

**МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра механіки і проектування машин**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до самостійного вивчення  
дисципліни**

***«ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»***

**Харків – 2019**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри механіки і проектування машин 26 грудня 2017 р., протокол № 5.

Призначено для студентів усіх форм навчання спеціальності «Теплоенергетика» (освітня програма – теплоенергетика).

Укладачі:

професори В. І. Мороз,  
О. В. Братченко,  
доц. О. А. Логвіненко

Рецензент

доц. В. В. Захарченко

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійного вивчення  
дисципліни

*«ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»*

Відповідальний за випуск Логвіненко О. А.

Редактор Буранова Н. В.

---

Підписано до друку 05.04.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет  
залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Модульна структура теоретичного курсу і методичні вказівки до вивчення дисципліни «Основи автоматизації проектування».....	5
2 Технології контролю знань студентів з теоретичного курсу дисципліни «Основи автоматизації проектування».....	13
3 Приклади тестових питань для контролю та самоконтролю знань з дисципліни «Основи автоматизації проектування».....	14
Список літератури.....	42

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Основи автоматизації проектування» (ОАП) посідає важливе місце в загальноінженерній підготовці фахівців залізничного транспорту і викладається на кафедрі механіки і проектування машин Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) для студентів механіко-енергетичного факультету спеціальності *144 Теплоенергетика* (освітня програма – *теплоенергетика*). Для денної повної форми навчання дисципліна «Основи автоматизації проектування» викладається на IV курсі у другому семестрі, а для скороченої форми – на II та III курсах другого семестру. Навчальними планами передбачено для IV та III курсів 26 год лекцій, 13 год практичних занять, а також виконання розрахунково-графічної роботи, а для II курсу 15 год лекцій, 15 год практичних занять. Форма остаточного контролю – залік.

Впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу визначило необхідність вирішення важливих питань, пов'язаних у першу чергу з раціональним поділом курсів дисциплін на змістові модулі і перевіркою якості засвоєння теоретичного і практичного матеріалу кожного модуля. У зв'язку з цим постала потреба розроблення та впровадження в навчальний процес цих методичних вказівок, що містять модульну структуру теоретичного курсу, методичні рекомендації до вивчення дисципліни ОАП, опис технологій поточного та підсумкового контролю знань студентів, приклади тестових завдань для контролю та самоконтролю знань.

## **1 Модульна структура теоретичного курсу і методичні вказівки до вивчення дисципліни «Основи автоматизації проектування»**

Навчальна дисципліна «Основи автоматизації проектування» є важливою складовою циклу загальноінженерних дисциплін і спрямована на отримання майбутніми інженерами знань у галузі методології автоматизованого проектування складних технічних систем, сучасних методів проектування і конструювання технічних засобів, навичок застосування електронно-обчислювальних машин для проведення проектувальних розрахунків і отримання конструкторської документації з використанням підсистем систем автоматизованого проектування типових об'єктів за профілем спеціальності.

Подані методичні вказівки узагальнюють багаторічний досвід викладання дисципліни ОАП і спрямовані на підвищення ефективності самостійної роботи при засвоєнні теоретичного курсу. Їх основним елементом є подана нижче послідовність, яка дає повне уявлення про обсяг, основні і додаткові розділи курсу, можливість опрацювання теоретичних питань у рамках виконання розрахунково-графічної роботи, а також форми контролю знань.

Оцінювання кожного модуля за прийнятою в УкрДУЗТ шкалою балів проводиться на підставі виконання запланованого обсягу виконання розрахунково-графічної роботи з урахуванням активності роботи студента на заняттях (поточний контроль – 60 % модульної оцінки) і результатів контролю знань з теоретичного курсу (модульний контроль – 40 % модульної оцінки). Підсумкова оцінка знань за семестровим контролем (залік) виставляється як середньоарифметична оцінка змістових модулів.

Нижче подано рекомендовану послідовність вивчення курсу ОАП, який з урахуванням 90 годин (3 кредити) загального обсягу часу з дисципліни згідно з ціною кредиту ECTS розділено на 3 змістові модулі. Змістові модулі у свою чергу структурно поділені на 18 тематичних модулів.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Загальні питання створення нової техніки. Елементи сучасної методології автоматизованого проектування нових технічних засобів (ТЗ).**

*Тема 1. Роль проектування і конструювання у створенні нових технічних засобів. Науково-технічні проблеми створення нової техніки.*

Визначення нової техніки. Основні шляхи створення нової техніки. Міжнародний розподіл праці в машинобудуванні. Поняття про життєвий цикл ТЗ. Науково-технічні проблеми створення нової техніки: досягнення високого технічного рівня і якості ТЗ, забезпечення і охорона новизни технічних рішень.

Головні техніко-економічні показники ТЗ. Основні критерії працездатності. Проектувальний та перевірний розрахунки деталей машин. Основні критерії надійності. Імовірність безвідмовної роботи технічних систем при послідовному та паралельному з'єднанні їхніх складових елементів.

*Тема 2. Економічний аспект проектування і конструювання технічних засобів.*

Економічні аспекти створення нової техніки. Економічно спрямоване проектування. Техніко-економічне обґрунтування вибору варіанта конструкції. Мета і принципи проведення техніко-економічних розрахунків на різних стадіях проектування. Вплив основних техніко-економічних показників на економічну ефективність ТЗ. Визначення матеріаломісткості, трудомісткості та собівартості. Оцінка і шляхи підвищення економічної ефективності нових ТЗ.

*Тема 3. Основні стадії розроблення проектів нових технічних засобів.*

Основні стадії проектування і особливості оформлення проектів нових ТЗ. Передпроектні стадії, мета і методи проведення. Зміст технічного завдання на проектування ТЗ. Застосування наукового прогнозування та планування при розробленні технічного завдання. Методи наукового прогнозування.

Основні проектні стадії складних ТЗ. Стадії технічної пропозиції, ескізного проекту, технічного проекту, робочого проекту. Особливості оформлення пояснювальної записки на

різних стадіях проектування. Стадія створення, випробувань дослідного зразка та запуск ТЗ у виробництво.

Контроль якості проекту. Основні групи помилок у конструкторській документації (проектно-конструкторські помилки, помилки в розрахунках і розмірах). Порядок внесення змін у конструкторську документацію.

*Тема 4. Основні положення системного проектування. Формування стратегії розв'язання проектно-конструкторських задач.*

Системне проектування ТЗ. Ранжування ділянок вимог при системному проектуванні ТЗ. Характеристика і роль системно-функціонального, системно-компонувального, системно-структурного і системно-інтегративного теоретичних аспектів у створенні нових ТЗ. Урахування екологічного аспекту при системному проектуванні ТЗ.

Формування загальної стратегії автоматизованого проектування ТЗ. Характеристика лінійних, циклічних і розгалужених стратегій конструювання. Перспективи застосування в системах автоматизованого проектування адаптивних стратегій конструювання.

*Тема 5. Загальні принципи і методи автоматизованого проектування і конструювання.*

Основні принципи проектування та загальні методи автоматизованого проектування і конструювання ТЗ. Принципи ієрархічності та декомпозиції (блочності) опису ТЗ. Характеристика блочно-ієрархічної схеми об'єкта проектування. Ієрархічні рівні. Поняття «надсистема», «система», «підсистема», «базовий елемент». Характеристика методів спадного та висхідного проектування. Принципи багатоетапності, ітераційності та оптимальності проектування. Укрупнена класифікація типових проектних процедур. Процедури аналізу (одноваріантного, багатоваріантного) і синтезу (параметричного, структурного). Вкладеність процедур аналізу в процедури оптимізації.

Загальні правила проектування та конструювання нових ТЗ. Урахування вимог, які висуваються до конструкції нових ТЗ. Сучасні методи, скеровані на розроблення загальної конструкції нового ТЗ (секціонування; базового агрегату, агрегування,

комплексної стандартизації; конвертування; модифікування; компаундування). Методи конструювання: комбінування (компонування), інверсії, аналогії, емпатії, компенсації.

