

**Юрій Дорошенко,**

*завідувач лабораторії навчання інформатики Інституту педагогіки АПН України, доктор технічних наук, професор*

# **ПРОГРАМА КУРСУ ЗА ВИБОРОМ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»**

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Одним із визначальних аспектів багатьох процесів інформатизації суспільства є широке застосування автоматизованих систем у різноманітних і галузях життєдіяльності людини. Тому одним із напрямів сучасної професійної освіти є підготовка фахівців, здатних застосовувати певні автоматизовані

І системи і відповідні технології для ефективного розв'язання завдань власної виробничої діяльності.

Автоматизоване проектування означає проектування за допомогою спеціальних систем, у процесі якого відбувається взаємодія людини або колективу людей з комп'ютерною системою проектування чи з системою автоматизованого проектування (САПР).

САПР — це інструментальні комп'ютерно-інформаційні системи, які призначені для автоматизованого опрацювання різноманітної символічної, графічної та геометричної інформації, необхідної для проектування, конструювання певних виробів та розробки й забезпечення технологічних процесів їх виготовлення.

САПР призначені для виконання різноманітних обчислень у процесі проектування; для розробки й випуску конструкторської документації, зокрема, креслень; для геометричного моделювання виробу та моделювання його функціональних і динамічних характеристик; для розв'язування комплексу проблем, пов'язаних зі складанням специфікацій, технологічних карт; для складання програм до верстатів з **ЧПК** та їх запису або ж виготовлення певних програмоносіїв; для розробки необхідної супроводжувальної документації до керуючих програм. Кожна із задач потребує створення відповідних САПР, які можуть інтегруватися в одну багатофункціональну САПР з єдиною інформаційною основою та організованим внутрішнім обміном інформацією.

Неправильною є думка, що САПР призначені для заміни праці людини у сфері проектування. Навпаки, автоматизоване проектування передбачає обов'язкову творчу участь людини у процесі проектування, а САПР ставлять вищі вимоги до кваліфікації проектувальників і вимагають від них певного рівня підготовки з різних галузей знань, зокрема, з багатьох розділів математики та інформатики. Звичайно, такі фахівці повинні мати також достатній рівень фахової підготовки і практичний досвід проектування, а також вільно володіти інструментальними програмними засобами та електронними пристроями, які застосовуються у певній САПР.

Упровадження у виробничі процеси САПР має на меті полегшити працю проєктувальника, підвищити продуктивність його діяльності, звільнити людину від великого обсягу чисто технічних, рутинних видів робіт, надаючи можливість і залишаючи більше часу для творчої роботи. Водночас, поширення і ефективна експлуатація САПР визначаються насамперед підготовленістю до сприйняття цих засобів з боку широкого кола фахівців, які застосовують комп'ютери та інформаційні системи як своєрідні інструментальні засоби у своїй діяльності.

Системи автоматизованого проєктування набувають все більшого значення у сфері промислового виробництва. Застосування комп'ютерів та відповідних інформатичних технологій певним чином впливає на конструювання і технологію виробництва, що зумовлює відповідні структурні зміни в змісті та організації робіт у цих сферах діяльності. Інформатика та породжувані нею інформатичні технології підвищують ступінь інтеграції усіх складових єдиного продуктивно-виробничого процесу й приводять до значного розширення поля діяльності конструкторів і технологів.

Курс за вибором «Інформаційні технології проєктування» рекомендується вивчати паралельно з основним курсом інформатики в 10-х—11-х класах. Вивчається він за рахунок годин варіативної складової навчального плану із розрахунку 2—4 год на тиждень (всього 70 год), тобто впродовж одного навчального року чи одного півріччя (одного семестру).

**Метою** курсу за вибором «Інформаційні технології проєктування» є формування в учнів загального уявлення про автоматизовані процеси проєктування, конструювання та підготовки виробництва у різних галузях діяльності. Учні опановують певний обсяг знань та вчаться виконувати нескладні операції автоматизованого проєктування і підготовки виробництва простих параметризованих виробів у середовищі професійної системи автоматизованого проєктування.

Базовою САПР для реалізації цього курсу обрано систему AutoCAD, оскільки вона належить до потужних промислових багатофункціональних інструментальних програмних засобів, містить розвинуті засоби реалізації різних інформатичних технологій, включаючи внутрішнє програмування мовою AutoLISP, має відкритий характер, що забезпечило створення на її основі (як програмного ядра) значної кількості проблемно-орієнтованих автоматизованих систем різноманітного призначення, є досить поширеною і має багату функціонально узгоджених версій, що дає змогу навчальному закладу обирати певну версію програми відповідно до своїх фінансових можливостей та наявного парку комп'ютерної техніки. Для реалізації дидактичних цілей і завдань курсу можна використати будь-яку версію AutoCAD, починаючи з 10-ї.

Під час вивчення цього курсу учні ознайомлюються з методами і допоміжними засобами, які застосовуються в ході автоматизованих процесів проєктування і конструювання виробів і технологічної підготовки їх виробництва. Передбачається опанування учнями основ електронної обробки

даних та основ організації даних, зокрема, поданих у графічній формі; вивчення математичного апарату, алгоритмів і технологій опрацювання графічної і геометричної інформації ознайомлення з основами геометричного моделювання та з теорією параметризації; з'ясування можливостей застосування електронних засобів (програмних і апаратних) для конструювання і технологічної підготовки виробництва. Учні ознайомляться з рекомендаціями щодо впровадження САПР у промислове виробництво та з перспективами їхнього розвитку, який супроводжується комплексним впливом на традиційні методи організації конструювання і технологічної підготовки виробництва. Цілеспрямоване вдосконалення техніки САПР тісно пов'язане із систематизацією, стандартизацією та інтенсифікацією її застосування у сучасному виробництві.

Загальновідомо, що найбільш ефективним і результативним є таке навчання, коли воно відбувається у процесі розв'язання деякого практичного завдання, і що має певну суспільну користь і є значущим для учня-виконавця. При цьому відбувається закріплення і систематизація набутих раніше знань, активізується і стимулюється самостійний пошук і здобуття нових знань та формуються уміння і навички щодо актуалізації та прикладання наявних знань для розв'язання поставлених завдань, тобто відбувається процес активного, дієвого практичного застосування теоретичних знань та набуття власного досвіду продуктивної діяльності, що загалом формує і розвиває певну компетенцію (або їх групу).

Тому курс має практичну спрямованість, час, відведений на викладання теоретичного матеріалу, повинен не перевищувати 30 %. Передбачено проведення 22 практичних робіт лабораторного практикуму і 15 лабораторних (загалом 37). Уся навчальна діяльність учнів за комп'ютерами полягатиме в індивідуально-пошуковому виконанні лабораторних робіт та фронтально-індивідуальному виконанні практичних робіт, вправ і завдань з опрацювання аналітичної, графічної чи геометричної інформації, побудови комп'ютерних моделей геометричних об'єктів та їх візуалізації — отриманні певних графічних зображень. Теоретичний матеріал доцільно викладати логічно-закінченими порціями, переважно на початку заняття. Затим має відбуватися виконання вправ, практичних і лабораторних робіт з метою закріплення на практиці набутих знань, формування необхідних умінь і навичок та опанування певних інформатичних технологій. Майже на кожному уроці передбачається певна робота учнів за комп'ютерами. Вивчення курсу рекомендується організувати на спарених уроках, де на першому уроці I для роботи за комп'ютером може відводитися до 30 хв, а на другому уроці — до 20 хв навчального часу.

Лабораторний практикум з реалізацією в ньому завдань із реальним змістом, який узгоджується з виробничою практикою, виявляється найбільш ефективною формою організації навчального процесу з інформаційних технологій проектування. А відповідно до вимог сучасної модернізації освіти, такий практикум повинен відзначатися певною фундаментальністю змісту, мати модульну структуру, забезпечувати контрольовану якість

навчання, бути практично-корисним, відображати певні аспекти майбутньої професійної діяльності і передбачати самостійну навчально-пізнавальну діяльність учня.

Пропонований у цій програмі лабораторний практикум є системним поєднанням практичних і лабораторних робіт як самостійних видів (організаційних форм) навчальних занять і обов'язково має проводитися у комп'ютерному класі.

Практичне заняття полягає у фронтальному виконанні усіма учнями одного й того самого завдання, вправи чи сукупності вправ за певним описом (алгоритмом, сценарієм) з метою набуття та удосконалення певних умінь та навичок реалізації простих або найпоширеніших дій (операцій), з яких утворюватимуться складні багатоопераційні технології під час виконання лабораторних робіт.

Дидактичною метою лабораторного заняття є практичне підтвердження окремих теоретичних положень, набуття учнями практичних умінь та навичок роботи з певним устаткуванням чи обладнанням, із апаратними і програмними засобами інформаційних технологій, з методикою підготовки, проведення, аналізу та узагальнення результатів пошуково-експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі професійної діяльності людини.

Лабораторна робота, на відміну від практичної, має пошуковий, дослідницький характер і не виконується за жорстким описом (сценарієм). Зазвичай, перед виконавцями ставиться конкретне завдання й повідомляється кінцева мета роботи (бажаний результат) та виділяються певні узагальнені етапи виконання лабораторної роботи. Складання конкретного алгоритму виконання роботи залишається за учнем-виконавцем.

Кожне заняття (робота) з лабораторного практикуму включає: попередній (вхідний) контроль підготовленості учнів до виконання конкретної практичної чи лабораторної роботи; виконання поставлених завдань відповідно до запропонованої теми; аналіз одержаних результатів; формулювання висновків та рекомендацій; оформлення індивідуального звіту; захист роботи перед учителем; оцінювання результатів роботи учня вчителем.

Оцінювання успішності навчальної діяльності учнів рекомендується проводити переважно за результатами виконання ними робіт з лабораторного практикуму. Поточне оцінювання може відбуватися у різних його формах як під час проведення теоретичної частини курсу, так і у процесі виконання вправ та на початку практичних і лабораторних робіт. Рубіжними етапами оцінювання рівня навченості учнів є тематичний контроль знань. Форму проведення тематичного обліку знань визначає вчитель.

Незважаючи на численні міжпредметні зв'язки, курс має автономний характер і орієнтований на його викладання незалежно від наявності в учнів знань із суміжних дисциплін. Вивчення частини матеріалу курсу на заняттях з інших дисциплін сприятиме підвищенню рівня навченості учнів, прискорить процес опанування теоретичним матеріалом курсу і дасть змогу

виділити більше навчального часу для практичної роботи за комп'ютером (відповідно до чинних санітарно-гігієнічних норм).

Більшість практичних завдань курсу взаємопов'язані і мають узгоджено-наскрізний характер. Тобто, результати виконання попередньої роботи стають базою для виконання наступної роботи. Цим вдається зекономити навчальний час на етапі підготовки до виконання робіт та сформуванню в учнів уявлення про цілісність процесів проектування, конструювання і технологічної підготовки виробництва.

