


**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ВІННИЦЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти  
Серифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT)**

**Кафедра економічної кібернетики та інформаційних систем**

**ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор ВТЕІ КНТЕУ**

 **Н. Л. Замкова**

28 09 2020

**ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА  
/ ENGINEERING AND COMPUTER GRAPHICS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

Ступінь вищої освіти	«Бакалавр» / «Bachelor»
Галузь знань	12 «Інформаційні технології» / «Information Technologies»
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології» / «Information Systems and Technologies»
Спеціалізація / Освітня програма	«Інформаційні технології у бізнесі» / «Information Technologies in Business»

**Розробник:** Мерінова С.В., кандидат економічних наук, доцент

**Гарант освітньої програми «Інформаційні технології у бізнесі»** -  
Кузьміна О.М., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
економічної кібернетики та інформаційних систем ВТЕІ КНТЕУ

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики та  
інформаційних систем від 18.09.2020 р. пр. № 09; на засіданні вченої ради  
факультету економіки, менеджменту та права від 21.09.2020 р. пр. № 09 та  
засіданні вченої ради інституту 28.09.2020 р. пр. № 8

**Рецензенти:** внутрішній рецензент Кузьміна О.М., к.т.н., доцент;  
зовнішній стейкхолдер Вапняр О.Л. - директор  
ТОВ «Універсальний сервіс»

Редактор: Фатєєва Т. Д.  
Комп'ютерна верстка: Шуляк Н.В.

Підп. до друку 09.10. 2020 р. Формат 60x84/16. Папір офсетний  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 1,45.  
Обл.-вид. арк. 1,06. Тираж 5. Зам. № 445.

---

Редакційно-видавничий відділ ВТЕІ КНТЕУ  
21000, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 25

## I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Робоча програма дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» розроблена відповідно до навчального плану підготовки бакалаврів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології». Дисципліна належить до обов'язкових компонентів освітньої програми.

**Метою вивчення дисципліни** є здобуття студентами знань, умінь і навичок, необхідних для викладання технічних думок за допомогою креслення в системах комп'ютерного проектування, а також для розуміння принципу дії конструкції за її кресленням. Ознайомити студентів із принципами побудови сучасних графічних систем, опанування алгоритмічних основ двовимірної та тривимірної графіки, набути навичок створення графічних зображень за допомогою редакторів. Предметом курсу становлять засоби подання графічних зображень, програмні системи їх обробки, базові алгоритми векторної, растрової графіки та 3D моделювання.

У курсі «Інженерна та комп'ютерна графіка» дається широкий огляд основних понять комп'ютерної графіки й обробки зображень, розглянуто дво- (2D) і тривимірну (3D) графіку. Розділи щодо обробки та подання двовимірних зображень містять теорію кольору, квантування, растрове перетворення ліній і багатокутників, а розділи, щодо тривимірної графіки, проєктивну геометрію, подання кривих і поверхонь, алгоритми виділення невидимих ліній та поверхонь, моделі відображення й алгоритми освітлення. Механізми створення й обробки графічних зображень розглянуто на прикладі графічних редакторів.

Основними завданнями дисципліни є:

- здобуття: знань теоретичних основ побудови зображень, простих ліній, площин, геометричних фігур; навичок визначення форми простих деталей за їх зображенням; навичок читання і виконання креслень;
- ознайомлення: зі способами побудови зображень; із зображенням деталей та їх з'єднань;
- оволодіння: навичками розв'язувати задачі на взаємну належність і перетин геометричних фігур, на визначення їхньої натуральної величини; просторовою уявою, здатністю аналізувати форму виробів за їх кресленням; вмінням читати креслення збірних одиниць, складених із простих деталей;
- опанування алгоритмів і сучасних програмних засобів обробки графічних зображень.

Вивчення дисципліни включає лекційні, лабораторні заняття та самостійну роботу, що сприяє закріпленню необхідних теоретичних знань та допомагає набуттю практичних навичок для подальшого засвоєння програмних продуктів у роботі за фахом.

Місце дисципліни у навчальному процесі. Дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка» викладається на першому курсі у другому семестрі загальним обсягом 180 годин / 6 кредитів.

Знання і практичні навички, одержані під час вивчення інженерної та комп'ютерної графіки, необхідні для виконання графічної документації курсових та дипломних проєктів, а також знадобляться в майбутній практичній діяльності.