*Тема 6. Функціональне і структурне проектування технічних засобів.*

Функціональне та структурне проектування ТЗ. Задачі та загальні підходи до проведення функціонального і структурного проектування ТЗ. Способи формалізованого опису (запису) ТЗ. Запис ТЗ у вигляді блок-схем, матриць, графів. Побудова «І», «І-АБО» дерев ТЗ. Коренева та ярусні вершини, кущі, гілки, листя дерев. Поняття альтернативної лінійки.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Математичне моделювання при проектуванні і конструюванні ТЗ. Основи оптимізаційного проектування ТЗ.**

*Тема 7. Основні вимоги до математичних моделей технічних засобів.*

Роль математичного моделювання на етапах функціонального і структурного проектування. Основні вимоги до математичних моделей (ММ). Оцінка універсальності, точності, адекватності та економічності ММ. Загальна класифікація ММ. Розподіл ММ за характером подання властивостей об'єкта – функціональні та структурні ММ; за належністю до ієрархічного рівня – ММ на мікро-, мета- і макрорівнях; за ступенем деталізації опису об'єкта – повні ММ і макромоделі (узагальнені ММ); за способом подання властивостей об'єкта – аналітичні, алгоритмічні та імітаційні ММ; за способом одержання – теоретичні та емпіричні ММ.

*Тема 8. Сучасні підходи до розроблення математичних моделей механічних систем технічних засобів.*

Сучасний підхід до побудови теоретичних ММ нових транспортних ТЗ. Етапи розроблення теоретичних ММ транспортних технічних засобів. Геометричні характеристики руху механізмів (геометричні передаточні функції положення, швидкості, прискорення, прискорення другого порядку).

Теоретичні аспекти побудови динамічних моделей (ДМ) механізмів сучасних двигунів. Подання ланок у ДМ. Тверді та пружні ланки. В'язко-пружна ланка Фойгта, її пружні та



дисипативні параметри. Подання зв'язків у ДМ, геометричні та динамічні зв'язки. Приклади різних характеристик динамічних зв'язків (лінійного, лінійного при наявності зазору, що враховує внутрішнє тертя). Поняття про динамічну структуру механізмів (подану у вигляді двох контурів). Теоретичні та реальні закони руху механізмів. Побудова ДМ на основі 1-го (ДМ1) та 2-го (ДМ2) контурів динамічної структури. Їх орієнтація на розв'язання задач динаміки. Визначення параметрів ДМ. Складання ММ стосовно до вибраної за основу ДМ об'єкта дослідження. Сучасні підходи до складання рівнянь руху механізмів.

**Тема 9.** *Математичне моделювання вібраційних характеристик транспортних ТЗ.*

Актуальність досліджень вібраційних характеристик. Вплив вібрацій на роботу ТЗ та обслуговуючий персонал. Оцінка віброзахисності транспортних ТЗ при їх проектуванні. Коефіцієнт віброзахисту. Основні етапи побудови ММ для дослідження вимушених коливань тепловозного дизеля. Отримання динамічної моделі дизеля та запис її рівняння руху. Вплив тертя в системі на віброактивність ТЗ. Системи віброізоляції та віброгашення. Динамічна система віброзахисту з керуванням за методом компенсації збудження.

**Тема 10.** *Розроблення узагальнених математичних моделей з використанням методів математичного планування експерименту.*

Раціональне отримання та використання при проектуванні узагальнених математичних моделей (УММ) за допомогою сучасних методів математичного планування експерименту (МПЕ). Основні положення та практичне застосування теорії МПЕ в інженерній практиці. Вибір факторів і інтервалів їх варіювання, нормування факторів. Вибір виду УММ і математичного плану. Перевірка адекватності УММ за величиною дисперсії адекватності і за критерієм Фішера. Оцінка значущості коефіцієнтів УММ за критерієм Стюдента. Приклади раціонального одержання УММ для проектування теплових двигунів.

**Тема 11.** *Загальні підходи до постановки і розв'язання задач оптимізаційного проектування ТЗ.*

Постановка задачі оптимізаційного проектування ТЗ і сучасні підходи до її розв'язання. Формальна схема оптимізації. Вибір оцінок оптимальності, економічних і технічних критеріїв, визначення границь оптимізації. Первинні та вторинні критерії. Вибір незалежних змінних. Поняття цільової функції.

Постановка, математичний запис і загальні підходи до розв'язання задач прямої (одновимірної) оптимізації ТЗ, оптимізації з протилежними функціями відгуку. Постанова, математичний запис і загальні підходи до розв'язання задач багатовимірної оптимізації при проектуванні ТЗ. Підходи до формування цільової функції. Процедура згортання векторного критерію. Прямі (параметричні) та функціональні обмеження. Області можливих і допустимих розв'язків задач оптимізації.

**Тема 12.** *Сучасні методи пошуку оптимальних проектно-конструкторських рішень.*

Основні методи та алгоритми, що використовуються для оптимізаційного проектування ТЗ. Різновиди екстремумів цільової функції, необхідні та достатні умови екстремуму цільової функції (використання градієнта цільової функції, матриці Гессе). Інженерні приклади та графічна інтерпретація (бінарні перерізи) одно- і багатоекстремальних поверхонь відгуку.

Загальна характеристика алгоритмів і чисельних методів пошуку екстремуму цільової функції. Методи безумовної локальної оптимізації нульового порядку при одновимірному (метод дихотомії, Фібоначчі, золотого перерізу) і багатовимірному (методи деформованого багатогранника, Гауса-Зейделя, Пауелла) пошуках. Методи першого (градієнтні методи) і другого (метод Ньютона) порядків. Загальні підходи до розв'язання задач умовної оптимізації. Формування узагальненої цільової функції (на основі використання невизначених множників Лагранжа, штрафних функцій).

**Тема 13.** *Оптимізація структури механізмів сучасних технічних засобів. Елементи оптимізаційного конструювання.*

Основні напрямки розв'язання актуальних задач оптимізаційного проектування ТЗ (на прикладах типових об'єктів за профілем спеціальності). Проектування раціональних механізмів і пристроїв з оптимальною структурою. Оптимізація

структури складних механізмів сучасних ТЗ. Метод виявлення та усунення надлишкових зв'язків (на основі аналізу рухомостей у незалежних контурах). Використання формул О. П. Малишева, О. Г. Озола, Х. І. Гофмана. Оптимізація структури кривошипно-шатунних механізмів теплових двигунів.

Оптимізація елементів конструкції ТЗ. Оптимізація конструкції тягових редукторів локомотивів за критерієм довговічності. Оптимізація конструкції закритих технологічних ємностей за критерієм мінімальної матеріаломісткості. Загальні підходи до оптимізації конструкції різних трубопроводів. Оптимізація конструкції елементів ТЗ за критерієм корозійної стійкості. Оптимізація конструкції швидкохідних валів (роторів турбін, компресорів, вентиляторів) за критерієм мінімальної матеріаломісткості. Загальні підходи до оптимізації конструкції редукторів за критерієм мінімальної маси, мінімальних габаритів, рівномірності зубців.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Системи автоматизованого проектування (САПР).**

#### ***Тема 14. Основні принципи побудови і класифікація САПР.***

Актуальність і перспективи створення та застосування САПР. Основні принципи побудови САПР. Класифікаційні угруповання САПР (за типом об'єкта проектування, за різновидами об'єкта проектування, за складністю об'єкта проектування, за рівнем автоматизації проектування, за комплексністю автоматизації проектування, за характером проектних документів, за числом рівнів у структурі технічного забезпечення). Основні принципи побудови та стадії розроблення САПР. Основні структурні складові САПР (підсистеми, що проектують, та підсистеми, що обслуговують). Основні види забезпечень САПР (технічне, методичне, програмне, інформаційне та організаційне забезпечення).

#### ***Тема 15. Комплекс технічних засобів САПР.***

Структура технічного забезпечення САПР. Комплекс технічних засобів САПР: підготовки, введення, відображення та документування даних. Укрупнена схема трирівневої САПР. Термінальний комплекс, термінальна станція, абонентські термінали. Основні технічні показники електронних

обчислювальних машин (ЕОМ). Структура обчислювальних мереж для різних рівнів САПР. Глобальні та локальні обчислювальні мережі. Характеристика обчислювальних мереж: з радіальною структурою; зі структурою за правилом «кожен вузол з кожним»; зі структурою магістрального типу; з кільцевою і радіально-кільцевою структурою.

***Тема 16. Методичне забезпечення САПР.***

Складові методичного забезпечення САПР (математичне та лінгвістичне забезпечення). Особливості математичного забезпечення проектувальних і обслуговуючих підсистем САПР. Інваріантні та спеціальні елементи математичного забезпечення. Лінгвістичне забезпечення САПР. Мови програмування (ФОРТРАН, ПЛ/1, ПАСКАЛЬ, мови АССЕМБЛЕРА, АДА, СІ). Основні вимоги, характеристика. Мови проектування (вхідні, вихідні, супроводження, керування, проміжні і внутрішні). Дворівневе лінгвістичне забезпечення САПР. Процедурні та непроцедурні мови проектування.