Програма складається з:

- *пояснювальної записки*, в якій визначено мету і завдання курсу, знання, уміння та навички, яких мають набути учні, особливості організації-навчального процесу, перелік програмно-технічних засобів, необхідних для успішної реалізації курсу, та критерії оцінювання рівня навчальних досягнень учнів;
- *змісту навчального матеріалу та її вимог до навчальних досягнень учнів;*
- *списку рекомендованої літератури.*

Зважаючи на відсутність спеціалізованої навчальної літератури з профільного навчання інформаційних технологій проектування у старшій загальноосвітній школі, список рекомендованої літератури є досить ґрунтовним. Тому від учителя, окрім фахового володіння змістовим матеріалом курсу, вимагається уміння систематизувати й узагальнити літературний матеріал з метою його раціонального застосування у процесі викладання.

До *теоретичних знань*, яких мають набути учні, належать:

- призначення, можливості і сфери застосування інформаційних технологій проектування, їх апаратні та програмні засоби;
- основи комп'ютерно-інтегрованого виробництва;
- основи графічного моделювання тривимірного простору;
- основи графічного і геометричного моделювання та параметризації об'єктів;
- основи пасивної (пакетної) та інтерактивної комп'ютерної графіки;
- призначення і можливості САПР AutoCAD;
- принципи створення креслень виробів у середовищі САПР AutoCAD;
- основи твердотільного моделювання об'єктів у середовищі САПР AutoCAD;
- основи підготовки геометричної інформації для програмної обробки виробів на верстатах з ЧПК;
- принципи унаочнення та реалістичної візуалізації тривимірних об'єктів за і їх моделями;
- принципи читання креслень предметів, робочих креслень деталей, складальних креслень виробів;
- математичні основи геометричного моделювання та інформаційних технологій проектування;
- принципи побудови розгортки і згорток поверхонь гранних і криволінійних тіл;
- основи програмування мовою Auto-LISP.

До вмінь і навичок, які мають сформуватися в учнів у результаті опанування І змісту курсу, належать:

- запуск та робота у середовищах САПР AutoCAD, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD 3D;
- розв'язування позиційних і метричних задач графічного моделювання тривимірного простору у середовищі САПР AutoCAD;
- математична обробка зображення та розробка математичної (геометричної) моделі об'єкта;
- складання та реалізація графічних алгоритмів створення й редагування зображень, зокрема, технічних креслень, інструментальними засобами САПР AutoCAD;
- використання можливостей середовища САПР AutoCAD щодо побудови технічних креслень;
- налаштування параметрів середовища САПР AutoCAD і створення шаблонів креслень;
- виконання графічних побудов, зокрема, побудова спряжень, засобами САПР AutoCAD;
- розробка креслень виробів у середовищі САПР AutoCAD;
- розробка твердотільних моделей об'єктів у середовищі САПР AutoCAD;
- створення сценарних файлів САПР AutoCAD;
- створення бібліотек графічних компонентів у САПР AutoCAD;
- підготовка геометричної інформації для програмної обробки простих виробів на верстатах з ЧПК;
- унаочнення, включаючи реалістичну візуалізацію, тривимірних об'єктів за їх моделями;
- читання креслень предметів, робочих креслень деталей, складальних креслень виробів та схем;
- використання математичного апарату геометричного моделювання та інформаційних технологій проектування у процесі розв'язання завдань лабораторного практикуму;
- побудова розгортки і згорток поверхонь гранних і криволінійних тіл;
- програмування мовою AutoLISP;
- робота у середовищі VisualLISP;
- розробка простих програм з побудови параметризованих геометричних об'єктів мовою AutoLISP.

Програму цього курсу можна вважати базовою для розробки аналогічних курсів з меншою або більшою кількістю нормативно відведеного навчального часу (годин). *Практично-ознайомлювальний курс* обсягом 35 год не міститиме допоміжного матеріалу з креслення і математики. У цьому разі вважається, що увесь матеріал, необхідний для успішного виконання практичних і лабораторних робіт, учні опановують під час вивчення відповідних навчальних дисциплін. *Поглиблений курс* обсягом 140 год потребує при збереженні того самого змістового наповнення підсилення вимог до рівня навчальних досягнень учнів. Конструювання *спеціалізованого курсу профільного навчання* (певної спеціалізації у межах інформаційно-

технологічного профілю старшої 12-річної школи) обсягом 210 год вимагатиме збільшення й конкретизації навчального матеріалу та підвищення вимог до рівня теоретичної і практичної підготовки учнів як майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій проектування.

Для навчально-методичного забезпечення курсу, крім відповідних підручників і навчальних посібників, потрібні такі технічні й програмні засоби:

1. Комп'ютерний клас, в якому операційна система з графічним інтерфейсом встановлена на кожному комп'ютері.
2. САПР AutoCAD.
3. САПР КОМПАС-3D.
4. САПР T-FLEX CAD 3D.
5. Офісний пакет (бажано).
6. Браузер графічних файлів (бажано).!
7. Графопобудовник (бажано).
8. Фрезерний мініверстат з ЧПК (бажано).

#### Критерії оцінювання рівня навчальних досягнень учнів

Рівень навчальних досягнень	Бал	Критерії оцінювання рівня навчальних досягнень учня
I. Початковий	1	<b>Учень:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уявляє призначення і сфери застосування інформаційних технологій проектування, розпізнає задачі, для розв'язання яких можна застосовувати креслярські графічні редактори та САПР, називає принаймні дві САПР</li> </ul>
	2	<b>Учень:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття про процеси проектування, конструювання і підготовки виробництва та їх автоматизацію, характеризує проектування за допомогою ЕОМ;</li> <li>• має уявлення про призначення й можливості комп'ютерних графічно інформаційних технологій, місце і роль у них комп'ютерної графіки;</li> <li>• має уявлення про графічне моделювання тривимірного простору та про геометричне моделювання й параметризацію об'єктів;</li> <li>• відрізняє принципи побудови, зберігання й обробки геометричних моделей і об'єктів, створених у середовищі САПР, й отримання їх графічних зображень від принципів побудови, зберігання й обробки растрових і векторних зображень, створених у відповідних графічних редакторах ілюстративної комп'ютерної графіки</li> </ul>
	3	<b>Учень:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• має уявлення про стадії розробки проекту та про принципи оформлення конструкторської документації;</li> <li>• має уявлення про організацію роботи та про об'єкти, що створюються і обробляються у середовищі САПР;</li> <li>• має уявлення про інтерфейс САПР AutoCAD, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD 3D та виділяє й описує функціональне призначення і структуру робочих вікон, меню і кнопоківих панелей цих систем</li> </ul>
	4	<b>Учень:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• має початкові знання про можливості САПР AutoCAD щодо створення креслень твердотільних моделей та програмування;</li> <li>• з допомогою вчителя уміє завантажувати, редагувати та зберігати креслення;</li> <li>• уміє вибирати з меню та інструментальних панелей і вводити з клавіатури команди та опції САПР AutoCAD;</li> <li>• описує поняття математичної обробки плоского лінійного зображення та параметризації геометричного об'єкта;</li> <li>• описує поняття графічного алгоритму</li> </ul>

	5	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>описує призначення команд меню, кнопок основних панелей інструментів у САПР AutoCAD;</li> <li>за допомогою вчителя орієнтується в роботі з САПР AutoCAD. Уміє самостійно від кривати, редагувати та зберігати креслення в середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>має уявлення про властивості геометричних об'єкт та можливості їх зміни;</li> <li>має уявлення про побудову графічних примітивів лінійних об'єктів і тіл із застосуванням інструментальних засобів, систем координат та режимів роботи САПР AutoCAD;</li> <li>з допомогою вчителя уміє скласти графічний алгоритм побудови креслення плоскої деталі та реалізувати його у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>з допомогою вчителя уміє проаналізувати геометричну структуру простого об'єкта скласти графічний алгоритм побудови твердотільної моделі цього об'єкта та реалізувати її у середовищі САПР AutoCAD</li> </ul>
II. Середній	6	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>володіє основними правилами роботи у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>уміє виділяти фрагменти зображень у середовищі САПР AutoCAD та опрацьовувати їх;</li> <li>за заданим зображенням самостійно уміє скласти графічний алгоритм побудов креслення плоскої деталі та реалізувати його у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>може за наданим протоколом розробити креслення деталі у середовищі САП AutoCAD;</li> <li>самостійно уміє проаналізувати геометричну структуру простого об'єкта, скласти графічний алгоритм побудови твердотільної моделі цього об'єкта та реалізувати її середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>з допомогою вчителя уміє візуалізувати просторові об'єкти за їх моделями;</li> <li>наводить приклади форматів файлів САПР AutoCAD та характеризує їх;</li> <li>з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може створювати робочі креслення деталей і твердотільні моделі складних тіл;</li> <li>з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може створювати і вставляти графічні блоки, розробляти бібліотеку графічних компонентів;</li> <li>з допомогою вчителя уміє налаштувати параметри робочого середовища САП AutoCAD та розробити шаблон креслення;</li> <li>з допомогою вчителя може розробляти сценарні файли САПР AutoCAD та просі програми мовою AutoLISP</li> </ul>
III. Достатній	7	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>у цілому орієнтується у середовищі САПР AutoCAD, знає його основні можливості та правила розробки й опрацювання креслень і моделей тіл;</li> <li>у середовищі САПР AutoCAD може самостійно створювати робочі креслення простих деталей та твердотільні моделі простих об'єктів;</li> <li>з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може будувати контури деталей зі спряженнями;</li> <li>з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може готувати геометричну ін формацію для програмної обробки плоских деталей на верстатах з ЧПК;</li> <li>у середовищі САПР AutoCAD може створювати і вставляти графічні блоки, розробляти бібліотеку графічних компонентів;</li> <li>уміє налаштувати параметри робочого середовища САПР AutoCAD та розробити шаблон креслення;</li> <li>може розробляти сценарні файли САПР AutoCAD та прості програми мовою Auto LISP;</li> <li>з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може будувати розгортки згортки поверхонь гранних і криволінійних тіл, виконувати раціональний розкрій листового матеріалу</li> </ul>



