова Р. Н., Пантелеенко Ф. И. – Мн. : Высшая школа, 1988. – 222 с.
21. Чеченев Н. А. Руководство к решению задач по прикладной механике / Чеченев Н. А., Свистунов Е. А. – М. : Машиностроение, 1979.– 80 с.

## Основна

1. Кудрявцев Е. М. Компас-3D.v.6. Основы работы в системе / Е. М. Кудрявцев. – М. : ДМК, 2004. – 524 с.
2. Потемкин А. Твёрдотельное моделирование в системе Компас – 3D / А. Потемкин. – СПб. : БХВ, 2004. – 502 с.
3. Потемкин А. Трёхмерное твёрдотельное моделирование / А. Потемкин. – М. : Компьютер-пресс, 2002. – 294 с.
4. Каламейя Алан Дж. Курс инженерной графики в AutoCAD 2004 / Дж. Алан Каламейя. – М. : Вильямс, 2005. – 1264 с.
5. Чекмарев А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М. : Высшая школа, 2003. – 493 с.

## Додаткова

1. Платков В. Я. Методические рекомендации к разделу "Твёрдотельное моделирование в компьютерной графике" для студентов специальности 7.080401 / В. Я. Платков. – Х. : ХНЭУ, 2001. – 79с.
2. Платков В. Я. Задания и методические рекомендации по учебной дисциплине "Инженерная и компьютерная графика" для студентов специальностей 7.080401 и 7.080407 / В. Я. Платков. – Х. : ХНЭУ, 2006. – 146 с.

### 11.3. До розділу 3

## Основна

1. Вдовёнков В. Ю. Основы электротехники и электроники. Интеллектуальные компоненты на основе искусственных нейронных сетей :

учебное пособ. Ч.5 / В. Ю. Вдовёнков, А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2008. – 268 с.

2. Вдовёнков В. Ю. Практикум по учебной дисциплине "Основы электротехники и электроники. Изделия цифровой электроники и электродвигатели." Ч.4. / В. Ю. Вдовёнков, А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2007. – 260 с.

3. Гоков А. М. Основы электротехники и электроники. Элементы общей теории электротехники : учебн. пособ. Ч. 1 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2006. – 268 с.

4. Гоков А. М. Практикум по учебной дисциплине "Основы электротехники и электроники. Элементы общей теории электротехники" : учебн.-практ. пособ. Ч.1 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2006. – 196 с.

5. Гоков А. М. Основы электротехники и электроники. Элементы общей теории электроники : учебн. пособ. Ч.2 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2006. – 276 с.

6. Гоков А. М. Практикум по учебной дисциплине "Основы электротехники и электроники. Элементы общей теории электроники" : учебн.-практ. пособ. Ч.2 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2006. – 216 с.

7. Гоков А. М. Основы электротехники и электроники. Изделия аналоговой электроники и базовые логические элементы : учебн. пособ. Ч.3 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2007. – 188 с.

8. Гоков А. М. Практикум по учебной дисциплине "Основы электротехники и электроники. Изделия аналоговой электроники и базовые логические элементы" Ч.3 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2007. – 204 с.

9. Гоков А. М. Основы электротехники и электроники. Изделия цифровой электроники и электродвигатели : учебн. пособ. Ч.4 / А. М. Гоков, Е. А. Жидко. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2007. – 284 с.

10. Жидко Є. А. Індивідуальні навчально-дослідні завдання та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни "Основи електротехніки та електроніки" / Є. А. Жидко, О. М. Гоков, В. Ю. Вдовёнков. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 84 с.

**Додаткова**



11. Алиев И. И. Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике и электронике / И. И. Алиев. – М. : РадиоСофт, 2003. – 112 с.
12. Астафьева Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева // Успехи физических наук – 1966. – Т. 166. – № 11. – С. 1145–1170.
13. Башарин С. А. Теоретические основы электротехники: теория электрических цепей и электромагнитного поля : учебн. пособ. для вузов / С. А. Башарин, В. В. Федоров. – М. : Academia, 2004. – 304 с.
14. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи / Л. А. Бессонов. – М. : Гардарика, 2000. – 638 с.
15. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле / Л. А. Бессонов. – М. : Высшая школа, 1986. – 263 с.
16. Блаттер Н. К. Вейвлет-анализ. Основы теории / Н. К. Блаттер. – М. : Постмаркет, 2001. – 338 с.
17. Гультияев А. К. Визуальное моделирование в среде Matlab : учебный курс / А. К. Гультияев. – СПб. : КОРОНА–Принт, 2000. – 228 с.
18. Дженкинс Г. Спектральный анализ и его приложения / Г. Дженкинс, Д. Ваттс. – М. : Мир, 1972. Т.2 – 287 с.
19. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши ; пер. с англ. Е. В. Мищенко ; под ред. А. П. Петухова. – М. : РХД, 2001. – 151 с.
20. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН–Р, 2002. – 448 с.
21. Жуков А. И. Метод Фурье в вычислительной математике / А. И. Жуков. – М. : Наука. Физматлит, 1992. – 485 с.
22. Иванов И. И. Электротехника. Основные положения, примеры и задачи / И. И. Иванов, А.Ф. Лукин, Г. И. Соловьев. – СПб. : Изд. "Лань", 2002. – 192 с.
23. Иванов И. И. Электротехника: учебник для вузов / И. И. Иванов, В. С. Равдоник. – М. : Высшая школа, 1984. – 375 с.

24. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC / В. И. Карлащук. – М. : СОЛОН–Пресс, 2004. – 705 с.
25. Касаткин А. С. Электротехника / А. С. Касаткин, М. В. Немов. – М. : Высшая школа, 2000. – 543 с.
26. Коровкин Н. В. Теоретические основы электротехники. Сборник задач : учебн. пособ. для вузов / Н. В. Коровкин, Е. Е. Селина, В. Л. Чечурин. – СПб. ; М. ; Х. ; Мн. : Питер, 2004. – 512 с.
27. Марпл–мл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С. Л. Марпл–мл. – М. : Мир, 1990. – 584 с.
28. Опадчий Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М. : Горячая Линия – Телеком, 2002. – 768 с.
29. Партала О. Н. Цифровая электроника / О. Н. Партала. – СПб. : Наука и техника, 2001. – 224 с.
30. Прянишников В. А. Теоретические основы электротехники: курс лекцій : учебн. пособ. для высших и сред. учебн. заведений / В. А. Прянишников. – СПб. : Корона-Принт, 2000. – 366 с.
31. Прянишников В. А. Электроника : полный курс лекцій / В. А. Прянишников. – 4–е изд – СПб. : Корона-Принт, 2004. – 416 с
32. Степаненко И. П. Основы микроэлектроники / И. П. Степаненко. – М. : Советское радио, 1986. – 355 с.
33. Четверухин Б. М. Основы электротехники и электроники : конспект лекций / Б. М. Четверухин, Г. С. Прокудин. – К. : Изд. Европейского ун-та, 2002. – 149 с.
34. Чуи К. Введение в вейвлеты / К. Чуи ; пер. с англ. ; под ред. Я. М. Жилейкина. – М. : Мир, 2001. – 318 с.

#### **11.4. Ресурси мережі Інтернет**

35. Бібліотека Конгресу США. – Режим доступу : <http://www.loc.gov/>.

36. Інформація стосовно підсилювачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ti.com/si/docs/mps/tools/audio.htm>.
37. Черных И. В. Simulink: Инструмент моделирования динамических систем [Электронный ресурс] / И. В. Черных. – Режим доступа : <http://matlab.ru>, раздел "Simulink".
38. Analog Devices [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.analog.com>.
39. ASTEC (джерела електроживлення) [Electronic resource]. –Access mode : <http://www.astec.com>.
40. Hewlett Packard [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.hp.com>.
41. Texas Instruments [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.ti.com>.
42. TOSHIBA [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.toshiba.com>.

## Зміст

Вступ	3
1. Кваліфікаційні вимоги до студентів	5
2. Тематичний план навчальної дисципліни	12
3. Зміст навчальної дисципліни за модулями, темами	15
Розділ 1. Основи матеріалознавства та технічної механіки	15
Розділ 2. Технічна графіка. Конструкторсько-технологічна документація в електронному вигляді	36
Розділ 3. Основи електротехніки та електроніки	38
4. Плани лекцій	51
5. Плани лабораторних робіт	58
6. Самостійна робота студентів	63
7. Контрольні запитання для самодіагностики	70
за розділом 1	70
за розділом 2	72
за розділом 3	73
8. Індивідуально-консультативна робота	76
9. Методики активізації процесу навчання	76
10. Система поточного та підсумкового контролю знань студентів	82
11. Рекомендована література	88

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни  
**"ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ"**

для студентів напряму підготовки 6.030504  
**"Економіка підприємства"**

**всіх форм навчання**

Укладачі: **Платков Валерій Якович**

**Орехов Валерій Миколайович**

**Вдовьонков Володимир Юрійович**

Відповідальний за випуск **Платков В. Я.**

Редактор **Бутенко В. О.**

Коректор **Бриль В. О.**

План 2012 р. Поз. № 343.

Підп. до друку

Формат 60 x 90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 6,0. Обл.-вид. арк. 7,5. Тираж

прим. Зам. №

---

Видавець і виготівник — видавництво ХНЕУ, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9а

---

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