***Тема 17. Програмне та інформаційне забезпечення САПР.***

Програмне забезпечення (ПЗ) САПР: загальносистемне, базове, спеціальне (прикладне). Архітектура ПЗ однорівневої САПР. ПЗ обслуговуючої підсистеми (програмні забезпечення діалогової підсистеми, системи керування базами даних та інструментальної підсистеми програмування). ПЗ підсистеми інтерактивної машинної графіки (пакети прикладних програм ГРАФОР, ГРАФАЛ, ФАП-КФ).

Особливості інформаційного забезпечення САПР. Зв'язки між програмними модулями за управлінням та інформацією. Моніторна система САПР. Зв'язки за керуванням та інформацією.

***Тема 18. Взаємодія конструктора з обчислювальною системою САПР.***

Обчислювальна система та її апаратні засоби. Операційна система ЕОМ. Однопрограмні та мультипрограмні (пакетної обробки задач та колективного доступу) режими роботи обчислювальної системи. Основні етапи і дії користувача САПР у режимі пакетної обробки задач проектування. Основні етапи і дії в режимі прямого контакту користувача САПР з обчислювальною системою. Діалогові (пасивні, інтерактивні) режими роботи користувача САПР.

## **2 Технології контролю знань студентів з теоретичного курсу дисципліни «Основи автоматизації проектування»**

При вивченні дисципліни ОАП значна роль відводиться системі тестового (модульного) контролю знань студентів. Слід зазначити, що використання ПЕОМ дає можливість суттєво підвищити оперативність, незалежність і об'єктивність оцінок за окремими тематичними модулями теоретичного курсу. Тому в УкрДУЗТ найбільш поширеним є комп'ютерне тестування знань студентів, яке проводиться з використанням відповідних програм на базі спеціалізованих класів.

Кожна з програм для модульного контролю з дисципліни ОАП передбачає автоматичне (за допомогою генератора випадкових чисел) формування студенту тестового завдання (10 тестових питань як на перший модуль, так і на другий модуль) з відповідного банку тестових питань (на перший модуль база складає 168 тестових питань, а на другий – 166 тестових питань), контроль витраченого на тестування часу, оцінювання результатів тестування з виведенням кількості отриманих балів на монітор. У програмах для семестрового контролю знань (заліку) тестові завдання формуються аналогічно і містять у середньому 20 питань.

У наступному розділі в достатній кількості подано фрагменти банків тестових питань у прив'язці до наведеної модульної структури теоретичного курсу дисципліни ОАП. Використання даного матеріалу доцільне для самоконтролю засвоєння теоретичного курсу, а також підготовки до складання відповідного модульного (семестрового) контролю, яка проводиться студентами за допомогою конспектів лекційних занять і рекомендованих літературних джерел.

### **3 Приклади тестових питань для контролю та самоконтролю знань з дисципліни «Основи автоматизації проектування»**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Загальні питання створення нової техніки. Елементи сучасної методології автоматизованого проектування нових ТЗ.**

*ТЕМА 1. Роль проектування і конструювання у створенні нових технічних засобів. Науково-технічні проблеми створення нової техніки.*

1 На забезпечення якої підготовки бакалаврів у галузі техніки і технічних наук скерований навчальний курс «Основи автоматизації проектування»?

2 Що є першопричиною для створення сучасних технічних засобів?

3 Яку назву має техніка, в якій показник сумарних витрат на її розроблення, виробництво та експлуатацію, віднесений до обсягу корисно виконаної роботи за термін служби, значно нижчий у порівнянні з випущеною раніше?

4 Який з операційних елементів є першим в життєвому циклі технічного засобу при його створенні?

5 Який з елементів життєвого циклу технічного засобу безпосередньо задовольняє потреби суспільства в ньому?

6 Що є основою для складання проекту технічного засобу?

7 Який з операційних елементів життєвого циклу технічного засобу включає в себе основи його функціонування і загальне улаштування?

8 З яких елементів складається життєвий цикл технічного засобу?

9 Який з відомих шляхів розвитку вітчизняного машинобудування, що задовольняє вимоги суспільства в різноманітних нових машинах, є найбільш ефективним?

10 Який елемент життєвого нового технічного засобу у процесі задоволення суспільних потреб є завершальним?

11 Які проблеми створення нових технічних засобів є основними?

12 Який документ з 1992 року є охоронним документом новизни виробу?

13 Яку назву має стисле, підготовлене в суворій відповідності з поданими вимогами, усне викладення ознак винаходу в заявці та охоронному документі?

14 Які критерії працездатності об'єкта є основними?

15 Як називається стан об'єкта, при якому він здатний нормально функціонувати, зберігаючи значення параметрів у встановлених межах?

16 Яку назву має спроможність деталей, елементів конструкції технічних засобів не руйнуватися при діючих (у певних межах) навантаженнях?

17 Яку назву має спроможність деталей, елементів конструкції технічних засобів зберігати початкову (прямолінійну) форму рівноваги (уникання раптового переходу до криволінійної форми рівноваги у вигляді випинання під дією незначних поперечних навантажень)?

18 Яку назву має спроможність деталей, елементів конструкції технічних засобів чинити опір деформаціям (зміні форми і розмірів) під дією навантажень?

19 Метою яких розрахунків є визначення основних розмірів деталей, які задовольняють найбільш важливі критерії працездатності?

20 Метою яких розрахунків є визначення запасів міцності в небезпечних перерізах деталей технічних засобів?

21 За якою формулою визначається вірогідність безвідмовної роботи технічного засобу?

22 За якою формулою визначається вірогідність безвідмовної роботи технічної системи з паралельно розташованими технічними засобами?

23 За якою формулою визначається вірогідність безвідмовної роботи технічної системи з послідовно розташованими технічними засобами?

24 Як називається подія, пов'язана з порушенням працездатності об'єкта?

25 Який із видів з'єднання елементів у технічній системі з відповідними вірогідностями безвідмовної роботи забезпечить високу вірогідність безвідмовної роботи всієї системи?

26 Як називається здатність технічного засобу працювати на експлуатаційних режимах без неприпустимих рівнів вібрацій?

27 Яку назву має прояв механічних коливань у рухомих системах?

28 Як називається властивість об'єкта виконувати задані функції протягом певного терміну часу чи певного напрацювання годин?

29 Які техніко-економічні показники технічного засобу є основними?

30 Що характеризує сукупність властивостей виробу, що визначають його придатність за всіма встановленими вимогами для застосування за призначенням?

31 За якою величиною виконується оцінка надійності технічних об'єктів?

32 Яку назву має збереження працездатності технічного засобу до граничного стану (при якій подальша експлуатація або неможлива або недоцільна) при відповідних системах технічного обслуговування і ремонту?

**ТЕМА 2. Економічний аспект проектування і конструювання технічних засобів.**

1 За мінімальною величиною яких витрат у техніко-економічних розрахунках, які виконуються на початкових стадіях проектування технічних засобів, здійснюється вибір варіанта рішення?

2 На початкових стадіях якого операційного елемента життєвого циклу технічного засобу особливу складність і вагоме значення мають техніко-економічні розрахунки?

3 Яку назву має основний кількісний показник економічної ефективності, що розглядається на кінцевих стадіях проектування технічного засобу?

4 Рівні яких техніко-економічних показників впливають на формування величини річного економічного ефекту?

5 Яку назву мають показники, що являють собою відношення маси  $m$  до найбільш характерних параметрів технічного засобу?

6 Яку назву отримала матеріаломісткість, що при проектуванні нового технічного засобу враховує сумарні витрати різних матеріалів (не тільки на деталі, а і на заготовки для них)?



7 До задач мінімізації якого показника технічного засобу зводяться, в технічному плані, вимоги зменшення його матеріаломісткості?

8 На величину якого показника технічного засобу необхідно, при визначенні його загальної трудомісткості, помножити питому трудомісткість та коефіцієнт масштабу виробництва?

9 При проектуванні нової техніки застосовуються методи оцінки трудомісткості за питомими показниками і на основі подібності (аналога). Який з них застосовується на ранніх (початкових) стадіях проектування?

10 Яку назву має нормована оцінка витрат праці (в одиницях часу) на виготовлення деталей, складальних одиниць і машини в цілому?