	8	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• має сталі навички роботи з кресленнями та твердотільними моделями у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>• самостійно у середовищі САПР AutoCAD може будувати контури деталей зі спряженнями;</li> <li>• самостійно у середовищі САПР AutoCAD може готувати геометричну інформацію для програмної обробки плоских деталей на верстатах з ЧПК;</li> <li>• з допомогою вчителя у середовищі САПР AutoCAD може готувати геометричну ін .формацію для програмної обробки об'ємних деталей на верстатах з ЧПК;</li> <li>• у середовищі САПР AutoCAD може самостійно створювати багатокомпонентні робочі креслення складних деталей</li> </ul>
	9	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вільно володіє основними засобами і режимами роботи -у середовищі САПР AutoCAD, використовує довідкову систему;</li> <li>• самостійно у середовищі САПР AutoCAD може готувати геометричну інформації) для програмної обробки об'ємних деталей на верстатах з ЧПК;</li> <li>• з допомогою вчителя використовує необхідний математичний апарат для розробки геометричних моделей об'єктів та реалізації інформаційних технологій проектуванні: різних виробів;</li> <li>• компонує у середовищі САПР AutoCAD складне креслення з фрагментів зображені інших креслень, використовує бібліотеки графічних компонентів;</li> <li>• самостійно у середовищі САПР AutoCAD може створювати твердотільні моделі складних багатокомпонентних об'єктів;</li> <li>• самостійно у середовищі САПР AutoCAD може будувати розгортки і згортки поверхом гранних і криволінійних тіл, виконувати раціональний розкрій листового матеріалу;</li> <li>• може розробляти інтерактивні програми побудови плоских параметризованих лінійних зображень мовою AutoLISP;</li> <li>• володіє технологією розробки й налагодження програмних засобів у інструментальному середовищі VisualLISP</li> </ul>
<b>IV.Високий</b>	10	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• досконало (у межах навчальної програми) знає і використовує можливості САПР AutoCAD;</li> <li>• самостійно виконує навчальні завдання;</li> <li>• використовує креслення виробу для побудови його твердогільної моделі і аксонометричного зображення з вирізом однієї його чверті та, навпаки, використовує твердотільну модель об'єкта для розробки його креслення й аксонометричного зображення;</li> <li>• програмує будь-якою мовою інтерактивне формування файла опису геометрії складного плоского лінійного зображення;</li> <li>• пояснює поняття dxf-файла та описує його структуру;</li> <li>• програмує будь-якою мовою автоматичне створення dxf-файла побудови складного плоского лінійного зображення за файлом опису його геометрії</li> </ul>
	11	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знаходить і використовує додаткові джерела інформації;</li> <li>• програмує мовою AutoLISP інтерактивне зчитування графічної інформації з креслення плоскої деталі та формування геометричної інформації для її обробки на верстаті з ЧПК;</li> <li>• розробляє моделі криволінійних поверхонь кінематичного типу та програмує їх мовою AutoLISP;</li> <li>• описує методи реалістичної візуалізації тривимірних об'єктів;</li> <li>• пояснює особливості обміну інформацією між різними САПР</li> </ul>

12	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• має стійкі системні знання про інформаційні технології проектування і САПР/АСТПЕ та продуктивно їх використовує;</li> <li>• під час виконання завдань проявляє творчий підхід;</li> <li>• ефективно використовує можливості внутрішнього і зовнішнього програмуванні САПР AutoCAD для створення власних багатокomпонентних інтегрованих технологій розробки креслень виробів і твердотільних моделей тривимірних об'єктів та підготовки їх виробництва;</li> <li>• вільно працює у середовищі кількох САПР</li> </ul>
----	---

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учня
<p><b>1. Вступ до курсу (2 год)</b></p> <p>Поняття про процеси проектування, конструювання і підготовки виробництва та їх автоматизацію. Проектування за допомогою ЕОМ. Інформаційні технології проектування Апаратні й програмні засоби інформаційних технологій проектування. Система автоматизованого проектування (САПР). Автоматизована система технологічної підготовки виробництва (АСТПВ). Стадії розробки проекту. Інтегровані САПР/ТПВ. Комп'ютерно-інтегроване виробництво (КІВ). Мета і завдання курсу. Основні принципи та сфери застосування САПРДПВ. Суміжні дисципліни. Зв'язок з іншими галузями знань. Історія розвитку САПР/ТПВ</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття проектування, конструювання і підготовки виробництва;</li> <li>• має уявлення про можливості автоматизації процесів проектування, конструювання і підготовки виробництва;</li> <li>• описує проектування за допомогою ЕОМ;</li> <li>• має уявлення про інформаційні технології проектування;</li> <li>• називає апаратні й програмні засоби інформаційних технологій проектування;</li> <li>• характеризує САПР та АСТПВ;</li> <li>• називає кілька найбільш поширених САПР та АСТПВ;</li> <li>• називає стадії розробки проекту і характеризує їх;</li> <li>• має уявлення про інтегровані САПР/ТПВ;</li> <li>• характеризує комп'ютерно-інтегроване виробництво;</li> <li>• формулює мету і завдання курсу;</li> <li>• називає та пояснює основні принципи і сфери застосування САПРДПВ;</li> <li>• називає суміжні дисципліни автоматизованого проектування;</li> <li>• розуміє та описує зв'язок інформаційних технологій проектування з іншими галузями знань;</li> <li>• описує історію розвитку САПР/ТПВ та виділяє в ній певні етапи</li> </ul>
<p><b>2. Основи САПР (2 год)</b></p> <p>Загальні положення. Склад і структура САПР Класифікація САПР. Компоненти видів забезпечення САПР. Модульна структура апаратного та програмного забезпечення САПР Компоненти САПР, орієнтовані на користувача. Інтерфейси САПР/ТПВ. Організація даних. Автоматизоване робоче місце (АРМ) конструктора, технолога. САПР AutoCAD. Запуск, робоче середовище інтерфейс користувача, команди побудови графічних примітивів, редагування фрагментів зображення, вимірювання відстаней та режими об'єктної прив'язки в AutoCAD Основні технологічні особливості побудови редагування креслень</p> <p><b>Практична робота № 1.</b> Ознайомлення із середовищем, інтерфейсом та інструментами САПР AutoCAD</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття системи автоматизованого проектування;</li> <li>• називає склад і структуру САПР;</li> <li>• пояснює класифікацію САПР;</li> <li>• називає та характеризує призначення окремих компонентів САПР;</li> <li>• описує та пояснює модульну структуру апаратного та програмного забезпечення САПР;</li> <li>• називає та характеризує функціональне призначення і можливості компонентів САПР, орієнтованих на користувача;</li> <li>• описує інтерфейси САПРДПВ;</li> <li>• описує та пояснює організацію даних у САПР;</li> <li>• описує склад і функціональне призначення АРМ конструктора, технолога;</li> <li>• характеризує САПР AutoCAD;</li> <li>• запускає та працює у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>• відкриває та зберігає файли креслень у середовищі графічного редактора;</li> <li>• називає компоненти робочого середовища САПР AutoCAD;</li> <li>• використовує інтерфейс користувача;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уміє креслити графічні примітиви POINT, LINE, ARC CIRCLE, DONUT, TEXT;</li> <li>• використовує команди ZOOM, ERASE, DIST;</li> <li>• називає та пояснює режими об'єктної прив'язки;</li> <li>• описує основні технологічні особливості побудови і редагування креслень</li> </ul>
<p><b>3. Оформлення конструкторської документації (3 год)</b></p> <p>Основні відомості про державні стандарти Види виробів та їх складові частини. Основи відомості про конструкторську документацію та правила її оформлення. Стадії розробки конструкторської документації на виробі. Креслення. Формати. Лінії. Масштаби. Шрифти. Нанесення розмірів. Протоколювання побудови креслень у САПР AutoCAD. Алгоритмізація побудови креслень. Застосування режимів об'єктної прив'язки та орто-режиму для графічних побудов. Завдання точок: безпосереднє (координатне) і опосередковане (за умовами чи вказівником). Декартові, полярні, абсолютні й відносні координати точки. Нанесення на креслення розмірів у САПР AutoCAD. Режими вибору об'єктів. Пошарова структура креслення. Розробка креслення за протоколом <b>Практична робота № 2.</b> Побудова креслення плоскої деталі за протоколом</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наводить основні відомості про державні стандарти;</li> <li>• називає види виробів та їх складові частини;</li> <li>• називає види конструкторських документів та характеризує їх;</li> <li>• описує правила оформлення конструкторської документації;</li> <li>• називає стадії розробки конструкторської документації на виробі та характеризує їх;</li> <li>• наводить приклади та пояснює позначення виробів і конструкторських документів;</li> <li>• описує поняття креслення, формату креслення, рамки і основного напису креслення, лінії, масштабу, шрифту;</li> <li>• пояснює та наводить приклади нанесення розмірів на кресленні;</li> <li>• читає просте креслення;</li> <li>• пояснює протокол побудови креслень у САПР AutoCAD;</li> <li>• розуміє необхідність алгоритмізації та описує складання графічного алгоритму побудови креслення;</li> <li>• застосовує графічні алгоритми для побудови креслення;</li> <li>• використовує різні режими вибору об'єктів у САПР AutoCAD;</li> <li>• застосовує орто-режим та режими об'єктної прив'язки ENDpoint, CENter, INTersec, TANgent, PERPendicular для графічних побудов;</li> <li>• використовує безпосереднє і опосередковане задання положення точок на полі креслення;</li> <li>• уміє задавати декартові, полярні, абсолютні й відносні координати точок;</li> <li>• уміє працювати в режимі нанесення розмірів у САПР AutoCAD;</li> <li>• використовує команди PLINE, PEDIT, LTSCALE, LINETYPE, REDRAW, DIM, HORizontal, VERTical, RADIUS, DIAMeter;</li> <li>• описує поняття пошарової структури креслення;</li> <li>• використовує пошарову структуру креслення;</li> <li>• читає протокол виконання побудов у САПР AutoCAD та використовує його для розробки креслення</li> </ul>
<p><b>4. Графічне моделювання тривимірного простору (4 год)</b></p> <p>Основні відомості про нарисну геометрію. Геометричні фігури. Визначник геометричної фігури. Геометричний простір. Відображення. Метод проєкціювання. Центральне та паралельне проєкціювання. Система прямокутних проєкцій (метод Монжа). Пряма і обернена задачі нарисної геометрії і процесів проєктування. Прямокутні проєкції основних геометричних фігур: точки, прямої, площини. Позиційні та метричні властивості проєкцій пар</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує основні відомості про нарисну геометрію, називає її апарат та завдання;</li> <li>• наводить приклади основних геометричних фігур;</li> <li>• пояснює поняття визначника геометричної фігури;</li> <li>• описує поняття геометричного простору та наводить його приклади;</li> <li>• описує поняття відображення;</li> <li>• описує метод проєкціювання та називає його основні види;</li> <li>• характеризує центральне та паралельне проєкціювання та формулює їх основні властивості;</li> </ul>