Після вивчення дисципліни студент повинен знати: архітектуру сучасних графічних систем; принципи формування та збереження цифрових зображень; алгоритми візуалізації: відтинання, зафарбовування, видалення невидимих ліній і поверхонь; технології дво- і тривимірного графічного моделювання в сучасних редакторах; та уміти: застосовувати дво- і тривимірне моделювання в сучасних редакторах; використовувати сучасні програмні засоби для розв'язання інженерних задач геометричного моделювання

**Результатом вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» є формування комплексу компетентностей:**

**- інтегральна компетентність:**

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

**- загальні компетентності:**

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

**- спеціальні (фахові) компетентності:**

КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.

КС 6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

Вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» спрямоване на досягнення таких **програмних результатів навчання**, які визначені відповідною освітньою програмою:

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук та технологій моделювання, стандартних алгоритмів при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій;

ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

**Міждисциплінарні зв'язки:** програма упорядкована відповідно до анотації освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів, базується на вивченні такої нормативної дисципліни, як «Офісні комп'ютерні технології».

Отже, у результаті вивчення цієї дисципліни здобувач вищої освіти зможе застосовувати набуті навички для вирішення фахових задач.

## Критерії оцінювання результатів навчання

Рівні компетентності	За шкалою КНТЕУ	Критерії оцінювання
1	2	3
Високий (дослідницький)	90-100	Має обґрунтовані та всебічні знання з дисципліни, вміє узагальнювати та систематизувати набуті знання; самостійно знаходить джерела інформації та працює з ними; проводить власні дослідження, може використовувати набуті знання та вміння при розв'язанні задач.
Достатній (частково-пошуковий)	82-89	Володіє навчальним матеріалом, вміє зіставляти та узагальнювати, виявляє творчий інтерес до предмету, виконує завдання з повним поясненням та обґрунтуванням, але допускає незначні помилки; може усвідомити нові для нього факти, ідеї.
	75-81	Володіє визначеним програмою навчальним матеріалом; розв'язує завдання, передбачені програмою, з частковим поясненням.
Елементарний (репродуктивний)	69-74	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні; може самостійно розв'язати та пояснити розв'язання завдання.
	60-68	Ознайомлений з навчальним матеріалом, відтворює його на репродуктивному рівні; виконує елементарні завдання за зразком або відомим алгоритмом.
Низький (фрагментарний)	35-59	Ознайомлений та відтворює навчальний матеріал на рівні окремих фактів та фрагментів матеріалу; під керівництвом викладача виконує елементарні завдання.
	1-34	Ознайомлений з навчальним матеріалом на рівні розпізнавання та відтворення окремих фактів.

Якщо здобувач вищої освіти повністю виконав програму дисципліни та набрав протягом семестру 75 і більше балів, то підсумкова оцінка може бути виставлена без опитування чи виконання екзаменаційного завдання на момент проведення екзамену.

У разі, якщо здобувач вищої освіти бажає поліпшити свою оцінку, або не набрав 75 балів, він складає екзамен з усієї програми навчальної дисципліни у вигляді письмового опитування знань згідно завдань встановленого зразка.

Результат виконання екзаменаційних завдань оцінюється з урахуванням результатів у співвідношенні 80:20, де 80 – максимальна оцінка за виконання екзаменаційного завдання, 20 – результат поточної успішності відповідно до шкали переводу поточної роботи для врахування її при підсумковій оцінці.