11 Яку назву отримали еквівалентні грошові витрати виробника на виробництво одиниці продукції?

12 Добуток потужності двигуна та якого показника дає змогу оцінити собівартість на ранніх етапах його проектування?

13 Добуток маси виробу та якого показника дає змогу оцінити собівартість на ранніх етапах його проектування?

14 Які напрямки дають змогу підвищити економічну ефективність нових технічних засобів?

15 Що означає поняття «економічно спрямоване проектування»?

16 На якому аналізі базується економічноспрямоване проектування?

**ТЕМА 3. Основні стадії розроблення проектів нових технічних засобів.**

1 Яку назву має повний комплект конструкторської документації, достатній для виготовлення технічного засобу в заданих умовах виробництва?

2 На які ще складові, окрім стадій та етапів, поділяють проектування як процес, що розвивається у часі?

3 Яку назву має частина процесу проектування об'єкта, яка відноситься до одного чи декількох ієрархічних рівнів і закінчується отриманням відповідного проектного рішення?

4 Яким методам приділяється особлива роль при розробленні технічного завдання?

5 У рамках яких досліджень проводиться розроблення технічного завдання на створення нового технічного засобу?

6 Яку назву має основний документ, який дає змогу проектувати новий технічний засіб?

7 Які методи наукового прогнозування ґрунтуються на прогнозах (передбаченнях) фахівців-експертів у відповідних прогнозованому об'єкту галузях?

8 Які методи наукового прогнозування є більш точними і основаними на математичному описі і дослідженні (з наступною екстраполяцією) прогнозних тенденцій розвитку розглянутих технічних засобів?

9 Яку назву отримав графік, що відображає розвиток прогнозованої тенденції об'єктів, що розглядаються?

10 Які плани розрізняють при науковому плануванні?

11 Які стадії проектування виділяють при проектуванні складних технічних засобів?

12 Які групи помилок розрізняють у конструкторській документації?

13 Які види контролю конструкторської документації здійснюються з метою усунення помилок конструювання і забезпечення високої якості проекту?

14 Які основні методи належать до конструкторського контролю конструкторської документації?

15 При якому контролі конструкторської документації контролюється дотримання в ній стандартів, виконання вимог до її розроблення й оформлення, а також вимог стандартизації і уніфікації технічних рішень?

16 Який вид контролю конструкторської документації (КД) охоплює питання дотримання стандартів, виконання вимог до розроблення й оформлення КД, вимог стандартизації і уніфікації технічних рішень?

17 Який вид контролю конструкторської документації (КД) здійснює контроль за всебічним дотриманням у КД технологічних норм та вимог?

18 Яку назву отримав документ, який випускається на всі зміни, що вносяться до конструкторської документації?

**ТЕМА 4. Основні положення системного проектування. Формування стратегії розв'язання проектно-конструкторських задач.**

1 Яку назву має підхід, який базується на виявленні та обліку при проектуванні найважливіших особливостей тієї галузі, в якій буде функціонувати технічний засіб, що створюється?

2 Єдність яких теоретичних аспектів передбачає системний підхід до проектування технічних об'єктів?

3 В якому теоретичному аспекті відображаються основні принципи функціонування технічного засобу, характер фізичних, хімічних та інформаційних процесів, що протікають у ньому?

4 В якому теоретичному аспекті відображаються основні модулі конструкції, агрегати, збірні одиниці, комплектуючі вироби, збірні креслення та загальна конструкція технічного засобу?

5 Який теоретичний аспект припускає облік та оцінку впливу особливостей конструкції технічного засобу, робочих та динамічних процесів, що протікають в окремих елементах, на вихідні техніко-економічні показники?

6 Яку назву мають стратегії, які передбачають ланцюговий порядок вирішення проектно-конструкторських задач, коли вхідні умови для виконання кожного наступного етапу повністю визначаються результатами виконання попереднього етапу?

7 Яку назву мають стратегії, які передбачають проведення конструювання на основі організації ітераційних циклів наближення до потрібного рішення за заданими умовами?

8 Яку назву мають стратегії, що передбачають особливий підхід до проведення найбільш важливих етапів конструювання нового технічного засобу, які полягають у незалежному паралельному розв'язанні відповідної конструкторської задачі за декількома можливими варіантами?

9 На основі використання якої стратегії може бути досягнуто найвищу економічну ефективність САПР?

10 Яку назву мають стратегії, які забезпечують формування раціональної стратегії пошуку оптимального рішення на основі аналізу наявної інформації?

*ТЕМА 5. Загальні принципи і методи автоматизованого проектування і конструювання.*

1 Які принципи належать до основних принципів проектування технічних засобів?

2 Який з принципів проектування технічних засобів лежить в основі структурування уявлень про об'єкт проектування за ступенем детальності описів – виділення відповідних ієрархічних рівнів?

3 Які два загальних методи розглядаються стосовно до блочно-ієрархічної схеми об'єкта?

4 Який принцип проектування технічного засобу передбачає ділення описів об'єкта на кожному ієрархічному рівні на ряд складових частин, блоків із можливостями їхнього роздільного проектування?

5 Яку назву мають елементи ієрархічного рівня, на блочно-ієрархічній схемі технічного засобу, які не підлягають подальшому розподілу?

6 Використання якого методу проектування дає змогу пророблювати конструкцію технічного засобу в напрямку від елементів верхніх ієрархічних рівнів до базових елементів?

7 Використання якого методу проектування дає змогу пророблювати конструкцію технічного засобу в напрямку від базових елементів до елементів верхніх ієрархічних рівнів?

8 Яку назву має проектна процедура, що призначена для багаторазового застосування при конструюванні різних технічних засобів?

9 Які процедури належать до типових проектних процедур?

10 Які процедури належать до типових процедур синтезу?

11 Які процедури належать до типових процедур аналізу?

12 Що є важливим моментом методології автоматизованого проектування технічних об'єктів при реалізації процедур аналізу і оптимізації?

13 До зниження якого критерію працездатності призведе розбивка загальної конструкції технічного засобу на окремі незалежні модулі?

14 До зменшення якого техніко-економічного показника, в більшості випадків, призведе зменшення маси деталей та вузлів (спрямоване на зниження матеріаломісткості)?

15 До збільшення яких навантажень на деталь призведе підвищення продуктивності машини, що досягається шляхом підвищення швидкохідності?

16 Яку назву має метод проектування машин, згідно з яким проектування технічних засобів з різними техніко-експлуатаційними параметрами відбувається на основі використання однакових уніфікованих секцій?

17 З використанням якого методу проектування відбувається розроблення конструкцій збірних складських приміщень різної протяжності?

18 Який з методів проектування використовується при розробленні ескалаторів різної довжини?

19 Який з методів проектування використовується при розробленні ковшових елеваторів різної довжини?

20 Якому методу проектування відповідає створення поршневих компресорів на базі наявних двигунів внутрішнього згоряння?

21 Якому методу проектування відповідає створення нових двигунів внутрішнього згоряння шляхом переводу базових моделей з бензину на газ?

22 Який метод передбачає використання базової моделі або її основних елементів для створення агрегатів різного призначення (як правило, близьких за робочим процесом)?

23 На основі якого методу проектування виконується створення сімейства технічних засобів, пристосованих до різних умов роботи, без зміни їх основної конструкції?

24 Якому методу проектування відповідає створення суднових дизелів на базі наявних тепловозних дизелів сімейства Д49?

25 Якому методу проектування відповідає створення дизелів для великовантажних автомобілів БелАЗ на базі наявних тепловозних дизелів сімейства Д49?

26 Якому методу проектування відповідає досягнення потрібної потужності силової установки шляхом паралельного з'єднання декількох двигунів?

27 Якому методу проектування відповідає установка на авіалайнерах від двох до чотирьох двигунів?

28 Який метод передбачає отримання нової конструкції на основі різних сполучень як наявних, так і нових технічних рішень?

29 Який з методів конструювання передбачає умовне ототожнення особистості розробника з предметом конструювання?

30 Якому методу конструювання відповідає отримання нової конструкції на основі наявних технічних рішень в інших галузях науки і техніки чи в живій природі?

31 Якому методу конструювання відповідає отримання нового варіанта конструкції шляхом обернення функцій, форм і розташування деталей наявного технічного рішення?

### *ТЕМА 6. Функціональне і структурне проектування технічних засобів.*

1 Задачею якого проектування є розв'язання трудомістких задач, пов'язаних з визначенням принципів побудови нового технічного засобу і оцінкою очікуваних експлуатаційних показників і характеристик на основі дослідження процесів його функціонування?