<p>основних геометричних фігур. Розв'язування основних позиційних і метричних задач нарисної геометрії для точки, прямої і площини у САПР AutoCAD</p> <p><b>Практична робота № 3.</b> Комп'ютерний тренажер «Епюр точки»</p> <p><b>Практична робота № 4.</b> Інцидентність основних геометричних фігур. Точки і прямі на площині</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття системи прямокутних проекцій;</li> <li>• формулює і пояснює пряму і обернену задачі нарисної геометрії і процесів проектування;</li> <li>• описує поняття прямокутних проекцій основних геометричних фігур: точки, прямої, площини;</li> <li>• будує точки, прямі та площини на епюрі Монжа;</li> <li>• записує визначники точки, прямої, площини;</li> <li>• з'ясовує розміщення точки у просторі відносно заданої декартової системи координат, взаємне розміщення точки і прямої, точки і площини, прямої й площини;</li> <li>• розв'язує основні позиційні і метричні задачі нарисної геометрії для точки, прямої і площини у САПР AutoCAD</li> </ul>
<p><b>5. Організація роботи у САПР AutoCAD (2 год)</b></p> <p>Креслення у системі AutoCAD. Налаштування параметрів робочого середовища відповідно до чинних стандартів: команди і системні змінні. Системи координат САПР AutoCAD: світова користувача, поточна. Одиниці вимірювання. Допоміжні засоби креслення: Grid, Snap Ortho. Шари креслення. Створення шарів і налаштування їх властивостей. Активізація шару. Режими роботи з шарами. Написи на кресленні. Створення текстового стилю. Створення однорядкового тексту. Створення багаторядкового тексту. Копіювання і редагування тексту. Масштабування тексту. Зміна режиму вирівнювання тексту. Створення й використання шаблону креслення з пошаровою структурою</p> <p><b>Практична робота № 5.</b> Розробка шаблону креслення (з пошаровою структурою формату А4</p> <p><b>Практична робота № 6.</b> Розробка шаблону креслення (з пошаровою структурою формату А3</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття креслення у системі AutoCAD;</li> <li>• пояснює необхідність та зміст налаштування параметрів робочого середовища AutoCAD відповідно до чинних стандартів;</li> <li>• називає та використовує команди і системні змінні налаштування параметрів робочого середовища AutoCAD</li> <li>• називає, створює та використовує світову (WCS), користувачьку (UCS) та поточну системи координат;</li> <li>• встановлює параметри вимірювання довжин і кутів;</li> <li>• використовує допоміжні засоби креслення: Grid, Snap, Ortho;</li> <li>• описує поняття шарів креслення;</li> <li>• використовує меню або команду LAYER для створення нових шарів креслення і налаштування їх властивостей;</li> <li>• активізує певний шар креслення;</li> <li>• називає, пояснює та встановлює режими роботи з шарами креслення;</li> </ul> <p><b>створює:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• текстові написи на кресленні;</li> <li>• текстовий стиль та змінює його властивості;</li> <li>• однорядковий текст;</li> <li>• багаторядковий текст;</li> <li>• копіює і редагує текст;</li> <li>• масштабує текст;</li> <li>• змінює режим вирівнювання тексту;</li> <li>• використовує команди DTEXT, MTEXT;</li> <li>• створює та використовує шаблони креслення з пошаровою структурою форматів А4 та А3</li> </ul>
<p><b>6. Грані поверхні та багатогранники (3 год)</b></p> <p>Класифікація, означення, властивості. Задання та зображення багатогранників. Належність точки до гранної поверхні. Перетин гранної поверхні проекціовальною площиною. Розгортка гранних поверхонь. Перенесення лінії з гранної поверхні на її розгортку та навпаки. Розкרוювання листового матеріалу. Оптимізація побудови розгортки гранної поверхні та раціональне розкרוювання листового матеріалу. Побудова розгортки гранної поверхні та раціональне розкרוювання листового матеріалу у САПР AutoCAD. Команди копіювання (COPY), перенесення (MOVE) та повороту (ROTATE) об'єктів. Базові операції твердотільного моделювання у AutoCAD. Створення примітивів ВОХ (прямокутний паралелепіпед),</p>	<p><b>Учень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує класифікацію гранних поверхонь і багатогранників;</li> <li>• формулює означення гранної поверхні, багатогранника, правильного багатогранника, піраміди (узагальнена, правильна, зрізана), призми, паралелепіпеда;</li> <li>• характеризує властивості гранних поверхонь і багатогранників;</li> </ul> <p><b>описує:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• алгоритм встановлення належності точки до гранної поверхні;</li> <li>• алгоритм побудови лінії перетину гранної поверхні проекціовальною площиною;</li> <li>• поняття розгортки гранної поверхні;</li> <li>• алгоритм побудови розгортки гранної поверхні;</li> <li>• алгоритм перенесення лінії з гранної поверхні на її</li> </ul>

<p>AI_PYRAMID (піраміда) і WEDGE (клин). Візуалізація тривимірних моделей. Одномоментне (VPOINT) та інтерактивне задання точки зору (3DORBIT), приховування невидимого контуру (HIDE), тонування; (RENDER).  <b>Практична робота № 7.</b> Точки і лінії на гранних поверхнях. Перетин гранної поверхні проекціовальною площиною. Розгортки гранних поверхонь. Розкrojовання листового матеріалу  <b>Практична робота № 8.</b> Побудова примітивів BOX та WEDGE. Перегляд реалістичних твердотільних моделей</p>	<p>розгортку;  <ul style="list-style-type: none"> <li>• алгоритм перенесення лінії з розгортки на гранну поверхню;</li> <li>• розв'язує задачу оптимізації побудови розгортки гранної поверхні;</li> <li>• розв'язує задачу раціонального розкrojовання листового матеріалу за заданою розгорткою гранної поверхні;</li> <li>• визначає належність точки гранній поверхні у САПР AutoCAD;</li> <li>• будує лінію перетину гранної поверхні проекціовальною площиною у САПР AutoCAD;</li> <li>• будує розгортку гранної поверхні у САПР AutoCAD;</li> <li>• виконує операції щодо перенесення лінії з гранної поверхні на її розгортку у САПР AutoCAD;</li> <li>• виконує операції щодо перенесення лінії з розгортки на гранну поверхню у САПР AutoCAD;</li> <li>• використовує команди копіювання (COPY), перенесення (MOVE) та повороту (ROTATE) об'єктів;</li> <li>• виконує операції щодо раціонального розкrojовання листового матеріалу за заданою розгорткою гранної поверхні у САПР AutoCAD;</li> <li>• має уявлення про твердотільне моделювання у AutoCAD;</li> <li>• називає та описує базові операції твердотільного моделювання гранних об'єктів у AutoCAD;</li> <li>• створює примітиви BOX (прямокутний паралелепіпед) AI_PYRAMID (піраміда) і WEDGE (клин) у AutoCAD;</li> <li>• описує послідовність дій з візуалізації тривимірних моделей у AutoCAD;</li> <li>• використовує команди одномоментного (VPOINT) та інтерактивного задання точки зору (3DORBIT), приховування ліній невидимого контуру (HIDE) і тонування (RENDER) для реалістичної візуалізації об'єкта у САПР AutoCAD за його моделлю</li> </ul> </p>
<p><b>7. Геометричне моделювання. Розробка креслення плоскої деталі (4 год)</b>  Математичне моделювання геометричних об'єктів. Параметризація геометричних об'єктів. Внутрішня і зовнішня параметризація. Математична обробка зображення Аналітична та алгоритмічна формалізація побудови плоского лінійного зображення. Розробка геометричної моделі плоского параметризованого лінійного зображення. Розробка пошарового креслення деталі типу «Плоский контур» у AutoCAD за його моделлю Виведення креслення на плоттер і принтер  <b>Лабораторна робота № 9.</b> Математична обробка плоского параметризованого лінійного зображення  <b>Лабораторна робота № 10.</b> Розробка пошарового креслення деталі типу «Плоский контур» у AutoCAD за його моделлю та графічним алгоритмом</p>	<p><b>Учень:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття математичного моделювання геометричних об'єктів;</li> <li>• описує структуру геометричної моделі об'єкта, змістове наповнення та призначення її складових;</li> <li>• пояснює параметризацію геометричних об'єктів;</li> <li>• виділяє параметри форми і параметри положення;</li> <li>• описує поняття математичної обробки зображення;</li> <li>• наводить приклади математичних (геометричних) моделей геометричних (графічних) об'єктів, зокрема, лінійного зображення;</li> <li>• виділяє зі структури зображення елементарні та складені графічні примітиви й визначає їх параметри і властивості;</li> <li>• пояснює аналітичну та алгоритмічну формалізацію побудови плоского лінійного зображення;</li> <li>• складає та представляє графічні алгоритми побудови плоского лінійного зображення за результатами його аналітичної та алгоритмічної формалізації;</li> <li>• виконує параметризацію плоского лінійного зображення;</li> <li>• розробляє геометричну модель плоского параметризованого лінійного зображення;</li> </ul> </p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• розробляє пошарове креслення деталі типу «Плоский контур» у AutoCAD за його моделлю та графічним алгоритмом;</li> <li>• відтворює креслення на плоттері і принтері</li> </ul>
<p><b>8. Побудова спряжень засобами САПР AutoCAD. Розробка креслення плоскої деталі зі спряженнями (4 год)</b></p> <p>Основні відомості про спряження. Види спряжень. Параметризація зображення, формалізація та графічна алгоритмізація побудови спряжень. Спряження двох прямих. Спряження прямої лінії та дуги кола. Спряження двох дуг кіл. Побудова коробових кривих. Технологічні особливості побудови спряжень у САПР AutoCAD. Геометрична структуризація плоского контуру зі спряженнями виділення базових та спрягаючих елементів. Складання графічного алгоритму (як певної інформатичної технології) побудови плоского контуру зі спряженнями з використанням інструментальних засобів САПР AutoCAD. Розробка пошарового креслення деталі «Прокладка», контур якої містить спряження, у САПР AutoCAD</p> <p><b>Лабораторна робота № 11.</b> Складання і реалізація графічного алгоритму (як певної інформатичної технології) побудови обмежуючого контуру деталі «Прокладка» зі спряженнями з використанням інструментальних засобів САПР AutoCAD</p> <p><b>Лабораторна робота № 12.</b> Розробка пошарового креслення деталі «Прокладка», контур якої містить спряження, у САПР AutoCAD</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття спряження;</li> <li>• називає та характеризує види спряжень;</li> <li>• здійснює параметризацію зображення, формалізацію та графічну алгоритмізацію побудови спряжень;</li> </ul> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• алгоритми спряження двох прямих;</li> <li>• алгоритми спряження прямої лінії та дуги кола;</li> <li>• алгоритми спряження двох дуг кіл;</li> <li>• алгоритми побудови коробових кривих;</li> <li>• описує та пояснює технологічні особливості побудови спряжень у САПР AutoCAD;</li> <li>• виконує геометричну структуризацію плоского контуру зі спряженнями шляхом виділення базових та спрягаючих елементів;</li> <li>• складає графічний алгоритм (як своєрідну інформатичну технологію) побудови плоского контуру зі спряженнями з використанням інструментальних засобів САПР AutoCAD;</li> <li>• використовує команди LINE та CIRCLE (у поєднанні з певними режимами об'єктної прив'язки) та FILLET і PEDIT для побудови спряжень;</li> <li>• використовує можливості САПР AutoCAD для розробки пошарового креслення деталі «Прокладка», контур якої містить спряження»</li> </ul>
<p><b>9. Пакетний режим роботи САПР AutoCAD (2 год)</b></p> <p>Командні пакетні файли. Створення та набір пакетного файла. Допоміжні команди DELAY, RSCRIPT. Розробка сценарію побудови плоского лінійного зображення. Запуск на виконання (SCRIPT), переривання та продовження виконання (RESUME) пакетного файла.</p> <p><b>Лабораторна робота № 13.</b> Розробка сценарію побудови плоского лінійного зображення та його відтворення у САПР AutoCAD</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття командного пакетного файла;</li> <li>• пояснює призначення пакетних файлів;</li> <li>• наводить приклади пакетних файлів; • створює пакетний файл;</li> <li>• набирає пакетний файл у текстовому редакторі та зберігає його;</li> <li>• використовує у тексті пакетного файла допоміжні команди DELAY, RSCRIPT;</li> <li>• розробляє сценарій побудови заданого плоского лінійного зображення за результатами його математичної обробки;</li> <li>• уміє запускати на виконання (SCRIPT), переривати та продовжувати виконання (RESUME) пакетного файла;</li> <li>• налагоджує сценарій побудови плоского лінійного зображення</li> </ul>
<p><b>11. Узагальнення і систематизація програмного матеріалу за I півріччя (1 год)</b></p>	
<p><b>12. Схеми. Схема електрична принципова. Створення бібліотеки графічних компонентів (3 год)</b></p> <p>Загальні відомості про виконання та читання схем. Кінематичні схеми. Гідравлічні та пневматичні схеми. Електричні схеми. Схеми електричних принципів. Умовні графічні позначення елементів. Блок комутації. Позиційні позначення елементів. Перелік елементів.</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує загальні відомості про виконання та читання схем;</li> <li>• наводить класифікацію схем та називає їх кодове позначення;</li> <li>• розпізнає та описує функціональне призначення кінематичних, гідравлічних, пневматичних та електричних схем;</li> <li>• описує основні правила виконання схем;</li> </ul>