## Обсяг дисципліни в кредитах та його розподіл

Назва теми	Кількість годин				Форма контролю
	Усього годин / кредитів	Лекції	Лабор. роботи	Самост. робота студентів	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Основні поняття нарисної геометрії. Проектування точки і прямої	8	2	2	4	ІЗ, СУН
Тема 2. Проектування площин	10	2	2	6	ІЗ, УО, КТ, СУН
Тема 3. Перетворення комплексного креслення	10	2	2	6	ІЗ, ПО, КТ, СУН
Тема 4. Проектування кривих ліній, поверхонь	12	2	4	6	ІЗ, ПО, КТ, СУН
Тема 5. Взаємний перетин поверхонь	16	4	6	6	ІЗ, ПО, СУН
Тема 6. Зображення складних інженерних виробів	16	4	6	6	ІЗ, ПО, СУН
Тема 7. Схеми	18	2	8	8	ІЗ, УО, СУН
Тема 8. Концептуальні основи подання графічних зображень	12	2	2	8	КТ, СУН
Тема 9. Фрактальна графіка.	12	2	2	8	РІЗ, КТ, СУН
Тема 10. Растрова графіка	14	2	4	8	РІЗ, КТ, СУН
Тема 11. Векторна графіка	14	2	4	8	РІЗ, КТ, СУН
Тема 12. Комп'ютерне проектування в сучасних системах	20	4	6	10	РІЗ, ОЗІЗ, ПР, СУН
Тема 13. Алгоритмічні основи тривимірної графіки. Тривимірне моделювання	18	4	4	10	РІЗ, ОЗІЗ, ПР, СУН
<b>Разом</b>	<b>180/6</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	<b>94</b>	
Підсумковий контроль					Екзамен

Умовні позначення форм контролю:

УО/ПО – усне/письмове опитування, РІЗ – розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді, ІЗ – індивідуальне завдання, ОЗІЗ – оформлення звіту з індивідуального завдання, ПР – презентація індивідуального завдання, СУН – використання системи управління навчанням Moodle, КТ – комп'ютерне тестування.

## **II. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Зміст дисципліни (теми програми)**

#### **Тема 1. Основні поняття нарисної геометрії. Проектування точки і прямої**

Основні поняття та історія розвитку дисципліни. Прямокутне проектування. Проектування точки. Класифікація прямих. Належність точки прямій. Сліди прямої. Натуральна величина відрізка прямої. Відносне положення прямих. Види проектування. Центральне проектування. Паралельне проектування. Косокутне паралельне проектування. Прямокутне паралельне проектування. Пряма загального положення. Горизонтальний слід. Фронтальний слід. Горизонтальна пряма. Фронтальна пряма. Профільна пряма. Пряма рівня. Горизонтально-проектуюча пряма. Фронтально-проектуюча пряма. Профільно-проектуюча пряма. Зображення об'єктів в ортогональних проекціях. Побудова зображення об'єкта за декартовими координатами точок об'єкта та його параметрами.

#### **Тема 2. Проектування площин**

Способи зображення площини на кресленні. Класифікація площин. Площина загального положення. Площини: горизонтальна, фронтальна, профільна, горизонтально-проектуюча, фронтально-проектуюча, профільно-проектуюча, горизонталь, фронталь. Лінія ухилу. Конкуруючі точки. Перша та друга основні позиційні задачі. Належність прямих і точок до площини. Головні лінії площини. Взаємний перетин площин.

#### **Тема 3. Перетворення комплексного креслення**

Метод заміни площин проекцій. Метод обертання. Коефіцієнт спотворення. Перетворення площин загального положення в площину рівня. Аксонометричні проекції. Зображення об'єктів в аксонометрії. Прямокутна ізометрія. Прямокутна диметрія. Косокутна фронтальна ізометрія. Косокутна горизонтальна ізометрія. Косокутна фронтальна диметрія.

#### **Тема 4. Проектування кривих ліній, поверхонь**

Класифікація кривих ліній. Класифікація кривих поверхонь. Побудова проекцій точок, що належать поверхні. Перетин поверхонь з проектуючою площиною. Плоска, просторова, закономірна та незакономірна криві. Січна. Дотична. Нормаль. Гладка крива. Звичайні точки. Кривина дуги. Особливі точки. Еліпс. Парабола. Гіпербола. Визначник поверхні. Розгортвані лінійчаті поверхні. Нерозгортвані лінійчаті поверхні. Гвинтові поверхні. Поверхні обертання.



## **Тема 5. Взаємний перетин поверхонь**

Метод січних площин. Перетин багатогранників із поверхнями обертання. Взаємний перетин поверхонь обертання. Лінія перетину. Метод січних площин. Врізання. Проникнення. Внутрішній дотик. Взаємний перетин по двох плоских кривих.