2 Задачею якого проектування технічного засобу є пошук технічних рішень, що забезпечують конструкторське відтворення принципів схем, робочих процесів, різноманітних характеристик у межах певної загальної побудови технічного засобу?

3 Які проектні процедури є основою функціонального проектування?

4 Які проектні процедури є основою структурного проектування?

5 Які основні види опису технічних засобів використовуються на різних етапах функціонального проектування?

6 На скільки рівнів поділяються проектно-конструкторські задачі синтезу за своєю складністю?

7 Задачі якого синтезу розв'язуються при автоматизованому проектуванні залежно від типу синтезуючих структур?

8 При якому синтезі визначається структура (загальна конструкція) об'єкта без конкретизації його геометричних форм

(синтез структурних, кінематичних, функціональних, електричних схем та ін.)?

9 При якому синтезі відбувається конкретизація геометричних характеристик конструкції технічних засобів, що проектуються, а також оформлення відповідної конструкторської документації?

10 Яку назву має єдина вершина нульового ярусу в описі конструкції одного технічного засобу у вигляді « I » - дерева?

11 Яку назву має сукупність вершин «АБО» в кущі «I»?

12 Що розуміють під поняттям «альтернативна лінійка», яку застосовують при використанні «I-АБО» дерев?

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Математичне моделювання при проектуванні і конструюванні ТЗ. Основи оптимізаційного проектування ТЗ.**

*ТЕМА 7. Основні вимоги до математичних моделей технічних засобів.*

1 Яка з вимог, що висуваються до математичних моделей, оцінюється можливостями математичної моделі з тим чи іншим ступенем повноти відображення (моделювання) властивостей реального технічного засобу?

2 Яка з вимог, що висуваються до математичних моделей, оцінюється ступенем збігу значень показників технічних засобів (ТЗ), що моделюються, зі значеннями тих самих показників реального ТЗ?

3 Яка з вимог, що висуваються до математичних моделей, оцінюється здатністю математичної моделі відображати досліджувані властивості технічного засобу з похибкою не вище заданої (із заданою точністю)?

4 Яка з вимог, що висуваються до математичних моделей, характеризується витратами обчислювальних ресурсів (в основному машинного часу і пам'яті) при математичному моделюванні на відповідних етапах проектування?

5 Якими витратами характеризується економічність математичної моделі?

6 На які моделі залежно від призначення підрозділяють структурні математичні моделі?

7 Які структурні математичні моделі відображають наявність і взаємозв'язки складових елементів технічного засобу?

8 Які структурні математичні моделі відображають геометричні властивості об'єктів?

9 Особливістю яких математичних моделей, що належать до ієрархічного рівня, є опис процесів у технічному засобі, що протікають у неперервному просторі та часі?

10 Які математичні моделі, що належать до ієрархічного рівня, ґрунтуються на використанні квазістатичних методів розрахунку і систем звичайних диференціальних рівнянь?

11 Які моделі, що належать до ієрархічного рівня, в основному розробляються для складних технічних систем, що поєднують об'єкти з різними принципами дії?

12 Які математичні моделі розрізняють за належністю до ієрархічного рівня?

13 Які математичні моделі містять опис усіх елементів конструкції технічного засобу і міжелементних зв'язків, найбільш повно відповідають вимогам універсальності та дають змогу проводити багатопланові дослідження?

14 Яку назву мають математичні моделі, в яких містяться описи тільки обмеженого числа основних елементів і зв'язків (укрупнений опис об'єкта без розкриття внутрішніх процесів і особливостей конструкції)?

15 Які математичні моделі розрізняють за ступенем деталізації опису об'єкта проектування усередині одного ієрархічного рівня?

16 Які математичні моделі виділяють за способом подання властивостей об'єкта?

17 Яку назву мають математичні моделі, які відображають зв'язок вихідних показників технічного засобу із зовнішніми і внутрішніми параметрами у формі відповідних алгоритмів?

18 Основою яких математичних моделей є вирази виду  $Y = F(Q, X)$ , які описують зміну вихідних показників технічного засобу як функції вхідних і внутрішніх параметрів?

19 Яку назву мають алгоритмічні математичні моделі, що описують поведінку досліджуваного об'єкта у часі при заданих зовнішніх впливах на нього?



20 Як називається процес створення математичної моделі і оперування нею для отримання відомостей про реальний об'єкт?

21 Орієнтуючись на неформальні методи, які математичні моделі розподіляють за способом їх отримання?

22 Важливою класифікаційною ознакою є спосіб одержання математичних моделей. Які методи використовуються у загальному плані для їх одержання?

23 Яку назву мають математичні моделі, що одержують на основі теоретичного дослідження внутрішньосистемних процесів і закономірностей?

24 Яку назву мають математичні моделі, що одержують на основі вивчення (спостереження) зовнішніх проявів властивостей технічного засобу за допомогою вимірювань вхідних параметрів  $Q$  і відповідних вихідних показників  $Y$  з наступною обробкою результатів і одержанням моделі (залежності) виду  $Y = F(Q)$ ?

**ТЕМА 8.** *Сучасні підходи до розробки математичних моделей механічних систем технічних засобів.*

1 Що являє собою динамічна модель механізму?

2 Які передаточні функції відносять до основних геометричних характеристик руху механізмів?

3 На квадрат якого параметра треба помножити аналог прискорення вихідної ланки механізму, щоб визначити величину лінійного прискорення цієї ланки?

4 Яким чином визначиться швидкість вихідної ланки механізму при відомих аналогу цієї швидкості та величині кутової швидкості його початкової ланки?

5 Що становить собою геометрична передаточна функція швидкості?

6 Що становить собою геометрична передаточна функція прискорення?

7 Яка похідна передаточної функції механізму становить собою аналог прискорення?

8 Яка похідна за узагальненою координатою передаточної функції механізму є ривком (пульсом)?

9 Що розуміють під третьою похідною передаточної функції механізму за узагальненою координатою?

10 На які механізми, що входять до механічної системи двигунів внутрішнього згорання, поділяються механізми залежно від виду геометричної передаточної функції положення?

11 Які механізми, що входять до складу двигунів внутрішнього згорання, можна віднести до циклових?

12 До яких механізмів, що поділяються залежно від виду геометричної передаточної функції положення, належать механізми, які мають нелінійну функцію?

13 До яких механізмів, що поділяються в залежності від виду геометричної передаточної функції положення, відносяться механізми, які мають лінійну функцію?

14 Які механізми, що входять до складу двигунів внутрішнього згорання, можна віднести до передаточних механізмів з постійними передаточними відношеннями?

15 Чим для кожного механізму визначається вид геометричної передаточної функції положення?

16 Що є основою для складання математичної моделі, яка описує реальні закони руху ланок механізму?

17 У вигляді якого елемента надаються пружні ланки механізму при моделюванні реальних законів їх руху?

18 Яка ланка в кривошипно-шатунному механізмі двигуна внутрішнього згорання є найбільш податливою?

19 Яка ланка в приводі клапанів двигуна внутрішнього згорання є найбільш податливою?

20 Складання чого є основним моментом у побудованні математичної моделі на основі динамічної моделі механізму?

21 За потреби визначення якого закону руху ланок механізму розглядається його динамічна структура?

22 На основі якого закону динаміки складаються рівняння руху, які найбільше поширені при розв'язанні задач динамічного дослідження?

23 До якої із задач динаміки належать дослідження механізмів, які проводяться з метою визначення реальних законів руху під дією прикладених сил з урахуванням їхніх інерційних та пружно-дисипативних параметрів?

24 До якої із задач динаміки належать дослідження механізмів, які проводяться з метою визначення діючих сил та

енергетичних характеристик при заданих теоретичних законах їх руху?

25 Який вигляд має реальний закон руху механізму на фоні його теоретичного закону?

26 Які ланки мають розглядатися у структурі механізмів при їх динамічному дослідженні?

27 Які зв'язки мають розглядатися у структурі механізмів при їх динамічному дослідженні?

28 Що чинить найбільший вплив на відхилення реальних характеристик руху механізмів двигунів внутрішнього згоряння?

29 Зв'язки яких пар відносять до геометричних стаціонарних зв'язків ланок механізму при дослідженні його динаміки?

30 Прояв яких властивостей ланок розглядають як динамічні (нестационарні) зв'язки при дослідженні динаміки механізмів?

31 Що являє собою пружно-в'язке тіло Фойгта?