<p>Створення та використання блоків у САПР AutoCAD. Внутрішні й зовнішні блоки. Створення бібліотек графічних компонентів. Налаштування властивостей об'єктів у блоці. Вставлення блоків. Атрибути блоків. Редагування блоків <b>Практична робота № 16.</b> Розробка бібліотеки графічних компонентів у складі умовних позначень елементів електричних схем. <b>Лабораторна робота № 17.</b> Розробка схеми електричної принципової у САПР AutoCAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризує особливості розробки та виконання схем електричних принципів;</li> <li>• розпізнає умовні графічні позначення елементів та вміє їх зображати;</li> <li>• пояснює призначення блока комутації та вміє його зобразити на кресленні;</li> <li>• використовує позиційні позначення елементів;</li> <li>• складає перелік елементів;</li> <li>• описує поняття зовнішніх і внутрішніх блоків;</li> <li>• використовує команди створення (BLOCK, WBLOCK), вставлення (INSERT, MINSERT, DIVIDE, MEASURE, PASTEBLOCK) та розблокування (EXPLODE) блоків;</li> <li>• описує поняття бібліотеки графічних компонентів;</li> <li>• налаштовує властивості об'єктів у блоці;</li> <li>• налаштовує атрибути блоків;</li> <li>• редагує блоки</li> </ul>
<p><b>13. Зображення: вигляди, розрізи, перерізи. Розробка креслення складного об'ємного предмета. Читання креслень (4 год)</b> Вимоги до зображень предметів на кресленні. Вигляди. Розрізи. Перерізи. Вигляд, суміщений з розрізом. Складні розрізи: ламані й ступінчасті. Вибір головного вигляду та визначення типів і необхідної кількості зображень предмета на кресленні. Графічне позначення різних матеріалів. Аналіз геометричної форми предмета. Нанесення розмірів. Читання креслення. Побудова на кресленні проєкцій точок, що належать поверхні предмета. Простір моделі і простір аркуша у САПР AutoCAD. Технологія розробки креслення предмета у середовищі САПР AutoCAD. Нанесення штриховки. Створення розмірних стилів. Команди нанесення розмірів. Редагування розмірів <b>Лабораторна робота № 18</b> Розробка креслення складного об'ємного предмета (три вигляди, усі корисні розрізи, розмірна інформація, заповнений основний напис) на форматі А3</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує загальні вимоги до зображень предметів на кресленні;</li> <li>• розпізнає вигляди, розрізи, перерізи;</li> <li>• описує поняття вигляду, розрізу, перерізу, вигляду, суміщеного з розрізом;</li> <li>• розробляє креслення предмета, яке містить вигляди, розрізи, перерізи та вигляди, суміщені з розрізом;</li> <li>• будує складні ламані розрізи;</li> <li>• будує складні ступінчасті розрізи;</li> <li>• позначає розрізи і перерізи;</li> <li>• вибирає головний вигляд предмета на кресленні;</li> <li>• визначає типи і необхідну кількість зображень предмета на кресленні;</li> <li>• позначає на кресленні різні матеріали;</li> <li>• аналізує геометричну форму предмета;</li> <li>• наносить розміри предмета на кресленні, виділяючи габаритні розміри та розміри форми і положення складових геометричних елементів предмета;</li> <li>• читає креслення;</li> <li>• будує на кресленні проєкції точок, що належать поверхні предмета;</li> </ul> <p><i>використовує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• простір моделі і простір аркуша у САПР AutoCAD;</li> <li>• різні видові екрани;</li> <li>• технологію розробки креслення предмета у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>• команди PLINE, TRACE, MIRROR, STRETCH, ARRAY, CHANGE, BREAK, EXTEND, CHAMFER, HATCH, VHATCH;</li> <li>• всі режими об'єктної прив'язки;</li> <li>• створює розмірні стилі;</li> <li>• використовує всі команди режиму нанесення розмірів DIM;</li> <li>• редагує розміри;</li> <li>• оформляє креслення предмета у САПР AutoCAD</li> </ul>
<p><b>14. Аксонометричні проєкції. Технічний рисунок (2 год)</b> Наочні зображення предметів: перспектива, центральна та паралельна аксонометрії. Утворення аксонометричних проєкцій. Косокутна аксонометрія. Ортогональна аксонометрія: ізометрія та диметрія. Побудова</p>	<p><b>Учень</b></p> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• загальні відомості про наочні зображення предметів;</li> <li>• поняття перспективи, центральної та паралельної аксонометрії;</li> <li>• процес утворення аксонометричних проєкцій;</li> <li>• поняття косокутної аксонометрії;</li> <li>• поняття ортогональної аксонометрії;</li> <li>• поняття ізометричної проєкції та називає її</li> </ul>

<p>аксонометричного зображення предмета за характерними його точками. Просторова та аксонометрична координатні ламані точки. Побудова проєкцій кола в ортогональній аксонометрії. Нанесення розмірів в аксонометрії. Штриховка розрізів в аксонометрії. Загальні відомості про технічний рисунок. Технологія побудови аксонометричного зображення предмета з вирізом його однієї чверті у середовищі САПР AutoCAD</p> <p><b>Лабораторна робота № 19.</b> Побудова аксонометричного зображення предмета (за його кресленням) з вирізом його однієї чверті у середовищі САПР AutoCAD</p>	<p>параметри; • поняття диметричної проєкції та називає її параметри; • процес побудови аксонометричного зображення предмета за характерними його точками; • використовує просторову та аксонометричну координатні ламані точки для поточковЗі побудови аксонометричного зображення предмета; • будує проєкції кола в ортогональній аксонометрії; • наносить розміри предмета на його аксонометричному зображенні; • штрихує розрізи в аксонометрії; • описує загальні відомості про технічний рисунок; • використовує технологію побудови аксонометричного зображення предмета (за його кресленням) з вирізом його однієї чверті у середовищі САПР AutoCAD</p>
<p><b>15. Складальні креслення. З'єднання та передачі. Рознімні та нерознімні з'єднання. Різьба*. Різьбові з'єднання* (4 год)</b></p> <p>Призначення й особливості складальних креслень. Основні елементи складального креслення: зображення, розміри, специфікація і номери позицій. Умовності та спрощення на складальних кресленнях. Оформлення складальних креслень. Читання складальних креслень. Поняття про деталювання складальних креслень. Послідовність деталювання. Виконання деталювання. Рознімні та нерознімні з'єднання. Різьбові з'єднання. Класифікація різьб. Параметри різьби. Зображення різьби на кресленні. Нарізка зовнішньої та внутрішньої різьб. Стандартні кріпильні деталі з різьбою: болти, гвинти, шпильки, гайки. Шайби. Болтові з'єднання. З'єднання шпилькою. З'єднання гвинтом. Трубне з'єднання. Обчислення параметрів різьбових з'єднань та підбір кріпильних деталей. Шпонкові з'єднання. Штифтові з'єднання. Шліцьові з'єднання. Зварні з'єднання. Заклепкові з'єднання. З'єднання паянням. З'єднання склеюванням. З'єднання зшиванням. Загальні відомості про зубчасті передачі. Циліндрична зубчаста передача. Основні параметри зубчастого евольвентного колеса. Обчислення параметрів циліндричної зубчастої передачі. Креслення циліндричного зубчастого колеса та циліндричної зубчастої передачі. Конічна зубчаста передача. Ланцюгові та ремінні передачі</p> <p><b>Лабораторна робота № 20.</b> Обчислення параметрів циліндричного зубчастого колеса та циліндричної зубчастої передачі і виконання їх креслень у середовищі САПР AutoCAD</p> <p><b>Лабораторна робота № 21.</b> Обчислення параметрів різьбових з'єднань болтом, шпилькою та гвинтом за заданими умовами і виконання складального креслення з'єднання пакета плоских деталей у середовищі САП Р AutoCAD</p>	<p><b>Учень:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує призначення та характеризує особливості складальних креслень;</li> <li>• називає та описує основні елементи складального креслення: зображення, розміри, специфікацію і номери позицій;</li> </ul> <p><i>описує поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зображення складального креслення;</li> <li>• розмірів складального креслення;</li> <li>• номерів позицій складального креслення;</li> <li>• специфікації складального креслення;</li> <li>• називає та описує умовності та спрощення на складальних кресленнях;</li> <li>• описує оформлення складальних креслень;</li> <li>• характеризує порядок читання складальних креслень;</li> <li>• читає складальне креслення;</li> <li>• описує поняття про деталювання складальних креслень;</li> <li>• називає послідовність деталювання і характеризує кожен з її етапів;</li> </ul> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• процес виконання деталювання;</li> <li>• поняття про рознімні з'єднання;</li> <li>• поняття про нерознімні з'єднання;</li> <li>• наводить приклади рознімних та нерознімних з'єднань;</li> <li>• описує поняття про різьбові з'єднання;</li> <li>• наводить класифікацію різьб;</li> <li>• називає параметри різьби;</li> </ul> <p><i>описує поняття про різьби:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• метричну;</li> <li>• трубну циліндричну;</li> <li>• трапецеїдальну;</li> <li>• упорну;</li> <li>• прямокутну;</li> <li>• конічну дюймову;</li> <li>• метричну конічну;</li> <li>• пояснює зображення різьби на кресленні;</li> <li>• описує процес нарізки зовнішньої різьби;</li> <li>• описує процес виготовлення отвору та нарізки внутрішньої різьби;</li> <li>• називає стандартні кріпильні деталі з різьбою та описує їх;</li> </ul> <p><i>описує поняття про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• болтові з'єднання;</li> <li>• з'єднання шпилькою;</li> <li>• з'єднання гвинтом;</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• трубне з'єднання;</li> <li>• наводить приклади болтових і трубних з'єднань та з'єднай шпилькою і гвинтом;</li> <li>• виконує креслення болтових і трубних з'єднань та з'єднай шпилькою і гвинтом;</li> <li>• обчислює параметри різьбових з'єднань за заданими умовами;</li> <li>• підбирає стандартні кріпильні деталі за результатами обчислень;</li> <li><i>описує поняття про:</i></li> <li>• шпонкові з'єднання;</li> <li>• штифтові з'єднання;</li> <li>• шліцьові з'єднання;</li> <li>• наводить приклади шпонкових, штифтових та шліцьових з'єднань;</li> <li><i>описує поняття про:</i></li> <li>• зварні з'єднання;</li> <li>• заклепкові з'єднання;</li> <li>• з'єднання паянням;</li> <li>• з'єднання склеюванням;</li> <li>• з'єднання зшиванням;</li> <li>• наводить приклади з'єднань зварних, заклепкових, паяння склеюванням та зшиванням;</li> <li>• описує загальні відомості про зубчасті передачі;</li> <li>• описує поняття про циліндричну зубчасту передачу;</li> <li>• наводить приклади циліндричних зубчастих передач;</li> <li>• наводить основні параметри зубчастого евольвентного колес та характеризує їх;</li> <li>• обчислює параметри циліндричного зубчастого колеса;</li> <li>• обчислює параметри циліндричної зубчастої передачі;</li> <li>• описує поняття креслення циліндричного зубчастого колеса;</li> <li>• описує поняття креслення циліндричної зубчастої передачі;</li> <li>• виконує креслення циліндричного зубчастого колеса та циліндричної зубчастої передачі;</li> <li><i>описує поняття про:</i></li> <li>• конічну зубчасту передачу;</li> <li>• ланцюгові передачі;</li> <li>• ремінні передачі;</li> <li>• наводить приклади ланцюгових та ремінних передач;</li> <li>• виконує креслення зубчастого колеса та циліндричної зубчасте передачі у середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>• виконує складальне креслення з'єднання пакета плоских деталей у середовищі САПР Auto CAD за обчисленими параметрам різьбових з'єднань болтом, шпилькою та гвинтом;</li> <li>• розробляє специфікацію для складальної одиниці з'єднанн пакета плоских деталей за допомогою різьбових з'єднань болток шпилькою та гвинтом</li> </ul>
<p><b>16. Робочі креслення та ескізи деталей</b> (3 год)</p> <p>Поняття про робочі креслення деталей. Вимоги до робочого креслення деталі. Правила оформлення робочих креслень. Нанесення розмірів. Технологічні особливості деталей</p>	<p><b>Учень</b> <i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поняття про робочі креслення деталей;</li> <li>• вимоги до робочого креслення деталі;</li> <li>• правила оформлення робочих креслень;</li> <li>• вибирає головний вигляд на робочому кресленні</li> </ul>

<p>машин. Різьбові проточки. Канавки для виходу шліфувального круга. Рифлення. Вибір та позначення матеріалів. Поняття про граничні відхилення розмірів та їх нанесення на кресленнях. Позначення шорсткості поверхні, покриття, термічної та іншої обробки деталі. Написи й технічні вимоги на робочих кресленнях. Приклади виконання робочих креслень деталей. Особливості, послідовність та правила виконання ескізів деталей. Розробка робочого креслення деталі типу «штуцер» за складальним кресленням виробу. Технологія розробки робочого креслення деталі типу «штуцер» у середовищі САПР AutoCAD</p> <p><b>Лабораторна робота № 22.</b> Розробка робочого креслення деталі типу «штуцер» (за ескізом деталі) та побудова її аксонометричного зображення з вирізом однієї чверті у середовищі САПР AutoCAD</p>	<p>деталі;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наносить розміри деталей з урахуванням конструктивних особливостей роботи деталі в з'єднанні, технології її виготовлення необхідності контролю розмірів;</li> <li>• розрізняє конструкторську, технологічну, вимірнувальну та складальну бази нанесення розмірів;</li> </ul> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технологічні особливості деталей машин;</li> <li>• поняття про різьбові проточки;</li> <li>• поняття про канавки для виходу шліфувального круга;</li> <li>• поняття про рифлення;</li> <li>• використовує різьбові проточки, канавки для виходу шліфувального круга та рифлення для оформлення робочого креслення деталі;</li> <li>• вибирає та позначає матеріал деталі;</li> <li>• поняття про граничні відхилення розмірів та їх нанесення на кресленнях;</li> <li>• наносить граничні відхилення розмірів деталі на робочому кресленні;</li> </ul> <p><i>описує поняття про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• шорсткість поверхні деталі;</li> <li>• покриття поверхні деталі;</li> <li>• термічну та іншу обробку деталі;</li> <li>• використовує шорсткість поверхні, покриття, термічну та іншу обробку деталі для оформлення робочого креслення деталі;</li> <li>• наносить написи й технічні вимоги на робоче креслення;</li> <li>• читає робочі креслення деталей;</li> <li>• описує особливості, послідовність та правила виконання ескізів деталей;</li> <li>• розробляє ескіз деталі типу «штуцер» за складальним кресленням виробу;</li> <li>• розробляє робоче креслення деталі типу «штуцер» за складальним кресленням виробу в середовищі САПР AutoCAD;</li> <li>• буде аксонометричне зображення деталі типу «штуцер» з вирізом <math>X</math> однієї чверті (за робочим кресленням) у середовищі САПР AutoCAD</li> </ul>
<p><b>17. Математичні основи геометричного моделювання та інформаційних технологій проектування (7 год)</b></p> <p>Математичні моделі та їх роль в автоматизованому проектуванні. Поняття про математичну модель геометричного об'єкта. Поняття про геометричне моделювання, комп'ютерну графіку та комп'ютерні графічно-інформаційні технології. Поняття про геометричну модель об'єкта та про машинну модель геометричного об'єкта. Координатні системи: числова вісь, декартова, афінна, полярна, циліндрична, сферична, барицентрична, проєктивна, криволінійна, політ-канинна, двовимірна, тривимірна, багатовимірна, світова, глобальна, локальна. Фізичні, нормовані та однорідні координати точки. Прямокутна права декартова система координат. Декартові координати, визначник та раді-ус-вектор точки. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у</p>	<p><b>Учень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття математичної моделі;</li> <li>• характеризує роль математичної моделі в автоматизованому проектуванні;</li> </ul> <p><i>описує поняття про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• математичну модель геометричного об'єкта;</li> <li>• геометричне моделювання, комп'ютерну графіку та комп'ютерні графічно-інформаційні технології;</li> <li>• геометричну модель об'єкта;</li> <li>• машинну модель геометричного об'єкта;</li> <li>• характеризує числову вісь та декартову, афінну, полярну, циліндричну, сферичну, барицентричну, проєктивну, криволінійну, політ-канинну, двовимірну, тривимірну, багатовимірну, світову, глобальну локальну координатні системи;</li> <li>• пояснює координату точки на числовій осі та у декартовій, афінній, полярній, циліндричній, сферичній, барицентричній, проєктивній криволінійній, політканинній системах координат певної розмірності; пояснює фізичні (зв'язані з</li> </ul>