**ТЕМА 9. Математичне моделювання вібраційних характеристик транспортних ТЗ.**

1 Відношенням модулів яких амплітуд оцінюється величина коефіцієнта віброзахисності технічного засобу на робочому режимі?

2 Яка умова має виконуватися при оцінці віброзахисності створюваних транспортних технічних засобів?

3 Яку назву мають прояви механічних коливань у рухливих технічних системах?

4 Який вплив має введення тертя в коливальну систему на її амплітуду?

5 Для чого використовується у двигунах внутрішнього згоряння зубчато-важільна система Ланчестера?

6 Як називається комплекс робіт (проектно-конструкторських, експлуатаційно-захисних) із зниження вібрацій технічних засобів до небезпечного рівня з точки зору його нормальної роботи, а також впливу на навколишнє середовище та людей?

7 Що передбачають системи віброізоляції?

8 На які системи поділяють системи віброгашення?

9 В яких системах віброгашення використовують різноманітні демпфери?

10 Що передбачають статичні системи віброгашення?

11 Що передбачають динамічні (активні) системи віброгашення?

12 В яких системах віброгашення використовують віброгасники, що зменшують прояв вібрацій?

**ТЕМА 10.** Розроблення узагальнених математичних моделей з використанням методів математичного планування експерименту.

1 Яким основним вимогам мають відповідати змінні параметри (фактори) при математичному плануванні експерименту?

2 Залежно від чого обирається відповідна матриця планування при математичному плануванні експерименту?

3 Що передбачають методи математичного планування експерименту?

4 Яку послідовність дій передбачає отримання узагальнених математичних моделей з використанням методів математичного планування експерименту?

5 Якому зі значень інтервалу варіювання змінного фактора  $q$  відповідає нормований параметр  $x$ , що дорівнює  $+1$ ?

6 Якому зі значень інтервалу варіювання змінного фактора  $q$  відповідає нормований параметр  $x$ , що дорівнює  $-1$ ?

7 Якому зі значень інтервалу варіювання змінного фактора  $q$  відповідає нормований параметр  $x$ , що дорівнює  $0$ ?

8 За якою формулою знаходиться початковий (нульовий) рівень змінної  $q$  (відомими є мінімальне та максимальне значення змінної)?

9 Яку назву отримали математичні моделі, які дають зв'язок між вихідними показниками та вхідними параметрами без розкриття механізму процесів, що протікають усередині об'єкта?

10 Яку назву отримали незалежні змінні, які варіюються у суворій відповідності з математичним планом дослідження?

11 Значення яких змінних використовуються для універсального запису матриць планування?

12 Яку назву має випадкова черговість проведення експериментів за планом?

13 За якою величиною, у більшості випадків, здійснюється перевірка адекватності поліноміальних математичних моделей?

14 За величиною якого критерію перевірка адекватності узагальнених математичних моделей є більш універсальною?

15 Який критерій використовують для оцінки значущості коефіцієнтів емпіричних поліноміальних математичних моделей?

16 При визначенні якого критерію враховується величина дисперсії відтворюваності?

17 Використання якого критерію дає змогу оцінити значущість коефіцієнтів узагальнених математичних моделей?

18 При проведенні експерименту, що планується, для двох змінних, які варіюються на п'яти рівнях, чому буде дорівнювати число цілих ділянок?

**ТЕМА 11. Загальні підходи до постановки і розв'язання задач оптимізаційного проектування ТЗ.**

1 У виборі якого показника головним чином полягає відмінність багаточисельних методів інженерної оптимізації?

2 Розгляд якої області (обмеженої чи необмеженої) передбачає знаходження абсолютного оптимуму при оптимізації технічних засобів?

3 Чим визначається одновимірність та багатовимірність задач оптимізації в техніці?

4 До яких технічних задач оптимізації належить векторний характер критерію оптимальності?

5 Які обмеження розрізняють при розв'язанні задач багатовимірної оптимізації у техніці?

6 Через які обмеження в задачах багатовимірної оптимізації технічних об'єктів враховуються вторинні критерії?

7 У якому вигляді може бути подано задачу оптимізації в загальній постановці?

8 Якими обмеженнями в задачах інженерної оптимізації обмежується область можливих рішень?

9 На які задачі з позиції теорії оптимізації можна укрупнено поділити задачі оптимізаційного проектування технічних засобів?

10 Чим характеризується одновимірною оптимізацією?

11 Яку область визначають параметричні обмеження в інженерних задачах багатовимірної оптимізації?

12 До яких задач оптимізації належить технічна задача з функцією відгуку, що включає в себе дві та більше незалежних змінних?

13 Що є ознакою задач багатовимірної оптимізації конструкції технічних засобів?

14 Що являє собою при розв'язанні задач багатовимірної оптимізації згортка векторного критерію?

15 Що є початковим етапом оптимізації технічної системи?

16 Яку назву має залежність, що відображає взаємозв'язок критерію оптимізації та незалежних змінних?

17 Які дії виконують при оптимізації технічних систем з безліччю критеріїв?

**ТЕМА 12.** *Сучасні методи пошуку оптимальних проектно-конструкторських рішень.*

1 Яку назву має знайдений екстремум цільової функції  $F(x)$ , пошук якого здійснювався в необмеженій області зміни керованих параметрів  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ?

2 Яку назву має знайдений екстремум цільової функції  $F(x)$ , пошук якого здійснювався в обмеженій області зміни керованих параметрів  $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ?

3 Як називають точку, що відповідає найбільшому чи найменшому з локальних екстремумів?

4 Що розуміють під поняттям «локальний екстремум»?

5 Що розуміють під поняттям «глобальний екстремум»?

6 Що являє собою градієнт цільової функції  $F(x)$  у точці  $X^*$ ?

7 Що є необхідною умовою (умовою стаціонарності) існування у точці  $X^*$  безумовного локального екстремуму цільової функції  $F(x)$ ?

8 Матриця яких похідних у задачах багатовимірної оптимізації отримала назву матриці Гессе?

9 При якому значенні визначника матриці Гессе спостерігається мінімум цільової функції у точці  $X^*$ ?

10 При якому значенні визначника матриці Гессе спостерігається максимум цільової функції у точці  $X^*$ ?

11 Яке значення градієнта цільової функції  $F(x)$  у точці  $X^*$  вказує на наявність у ній безумовного локального екстремуму?

12 Яка умова, при розв'язанні задач оптимізації, має виконуватися для пошуку мінімуму цільової функції в ітераційних циклах?

13 Яка умова, при розв'язанні задач оптимізації, має виконуватися для пошуку максимуму цільової функції в ітераційних циклах?

14 Що розуміють під поняттям «ізолінії», які є на бінарних перерізах?

15 На які методи поділяються методи локальної безумовної оптимізації залежно від використання значень цільової функції та її похідних за керованими параметрами?

16 До методів локальної безумовної оптимізації якого порядку належать методи, що використовують апроксимацію функції?

17 До методу локальної безумовної оптимізації якого порядку належить градієнтний метод?

18 До методу локальної безумовної оптимізації якого порядку належить метод Ньютона?

19 До методів локальної безумовної оптимізації якого порядку належать методи, в яких пошук припускає оперування значеннями тільки цільової функції і інформація про її похідні не використовується?

20 До методів локальної безумовної оптимізації якого порядку належать методи, в яких використовують результати обрахувань значень цільової функції, а також її перших та других похідних?

21 До методів локальної безумовної оптимізації якого порядку належать методи, які базуються на обчисленні і використанні у процесі пошуку значень цільової функції та її перших похідних?

**ТЕМА 13. Оптимізація структури механізмів сучасних технічних засобів. Елементи оптимізаційного конструювання.**

1 На скількох опорах, з позиції проектування механізмів з оптимальною структурою, обирається варіант конструкції вала?

2 За рахунок чого відбувається усунення надлишкових зв'язків у механізмах з метою отримання їх оптимальної структури?

3 Що є ознакою механізмів з оптимальною структурою?

4 Які механізми отримали назву «раціональних»?

5 Який вигляд має формула О. П. Малишева з визначення надлишкових зв'язків?

6 Який вигляд має формула О. Г. Озола з визначення надлишкових зв'язків?

7 У якій формулі з визначення надлишкових зв'язків використовується кількість незалежних контурів ланок у механізмі?

8 В якій формулі з визначення надлишкових зв'язків використовується загальна рухомість кінематичних пар?

9 Чому відповідає позначення  $f$  у формулі О. Г. Озола для визначення числа надлишкових зв'язків у механізмі  $q = W - 6 \cdot k - f$ ?

10 Чому відповідає позначення  $k$  у формулі О. Г. Озола для визначення числа надлишкових зв'язків у механізмі  $q = W - 6 \cdot k - f$ ?

11 Яким чином визначиться кількість надлишкових зв'язків  $q$  при відомих значеннях кількості усіх рівнянь зв'язків кінематичних пар  $S_{заг.}$  (які вони накладають на вільний рух ланок), а також кількості незалежних рівнянь зв'язків  $S_{нез.}$ ?

12 До чого призведе використання в конструкції тягового редуктора тепловоза гумометалевих елементів, які з'єднують відповідні ланки його зубчатої передачі?

13 Від чого залежить коефіцієнт корозійної стійкості?

14 Чому відповідає позначення  $V$  у формулі для розрахунку діаметра трубопроводу  $d = 1,13 \sqrt{\frac{G}{V \cdot \rho}}$ ?

15 Чому відповідає позначення  $G$  у формулі для розрахункового визначення діаметра трубопроводу  $d = 1,13 \sqrt{\frac{G}{V \cdot \rho}}$ ?

16 Чому відповідає позначення  $\rho$  у формулі для розрахунку діаметра трубопроводу  $d = 1,13 \sqrt{\frac{G}{V \cdot \rho}}$ ?



17 Який вигляд буде мати формула для визначення критерію корозійної стійкості  $\beta$ , при відомих площі поперечного перерізу  $F$ , а також зовнішнього периметра перерізу  $\Pi$ , який контактує з середовищем?

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. Системи автоматизованого проектування.**

#### ***ТЕМА 14. Основні принципи побудови і класифікація САПР.***

1 Яку загальну назву отримала організаційно-технічна система (яка має комплекс засобів автоматизації проектування), що взаємодіє з відповідними підрозділами проектної організації, колективами фахівців і виконує автоматизоване проектування певних технічних засобів?

2 Який з принципів побудови САПР передбачає її високий початковий рівень і безперервний розвиток (еволюційність) за рахунок оновлювання методів і технічних засобів проектування, накопичення і використання відповідної інформації?

3 Який з принципів побудови САПР відображає раціональний розподіл ролей між людиною і обчислювальною системою в процесі її функціонування?

4 Які підсистеми є основними складовими САПР?

5 Які підсистеми САПР виконують певні проектні процедури і операції?

6 Які підсистеми САПР забезпечують нормальне функціонування проектувальних підсистем?

7 Яке забезпечення САПР містить сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих технічних засобів (ЕОМ, пристрої комп'ютерної і організаційної техніки, засоби інформаційного обміну та ін.) для автоматизованого проектування?

8 Яке забезпечення САПР являє собою сукупність математичного та лінгвістичного забезпечень?

9 Яке забезпечення САПР поєднує в собі усі програми для ЕОМ, необхідні для функціонування підсистем?

10 Яке забезпечення САПР являє собою сукупність усіх необхідних для автоматизованого проектування технічних засобів даних на електронних носіях?

11 Яке забезпечення САПР містить комплект документів, що регламентують організаційну структуру підрозділів і правила її експлуатації САПР?

12 САПР яких об'єктів проектування (в їх класифікаційному угрупованні) оцінюються числом складових частин, що не перевищує  $10^2$  ?

13 САПР яких об'єктів проектування (в їх класифікаційному угрупованні) оцінюються числом складових частин, яке знаходиться в межах  $10^2 \dots 10^3$  ?

14 САПР яких об'єктів проектування (в їх класифікаційному угрупованні) оцінюються числом складових частин, яке знаходиться в межах  $10^3 \dots 10^4$  ?

15 САПР яких об'єктів проектування (в їх класифікаційному угрупованні) оцінюються числом складових частин, яке знаходиться в межах  $10^4 \dots 10^6$  ?

16 САПР яких об'єктів проектування (в їх класифікаційному угрупованні) оцінюються числом складових частин, що перевищує  $10^6$  ?

17 Які системи розрізняють за рівнем автоматизації проектування, що оцінюється часткою (у відсотках) автоматизованих робіт від загальної кількості проектних процедур?

18 За якою формулою знаходиться ступінь автоматизації проектування  $\delta$  ?

19 До яких систем, за рівнем автоматизації проектування, належать САПР, для яких ступінь автоматизації проектування не перевищує 25 % ?

20 До яких систем, за рівнем автоматизації проектування, належать САПР, для яких ступінь автоматизації проектування знаходиться в межах від 25 % до 50 % ?

21 До яких систем, за рівнем автоматизації проектування, належать САПР, для яких ступінь автоматизації проектування перевищує 50 % ?

### ***ТЕМА 15. Комплекс технічних засобів САПР.***

1 До якого забезпечення систем автоматизованого проектування належить сукупність взаємопов'язаних та взаємодіючих технічних засобів?

2 Які станції є складовими термінального комплексу систем автоматизованого проектування?

3 Яку назву має сукупність даних, що складаються з логічних записів, які належать до однієї теми?

4 Що міститься на третьому рівні в трирівневій структурі комплексу технічних засобів систем автоматизованого проектування?

5 Які технічні засоби термінальної станції систем автоматизованого проектування призначені для введення та виведення даних?

6 Які технічні засоби термінальної станції систем автоматизованого проектування призначені для виведення інформації з ЕОМ?

7 Як називається комплекс, який об'єднує декілька автоматизованих робочих місць?

8 Які технічні засоби термінальної станції систем автоматизованого проектування призначені для введення інформації в ЕОМ?

9 Що міститься на другому рівні в трирівневій структурі комплексу технічних засобів систем автоматизованого проектування?

10 У вигляді чого зображуються термінальні станції при відображенні структури обчислювальних мереж систем автоматизованого проектування?

11 Чим визначається продуктивність ЕОМ?

12 Що розуміють під центральним обчислювальним комплексом?

13 Які обчислювальні мережі найбільш поширені в системах автоматизованого проектування з причини їх високої надійності та економічності?

14 Для чого призначений алфавітно-цифровий дисплей?

15 Для чого призначений алфавітно-цифровий друкувальний пристрій?

16 Яку функцію виконує оперативний запам'ятовувальний пристрій?

17 Для чого призначений кодувальник графічної інформації?

18 Для чого призначений графобудувач?

19 Що являє собою радіальна структура обчислювальних мереж систем автоматизованого проектування?

20 Що являє собою радіально-кільцева структура обчислювальних мереж систем автоматизованого проектування?

21 Що являє собою структура «кожний вузол з кожним» обчислювальних мереж систем автоматизованого проектування?

22 Що являє собою кільцева структура обчислювальних мереж систем автоматизованого проектування?

23 Яку назву має сукупність правил та засобів спряження пристроїв складної обчислювальної системи САПР (системи автоматизованого проектування)?

24 Яку назву має апаратний або програмний засіб для обробки інформації?

25 Як називають пристрій візуального відображення та введення інформації, який є основним пристроєм оперативної взаємодії людини з ЕОМ у САПР?

26 Яку назву має креслярський автомат, призначений для реєстрації графічної та текстової інформації на паперовому носії?

### ***ТЕМА 16. Методичне забезпечення САПР.***

1 Що є основними складовими методичного забезпечення систем автоматизованого проектування?

2 Основу якого забезпечення систем автоматизованого проектування складають усі математичні моделі, а також методи і алгоритми виконання проектних процедур та керування процесами проектування?

3 До яких елементів математичного забезпечення систем автоматизованого проектування належать принципи і методи побудови функціональних і структурних математичних моделей, методи чисельного розв'язання алгебраїчних і диференціальних рівнянь, методи пошуку екстремуму та ін.?

4 До яких елементів математичного забезпечення систем автоматизованого проектування належать численні функціональні та структурні математичні моделі, методи, методики і алгоритми, які використовуються при конструюванні технічних засобів?

5 Що є основою математичного забезпечення для проведення топологічного і геометричного конструювання технічних засобів?

6 Яке забезпечення систем автоматизованого проектування представляється сукупністю мов, які використовуються для опису різних процедур автоматизованого проектування і проектних рішень?

7 Які мови є складовими лінгвістичного забезпечення систем автоматизованого проектування?

8 Які мови застосовуються для написання основного програмного забезпечення і умовно належать до лінгвістичних засобів розробників систем автоматизованого проектування?

9 Які узагальнені вимоги мають задовольняти мови програмування?