<p>заданому відношенні. Основи векторної алгебри. Поняття вектора. Лінійні операції над векторами. Властивості векторів. Рівняння вектора у дво- та тривимірному просторі, розкладання вектора по базису та координати вектора відносно базису. Напрямні косинуси вектора. Геометричні перетворення: рух, поворот, масштабування. Поняття про афінні та проєктивні перетворення. Рівняння прямої лінії на площині. Різновиди рівнянь прямої. Перетин двох прямих. Відстань від точки до прямої. Рівняння площини. Різновиди рівнянь площини. Відстань від точки до площини. Пряма лінія у просторі. Криві лінії. Способи задання кривих ліній. Параметризація кривих. Плоскі криві. Порядок. Гладкість. Дотична. Нормаль. Кривина. Звичайна (регулярна) та особлива точки кривої. Просторова крива. Супровідний тригранник. Дотична, нормаль і бінормаль. Дотична, нормальна та спрямна площини. Криві другого порядку як конічні перерізи. Коло. Еліпс. Парабола. Гіпербола. Параметричне задання кола і еліпса. Метод Лаймінга. Поверхні другого порядку. Сфера. Еліпсоїд. Гіперболоїди. Параболоїди. Конуси. Циліндри. Збводи. Точкове задання обводу. Інтерполяція. Лінійна інтерполяція. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Сплайни. Колові, параболічні та кубічні сплайни. Інженерний метод задання кривих другого порядку. Задання плоского обводу кривими другого порядку в інженерному варіанті. Апроксимація. Крива Без'є. Метод найменших квадратів. Perezадання плоских кривих для систем з програмним керуванням. Лінійна апроксимація з заданою точністю. Незаконічні поверхні. Параметризація поверхонь. Способи утворення поверхонь. Кінематичні поверхні. Класифікація кінематичних поверхонь. Способи задання поверхонь. Лінійчата поверхня. Кінематична поверхня з площиною паралелізму. Геометричне моделювання процесів відтворення криволінійних обводів у тривимірному просторі. Конструювання траєкторії різального інструмента. Побудова розгортки розгортних (циліндр, конус, лінійчата поверхня) та нерозгортних поверхонь (сфера, незаконірна поверхня)</p> <p><b>Практична робота № 23.</b> Розробка програмного засобу для визначення координат точки у різних системах координат, обчислення відстані між двома точками та поділу відрізка у заданому відношенні</p> <p><b>Практична робота № 24.</b> Розробка програмного засобу для обчислення координат точки на площині внаслідок перетворень руху, повороту, масштабування</p> <p><b>Практична робота № 25.</b> Розробка програмного засобу для нормалізації рівняння прямої, для обчислення координат точки перетину двох прямих та відстані від точки до прямої</p> <p><b>Практична робота № 26</b> Побудова сплайна у</p>	<p>пристроєм), нормовані та однорідні координати точки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризує прямокутну праву декартову систему координат;</li> <li>• пояснює декартові координати, визначник та радіус-вектор точки;</li> <li>• записує рівняння та визначає відстань між двома точками;</li> <li>• записує рівняння поділу відрізка у заданому відношенні та визначає положення точки поділу;</li> <li>• пояснює основи векторної алгебри;</li> <li>• описує поняття вектора;</li> <li>• називає лінійні операції над векторами;</li> <li>• характеризує властивості векторів;</li> <li>• записує рівняння вектора у дво- та тривимірному просторі;</li> <li>• пояснює розкладання вектора по базису та координати вектора відносно базису;</li> <li>• описує поняття про напрямні косинуси вектора та записує рівняння для їх обчислення;</li> </ul> <p><i>описує поняття про:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• геометричні перетворення;</li> <li>• поворотів, масштабування як різновидів геометричних перетворень та записує їх аналітичні залежності;</li> <li>• афінні перетворення;</li> <li>• проєктивні перетворення;</li> <li>• записує загальне рівняння прямої лінії на площині;</li> <li>• називає різновиди рівнянь прямої - неповне рівняння прямої, рівняння прямої у відрізках, канонічне рівняння прямої, параметричне рівняння прямої, пряма з кутовим коефіцієнтом, нормоване рівняння прямої, векторне рівняння прямої-та записує ці рівняння;</li> <li>• називає умови паралельності і перпендикулярності прямих;</li> <li>• визначає точку перетину двох прямих;</li> <li>• визначає відстань від точки до прямої;</li> <li>• записує загальне рівняння площини;</li> <li>• називає різновиди рівнянь площини - неповне рівняння площини, рівняння площини у відрізках, рівняння площини, яка проходить через три точки, нормоване рівняння площини, векторне рівняння площини - та записує ці рівняння;</li> <li>• визначає кут між двома площинами;</li> <li>• називає умови паралельності і перпендикулярності площин;</li> <li>• визначає відстань від площини до точки;</li> <li>• описує пряму лінію у просторі;</li> <li>• описує поняття кривої лінії;</li> <li>• називає та пояснює способи задання кривих ліній;</li> </ul> <p><i>описує поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• параметризації кривих ліній;</li> <li>• про плоскі криві;</li> <li>• про порядок, гладкість, дотичну, нормаль, кривину, про звичайну (регулярну) та особливу точки кривої;</li> <li>• просторової кривої;</li> <li>• супровідного тригранника просторової кривої;</li> <li>• дотичної, нормалі і бінормалі просторової кривої;</li> <li>• дотичної, нормальної і спрямної площин просторової кривої;</li> <li>• описує утворення кривих другого порядку як</li> </ul>
--	--

<p>середовищі AutoCAD за допомогою команд PEDIT і SPLINE</p> <p><b>Практична робота № 27.</b> Розробка програмного засобу для лінійної апроксимації з заданою точністю плоских обводів, заданих відрізками прямих, дугами кіл та кривими другого порядку в інженерному варіанті задання, з представленням результату у вигляді script-файла системи AutoCAD</p> <p><b>Практична робота № 28.</b> Побудова розгортки розгортних (циліндр, конус) та нерозгортних поверхонь (сфера) у середовищі AutoCAD</p>	<p>конічних перерізів;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує поняття кола, еліпса, параболи, гіперболи та записує параметри рівняння кола і еліпса;</li> </ul> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• метод Лаймінга;</li> <li>• поняття поверхонь другого порядку;</li> <li>• поняття сфери, еліпсоїда, гіперboloїда, параболоїда, конуса циліндра та записує їх рівняння;</li> <li>• поняття обводів;</li> <li>• точкове задання обводу;</li> <li>• поняття про інтерполяцію;</li> <li>• поняття лінійної інтерполяції;</li> <li>• записує рівняння інтерполяційного поліному Лагранжа, характеризує його властивості та пояснює побудову кривої;</li> </ul> <p><i>описує поняття:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сплайнів та називає їх види;</li> <li>• про колові, параболічні та кубічні сплайни, характеризує їх властивості та пояснює процес побудови (обчислення параметрів);</li> <li>• інженерного методу задання кривих другого порядку;</li> <li>• називає параметри кривої другого порядку в інженерному варіанті задання та наводить графічну ілюстрацію;</li> </ul> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• задання плоского обводу кривими другого порядку в інженерному варіанті та наводить приклади;</li> <li>• поняття апроксимації;</li> <li>• побудову кривої Без'є, характеризує її властивості та наводить графічну ілюстрацію;</li> <li>• поняття методу найменших квадратів та пояснює отримання необхідних математичних залежностей;</li> <li>• пояснює необхідність і сутність перезадання плоских кривих для систем з програмним керуванням;</li> <li>• пояснює процес лінійної апроксимації плоских обводів з заданою точністю;</li> <li>• описує поняття про незакономірні поверхні;</li> <li>• описує поняття параметризації поверхонь та наводить приклади;</li> <li>• називає та описує способи утворення поверхонь;</li> <li>• описує поняття про кінематичні поверхні;</li> <li>• наводить класифікацію кінематичних поверхонь;</li> <li>• називає та описує способи задання поверхонь;</li> <li>• описує поняття лінійчастої поверхні та наводить приклади;</li> <li>• описує поняття кінематичної поверхні з площиною паралелізму та наводить приклади;</li> <li>• описує геометричне моделювання процесів відтворення криволінійних обводів у тривимірному просторі;</li> <li>• пояснює сутність конструювання траєкторії різального інструмента;</li> <li>• пояснює процес побудови розгортки розгортних (циліндр, конус, лінійчаста поверхня) та нерозгортних поверхонь (сфера, незакономірна поверхня);</li> <li>• будує розгортки циліндра, конуса та сфери</li> </ul>
<p><b>18. Геометричне моделювання та візуалізація поверхонь і гіл у тривимірному просторі</b> (5 год)</p>	<p><b>Учень</b></p> <p><i>описує:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поняття про геометричне моделювання поверхонь і</li> </ul>

<p>Поняття про геометричне моделювання поверхонь і тіл у тривимірному просторі. Каркасне (дротяне), полігональне (поверхневе), об'ємне (твердотільне, суцільне) моделювання об'єктів. Методи геометричного синтезу складних об'єктів: контактного поєднання та поєднання з проникненням.</p> <p>Файли обміну кресленнями у системі AutoCAD. Розробка полігональної геометричної моделі гранного тіла. Комп'ютерна реалізація моделі у вигляді dxf-файла. Візуалізація гранного тіла за його моделлю. Зміна видимості ребер (EDGE). Перегляд об'єктів у тривимірному просторі. Робота з екранами виглядів у тривимірному просторі. Створення і перегляд слайдів у САПР AutoCAD. Розробка сценарію і створення слайд-фільму огляду гранного тіла. Створення у САПР AutoCAD поверхонь як сіткових оболонок. Твердотільне моделювання у САПР AutoCAD. Термінологія твердотільного моделювання. Структурний аналіз об'єкта та послідовність його формоутворення. Задання тривимірних координат. Координатні фільтри. Система координат користувача. Базові операції твердотільного моделювання. Побудова примітивів SOLID (зафарбований багатокутник), 3DFACE (тривимірна грань або навскісна площина), AI_DOME (верхня півсфера), AI_DISH (нижня півсфера), 3DMESH (тривимірна сітка), REVSURF (поверхня обертання), SPHERE (сфера), CYLINDER (циліндр), CONE (конус), TORUS (тор). Побудова моделей тіл видавлюванням (EXTRUDE). Побудова моделей тіл обертання (REVOLVE). Моделювання об'єктів складної форми за допомогою булевих операцій: об'єднання об'єктів (UNION), віднімання об'єктів (SUBTRACT), перетину об'єктів (INTERSECT, INTERFERE). Побудова основних виглядів і простих розрізів об'єкта за його твердотільною моделлю [SOLVIEV, SOLDRAW, SOLPROF). Побудова поперечного перерізу (SECTION) та розрізання (SLICE) об'єкта за його твердотільною моделлю</p> <p><b>Лабораторна робота № 29.</b> Розробка полігональної геометричної моделі гранного тіла та її впровадження у систему AutoCAD</p> <p><b>Практична робота № 30.</b> Розробка твердотільної моделі деталі типу «штуцер» у :АПР AutoCAD</p> <p><b>Практична робота № 31.</b> Розробка креслення деталі типу «штуцер» за твердотільною моделлю у САПР AutoCAD</p>	<p>тіл у тривимірному просторі;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поняття про каркасне (дротяне), полігональне (поверхневе), об'ємне (твердотільне, суцільне) моделювання об'єктів;</li> <li>• сутність методів геометричного синтезу складних об'єктів: контактного поєднання та поєднання з проникненням;</li> <li>• характеризує процес обміну кресленнями у системі AutoCAD та називає відповідні типи файлів;</li> <li>• пояснює структуру і вміст полігональної геометричної моделі гранного тіла;</li> <li>• розробляє полігональну геометричну модель гранного тіла;</li> <li>• виконує комп'ютерну реалізацію полігональної геометричної моделі гранного тіла та впроваджує її у систему AutoCAD;</li> <li>• використовує можливості САПР AutoCAD для візуалізації гранного тіла за його моделлю;</li> <li>• змінює видимість ребер у моделі тіла;</li> <li>• переглядає об'єкти у тривимірному просторі;</li> <li>• використовує екрани виглядів у тривимірному просторі;</li> <li>• створює і переглядає слайди у САПР AutoCAD;</li> <li>• розробляє сценарій і створює слайд-фільм огляду гранного тіла;</li> <li>• описує створення у САПР AutoCAD поверхонь як сіткових оболонок;</li> <li>• описує поняття про твердотільне моделювання у САПР AutoCAD;</li> <li>• використовує термінологію твердотільного моделювання;</li> <li>• виконує структурний аналіз об'єкта та визначає послідовність його формоутворення;</li> <li>• задає тривимірні координати;</li> <li>• використовує координатні фільтри;</li> <li>• встановлює та використовує систему координат користувача;</li> <li>• називає й описує базові операції твердотільного моделювання гранних об'єктів у AutoCAD;</li> <li>• створює примітиви SOLID (зафарбований багатокутник), 3DFACE (тривимірна грань або навскісна площина), AI_DOME (верхня півсфера), AI_DISH (нижня півсфера), 3DMESH (тривимірна сітка), REVSURF (поверхня обертання), SPHERE (сфера), CYLINDER (циліндр), CONE (конус), TORUS (тор) у AutoCAD;</li> </ul> <p><i>будує моделі:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• тіл видавлюванням (EXTRUDE);</li> <li>• тіл обертання (REVOLVE);</li> <li>• об'єктів складної форми за допомогою булевих операцій: об'єднання об'єктів (UNION), віднімання об'єктів (SUBTRACT), перетину об'єктів (INTERSECT, INTERFERE);</li> <li>• описує процес побудови основних виглядів і простих розрізів об'єкта за його твердотільною моделлю (SOLVIEV, SOLDRAW, SOLPROF) у САПР AutoCAD та будує ці зображення;</li> <li>• будує поперечний переріз (SECTION) та розрізає (SLICE) об'єкта за його твердотільною моделлю</li> </ul>
<p><b>19. Внутрішнє програмування. Мова програмування AutoLisp. Створення програмних засобів у середовищі Visual Lisp (4 год)</b></p>	<p><b>Учень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описує призначення, можливості і особливості мови програмування AutoLISP;</li> </ul>