10 Які машинно-орієнтовані мови найкраще відповідають вимогам універсальності і ефективності об'єктних програм?

11 Які з відомих мов програмування можна віднести до алгоритмічних?

12 Які мови лінгвістичного забезпечення умовно належать до засобів користувачів систем автоматизованого проектування і призначені для опису об'єктів і задач проектування?

13 Які мови проектування-конструювання об'єднують мови опису об'єктів?

14 Які мови проектування-конструювання використовуються для висвітлення результатів виконання проектних процедур обчислювальною системою?

15 Які мови проектування-конструювання використовуються для коригування і редагування даних при виконанні проектних процедур?

16 Які мови проектування-конструювання забезпечують подання керуючої інформації для програмно-керованого виконавчого обладнання комплексу технічних засобів систем автоматизованого проектування?

17 Які мови проектування-конструювання забезпечують подання інформації на певних стадіях її переробки в ЕОМ?

18 Яку назву має транслятор, який перетворює опис завдань з проміжної мови у відповідні робочі програми машинною мовою?

19 До яких мов у лінгвістичному забезпеченні систем автоматизованого проектування відносять мови Фортран та Паскаль?

20 До яких мов у лінгвістичному забезпеченні систем автоматизованого проектування відносять мови опису завдань та об'єктів?

21 На які складові поділяються елементи математичного забезпечення систем автоматизованого проектування?

22 До яких мов у лінгвістичному забезпеченні систем автоматизованого проектування відносять мови супроводження?

23 Яку назву отримали мови проектування-конструювання, що використовуються для опису процесів, які мають розвиток у часі?

24 Яку назву отримали мови проектування-конструювання, які використовуються для опису структури об'єктів, що проектуються?

### ***ТЕМА 17. Програмне та інформаційне забезпечення САПР.***

1 Основу якого програмного забезпечення САПР складають програми, за допомогою яких реалізується в проектувальних підсистемах математичне забезпечення для безпосереднього використання проектних процедур?

2 Яке програмне забезпечення САПР забезпечує правильне функціонування програм, що входять до складу прикладного програмного забезпечення проектувальних підсистем?

3 Яке програмне забезпечення САПР призначене для організації функціонування комплексу технічних засобів, планування і керування обчислювальним процесом, розподілу відповідних ресурсів і представлене операційними системами ЕОМ САПР?

4 Яке програмне забезпечення САПР належить до операційної системи ЕОМ?

5 Яку назву отримала керуюча програма, яка належить до керуючої частини пакета прикладних програм?

6 Яка система, що входить до базового програмного забезпечення засобів обчислювальної техніки, керує комп'ютером, запускає програми на виконання, забезпечує розміщення, зберігання, захист даних, керує обміном

інформацією із зовнішнім середовищем, виконує інші різноманітні операції за запитами і командами користувача та програм?

7 Яку назву отримала обслуговуюча підсистема САПР, що призначена для організації і оптимізації керування процесом автоматизованого проектування?

8 Програмне забезпечення якої підсистеми обслуговує різні форми (пасивні, активні) діалогових режимів роботи конструктора з обчислювальною системою САПР?

9 Програмне забезпечення якої підсистеми базується на комплексному пакеті прикладних програм, який забезпечує синтезування потрібних для розв'язання відповідних проектно-конструкторських задач нових програм з уніфікованих модулів?

10 Які пакети прикладних програм використовуються для виконання процедур машинної графіки в програмному забезпеченні підсистеми інтерактивної машинної графіки (ПЗПМГ)?

11 Які з плоских геометричних об'єктів формалізованого апарату геометричного моделювання на основі компілятора з мови Фортран (ФАП КФ), який широко використовується у складі ПЗПМГ сучасних САПР об'єктів машинобудування, належать до елементарних?

12 Який вигляд має оператор машинної графіки пакета ФАП КФ, що дає змогу описати пряму?

13 Який вигляд має оператор машинної графіки пакета ФАП КФ, що описує коло?

14 Які оператори машинної графіки пакета ФАП КФ дають змогу описати трикутник?

15 Які оператори машинної графіки пакета ФАП КФ дають змогу описати ламану?

16 До якого забезпечення САПР належать системи геометричного моделювання Компас, SolidWorks, AutoCAD?

17 Яку назву має автоматизоване сховище інформації, яке складається з баз даних та системи керування базами даних?

18 Яку назву має структурована сукупність взаємопов'язаних даних, які зберігаються у зовнішній пам'яті ЕОМ та використовуються більш ніж одним програмним компонентом або користувачем САПР?

- 19 Для чого призначена система керування базами даних?
- 20 Які зв'язки забезпечують взаємодію програмних модулів?
- 21 Які існують способи реалізації зв'язків за інформацією?

**ТЕМА 18.** *Взаємодія конструктора з обчислювальною системою САПР.*

- 1 Що розуміють під обчислювальною системою САПР?
- 2 На які дві групи поділяються апаратні засоби обчислювальної системи?
- 3 Що є основою загальносистемного програмного забезпечення обчислювальної системи?
- 4 Що являє собою операційна система?
- 5 Які режими роботи обчислювальної системи реалізуються при автоматизованому проектуванні залежно від класу ЕОМ і виду операційної системи?
- 6 Скільки програм завантажуються в обчислювальну систему при однопрограмному її режимі роботи?
- 7 Скільки програм завантажуються в обчислювальну систему при мультипрограмному її режимі роботи?
- 8 При якому режимі роботи обчислювальної системи реалізуються режими пакетної обробки задач проектування і колективного доступу?
- 9 Яку назву отримали обчислювальні системи, що забезпечують колективний доступ з квантуванням машинного часу?
- 10 При якому режимі роботи обчислювальної системи забезпечується потрібна швидкість двостороннього інформаційного обміну між нею та користувачем?
- 11 При якому режимі роботи обчислювальної системи виключається безпосередній вплив користувача САПР на процес проектування?
- 12 При якому режимі роботи обчислювальної системи користувач САПР має можливість впливати на процес проектування?
- 13 Яку назву має режим обробки даних, при якому ресурси обчислювальної системи одночасно використовуються більш ніж одним процесом?



14 Які діалогові режими використовуються при функціонуванні систем автоматизованого проектування?

15 Яку назву має режим взаємодії користувача з обчислювальною системою (ОС), при якому людина та ОС обмінюються даними у темпі, спільномірному з темпом обробки даних людиною?

16 Який з режимів роботи обчислювальної системи надає можливість двосторонньої ініціативи діалогу між користувачем САПР та ЕОМ?

17 В якому діалоговому режимі конструктор може призупинити процес проектування?

18 В якому діалоговому режимі ЕОМ надсилає звернення до конструктора у вигляді запитів, інформаційних повідомлень, підказок?

19 Чи потребують запити, які надходять з боку ЕОМ при пасивному діалоговому режимі, обов'язкової реакції (відповіді) конструктора?

20 Чи потребують обов'язкового реагування інформаційні повідомлення, які використовуються для передачі конструктору проміжних результатів розв'язання задач конструювання?

21 Які методи, передбачені діалоговими програмними системами, використовуються для скорочення обсягів графічних робіт і підвищення продуктивності оформлення конструкторської документації?

22 Що передбачає метод «креслення-заготівки»?

23 Що передбачає метод «надлишкового (комплексного) креслення»?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Положення про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу [Текст] / В. М. Астахов та ін. – Харків : УкрДАЗТ, 2005. – 11 с.

2 Орлов П. И. Основы конструирования [Текст] : в 2-х кн. / П. И. Орлов. – М. : Машиностроение, 1988.

3 Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебн. для вузов / И. П. Норенков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 430 с.

4 Кудрявцев, Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебн. для студ. высш. учеб. завед. / Е. М. Кудрявцев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 304 с.

5 Системы автоматизированного проектирования [Текст] : в 9 кн. / под ред. И. П. Норенкова. – М. : Высш. шк., 1987.

6 Дитрих, Я. Проектирование и конструирование. Системный подход [Текст] / Я. Дитрих. – М. : Мир, 1981. – 454 с.

7 Мороз, В. І. Основи конструювання і САПР [Текст] : навч. посібник / В. І. Мороз, О. В. Братченко, В. В. Лінков. – Харків, ПП видавництво «Нове слово», 2003. – 194 с.

8 Двигуни внутрішнього згоряння [Текст] : серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ / за ред. проф. А. П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А. Ф. Шеховцова. – Харків : вид. центр НТУ «ХПІ», 2004. – 428 с.