<p>Призначення, можливості і особливост мови програмування AutoLISP. Базові поняття мови AutoLISP. Основні етапи програмування мовою AutoLISP. Типи даних. Інтерпретатор AutoLISP та його режими роботи. Погодження з лексики. Вбудовані функції мови AutoLISP. Функції введення даних різного типу. Функції маніпулювання даними. Функції для роботи з число вими даними і виразами. Функції керування процесом обчислення (виконання) функцій. Функції перевірки виконання умов. Функції виведення даних різного типу. Функції доступу пудо примітивів і засобів AutoCAD. Програмування мовою AutoLISP в інструментальному середовищі Visual LISP. Меню. Панел інструментів. Текстовий редактор. Розробк налагодження та завантаження програм. Розгляд прикладів програм мовою AutoLISP Розробка Lisp-програми побудови параметризованого зображення плоского контуру</p> <p><b>Практична робота № 32.</b> Розробка Lisp програми побудови кривої Без'є у середовищі AutoCAD</p> <p><b>Практична робота № 33.</b> Розробка Lisp програми візуалізації у AutoCAD триосьового еліпсоїда сіткою ліній</p> <p><b>Практична робота № 34.</b> Розробка Lisp програми побудови у AutoCAD лінійчатого поверхні загального виду</p> <p><b>Лабораторна робота № 35.</b> Розробка Lisp програми побудови параметризованого зображення плоского контуру у САПР AutoCAD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описує базові поняття мови AutoLISP: вираз, програма, атом, список, функція, опис функції;</li> <li>• називає та описує основні етапи програмування мовою AutoLISP;</li> <li>• називає та описує типи даних AutoLISP;</li> <li>• описує інтерпретатор AutoLISP та його режими роботи;</li> <li>• використовує лексику AutoLISP; називає та використовує функції:</li> <li>• вбудовані функції мови AutoLISP;</li> <li>• введення даних різного типу;</li> <li>• маніпулювання даними;</li> <li>• для роботи з числовими даними і виразами;</li> <li>• керування процесом обчислення (виконання) функцій;</li> <li>• перевірки виконання умов;</li> <li>• виведення даних різного типу;</li> <li>• доступу до примітивів і засобів AutoCAD;</li> <li>• програмує мовою AutoLISP в інструментальному середовищі Visual LISP; використовує:</li> <li>• меню Visual LISP;</li> <li>• панелі інструментів Visual LISP;</li> <li>• текстовий редактор Visual LISP;</li> <li>• технологію розробки, налагодження та завантаження програм у середовищі Visual LISP;</li> <li>• читає та пояснює тексти прикладів програм мовою AutoLISP; розробляє та використовує:</li> <li>• Lisp-програму побудови кривої Без'є у середовищі AutoCAD;</li> <li>• Lisp-програму візуалізації у AutoCAD триосьового еліпсоїда і сіткою ліній;</li> <li>• Lisp-програму побудови у AutoCAD лінійчастої поверхні загального виду;</li> <li>• Lisp-програму побудови параметризованого зображення плоского контуру</li> </ul>
<p><b>20. Огляд і порівняння САПР/АСТПВ (2 год)</b></p> <p>Приклади інтегрованих систем автоматизованого проектування і технологічної підготовки виробництва у загальному машино-автомобіле-авіа-, кораблебудуванні, будівництві, легкій промисловості. Структура цілісного процесу автоматизованого виробництва. Впровадження САПР/ТПВ. Система КОМПАС3D: робоче середовище створення простих і складених геометричних об'єктів, розробка креслень виробів обмін інформацією з іншими САПР/ТПВ. Система T-FLEX CAD 3D: робоче середовище створення простих і складених геометричних об'єктів, розробка креслень виробів обмін інформацією з іншими САПР/ТПВ</p> <p><b>Лабораторна робота № 36.</b> Ознайомлення з середовищем і роботою у САПР КОМПАС3D</p> <p><b>Лабораторна робота № 37.</b> Ознайомлення з середовищем і роботою у САПР T-FLEX CAD 3D</p>	<p><b>Учень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наводить приклади інтегрованих систем автоматизованого проектування і технологічної підготовки виробництва у загальному , машино-, автомобіле-, авіа-, кораблебудуванні, будівництві, легкій - промисловості;</li> <li>• описує структуру цілісного процесу автоматизованого виробництва;</li> <li>• пояснює необхідність впровадження САПР/ТПВ;</li> <li>• має загальне уявлення про призначення та можливості системи . КОМПАС3D;</li> <li>• описує робоче середовище, інтерфейс та основи роботи у системі КОМПАС3D;</li> <li>• описує створення простих і складених геометричних об'єктів та розробку креслень виробів у системі КОМПАС3D, обмін інформацією з іншими САПР/ТПВ;</li> <li>• має загальне уявлення про призначення й можливості системи T-FLEX CAD 3D;</li> <li>• описує робоче середовище, інтерфейс та основи роботи у системі T-FLEX CAD 3D;</li> <li>• описує створення простих і складених геометричних об'єктів та розробку креслень виробів у системі T-FLEX CAD 3D, обмін інформацією з іншими</li> </ul>

	САПР/ТІВ
<b>21. Узагальнення і систематизація програмного матеріалу з курсу (2 год)</b>	

Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учня

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 14 січня 2004 р. № 24.
2. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа) // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. - 2002. - № 2. - К.: Педагогічна преса, 2002. - 23 с.
3. Концепція Програми інформатизації загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації сільських шкіл (проект) / В. О. Огнев'юк, В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, Ю. О. Дорошенко, Ю. О. Жук, Г. Г. На-уменко, В. Д. Руденко, В. В. Самсонов. - Комп'ютер у школі та сім'ї. - 2000. - № 3.- С. 3-Ю.
4. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. - 2003. - № 24. - С. 3-15.
5. Автоматизация процессов подготовки авиаци-онного производства на базе ЗВМ и оборудования с ЧПУ/ В. А. Вайсбург, Б. А. Медведев, А. Н. Бакумский и др. - М.: Машиностроение, 1985. - 216 с.
6. Бадаев Ю. І., Аушева Н. М. Розробка САПР на базі Автокад-технології: Навч. посібник. - К.: ІСДО, 1993. - 176 с.
7. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкер-нична Т. О. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навч. посібник. - К.: Каравела, 2005. - 336 с.
8. Воронцов Б. С, Бочарова І. А. Комп'ютерне моделювання об'єктів машинобудування: Навч. посібник. - Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2004. -140 с.
9. Воронцов Б. С, Бочарова І. В., Дорошенко Ю. О. Довідничок з креслярсько-графічного редактора «Компас-Графік 5.Х» // Інформатика. -№ 36 (276), вересень 2004 р. - С. 3-30.
10. Воронцов Б. С, Бочарова І. В., Дорошенко Ю. О. Комп'ютерне моделювання в системі «Компас-3D V7»: Навчальний посібник// Інформатика. - № 29-30 (317-318), серпень 2005 р. - С. 3-128.
11. Гардан И., Люка М. Машинная графика и автоматизация конструирования. - М.: Мир, 1987. - 272 с.
12. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР: Учебник / В. Е. Михайленко, В. Н. Кислокий, А. А. Лященко и др. - К.: Вища шк., 1991. - 374 с.
13. Дорошенко Ю. О. Комп'ютерна графіка у старших класах: Навч.-метод, посібник. - К.: Вид. дім «Шкільний світ»: Вид. Л. Галіцина, 2005. - 128 с.
14. Дорошенко Ю. О. Політканинні перетворення у деформативному конструюванні геометричних об'єктів. - К.: Педагогічна думка, 2001. - 390 с.
15. Дорошенко Ю. А. Формирование матема-тических моделей гранньїх тел и получение их наглядных изображений. Методические указания к выпол-нению лабораторной работы по курсу «Инженерная и машинная графика». - К.: КПИ, 1991. - 36 с.
16. Иванов В. П., Батраков А. С. Трехмер-ная компьютерная графика / Под ред. Г. М. Полищука. - М.: Радио и связь, 1995. - 224 с.
17. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан; За ред. В. Є. Михайленка. - К.: Вища шк., 2001. - 350с.
18. Ковальов С. М. Параметричний аналізі геометрії: Навч. посібник. - К.: КДТУБА, 1999. -77 с.
19. Ковальов Ю. М. Основи геометричного моделювання: Навч. посіб. - К.: Вища шк., 2003. - 231с,
20. Константинов М. Т. Расчет програми фре-зерования на станках с ЧПУ. - М.: Машиностроение, 1985. - 160 с.
21. Кудрявцев Е. М. AutoLISP. Основи про-граммирования в AutoCAD 2000. - М.: ДМК Пресе 2000. - 416 с.
22. Курс начертательной геометрии (на базе ЗВМ) / Тевлин А. М., Иванов Г. С, Нартова Л. Г. и др.; Под ред А. М.Тевлина. - М.: Высш. шк., 1983. - 175 с.
23. Левицкий В. С. Машиностроительное чер-чение и автоматизация вышолнения чертежей. - М.; Высш. шк., 2000. - 422 с.
24. Миронов Б. Г., Миронова Р. С, Пят-кина Д. А., Пузиков А. А. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере. - М.: Высш. шк., 2004. - 356 с.
25. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия» алгоритму машинной графики. - СПб: БХВ-Петербург, 2003. - 560 с.
26. Райан Д. Инженерная графика в САПР: Пер, с англ. - М.: Мир, 1989. - 391с.

27. Романьїчева З. Т. и др. Инженерная и компьютерная графика: Кн.+CD. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 592с
28. Сидоренко В. К. Креслення: Підруч. для учні загальноосвіт. навч. закл. - К.: Школяр, 2005. - 239 с.
29. Соколова Т. Ю. AutoCAD. Легкий старт. -СПб.: Питер, 2006. - 160 с.
30. Справочник по машинной графике в проектировании / В. Е. Михайленко, В. А. Анпилогова, Л. А. Кяриевский и др.; Под ред. В. Е. Михайленко, А. А. Лященко. - К.: Будівельник. 1984. - 184 с.