## **Тема 6. Зображення складних інженерних виробів**

Зображення складних інженерних виробів. Основні положення стандартів ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації). Типові елементи деталей. Розрізи та перерізи. Вимоги до оформлення креслення. Проекційні задачі. Алгоритм побудови третього виду. Зображення, види, розрізи та перерізи. Класифікація отворів. Зображення з'єднань. Класифікація різьби. Зображення та позначення різьби на кресленні. Роз'ємні креслення, нероз'ємні креслення. Вимоги до креслень та ескізів. Вимоги до робочого креслення деталі. Оформлення складальних креслень. Креслення загального виду. Виконання та читання складальних креслень. Основні конструктивні елементи будинків. Вимоги до будівельних креслень. Зображення на кресленні елементів будинків. Порядок виконання будівельного креслення. Виконання планів поверхів. Виконання фасадів. Виконання розрізів будинків. Виконання генпланів.

## **Тема 7. Схеми**

Види схем та умовне позначення схем. Загальні вимоги до виконання схем. Види та типи схем. Створення технічних зображень в галузі електроніки. Схема електрична принципова. Правила виконання електричних принципових схем. Особливості виконання схем цифрової обчислювальної техніки. Правила виконання кресленника друкованої плати.

## **Тема 8. Концептуальні основи подання графічних зображень**

Історія, предмет і застосування комп'ютерної графіки. Тенденції розвитку технологій обробки графічної інформації. Галузі застосування комп'ютерної графіки: образотворча комп'ютерна графіка, проектування, моделювання, інтерактивна комп'ютерна графіка, динамічна тощо. Сприйняття візуальної інформації. Принципи подання графічних зображень. Фізичні та синтезовані зображення. Світло та зображення. Поняття трасування променів. Зоровий апарат людини. Загальні відомості про дискретне зображення та його подання в комп'ютерах. Поняття про растрову та векторну графіку. Порівняльна характеристика векторної та растрової графіки. Колір у комп'ютерній графіці. Зображення кольорів. Фізичні принципи формування відтінків. Моделі кольору RGB, CMY. Формати графічних файлів: BMP, TIFF, GIF, PNG, JPG, psd. Векторні формати.

Алгоритми стиснення зображень. Архітектура графічних систем. Компоненти сучасних растрових дисплейних систем. Технічні засоби формування зображень. Засоби виведення графічних зображень та їх характеристики. Етапи перетворення при виведенні графічної інформації. Пристрої введення графічної інформації. Інструментальні засоби машинної графіки. Графічні мови високого рівня. Стандартизація в комп'ютерній графіці. Багаторівнева модель прикладної графічної системи.

### **Тема 9. Фрактальна графіка**

Фрактальна графіка, її основи, значення, види фракталів, їх застосування і особливості побудови, основні редактори цього виду графіки. Поняття фрактальної графіки. Класифікація фракталів. Основні програми фрактальної графіки.

### **Тема 10. Растрова графіка**

Сучасні програми растрової графіки. Інструменти сучасних програм растрової графіки. Інструмент Pen: контрольна точка, напрямний вектор, кутова точка, точка перегину. Інструменти створення нового зображення: прості фігури, тіні, світіння, текстуровані букви, імітація хромованих букв та інші ефекти. Інструмент “текст”. Інструменти виділення. Швидка маска. Модифікація виділених областей. Використання каналів. Робота з шарами. Використання фільтрів. Корекція кольору. Градієнт. Основні операції обробки растрових зображень. Фільтрація зображень: лінійні (матричні) фільтри, згладжування, зміна різкості, барельєф, розмиття під час швидкого руху. Морфінг. Збереження зображень. Оптимізація зображень. Оптимізація зображень у форматі GIF. Оптимізація зображень у форматі JPG.

### **Тема 11. Векторна графіка**

Сучасні програми для роботи з векторною графікою. Робота з панелями інструментів. Панель властивостей і її застосування. Засоби креслення ліній (крива Безьє, натуральні лінії, розмірні лінії). Креслення простих фігур. Обробка вузлів кривих. Типи вузлів, додавання та видалення вузлів, операції з вузлами. Трансформація, виключення, перетин, злиття об'єктів. Ефекти та приклади їх використання. Робота з текстом. Створення фігурного та простого тексту. Робота з текстовими вузлами. Розміщення тексту вздовж довільної кривої.

## **Тема 12. Комп'ютерне проектування в сучасних системах**

Загальна характеристика сучасних систем. Приклади використання для розв'язання інженерних задач. Структура файлу. Управління екраном. 2D-технологія креслення. Графічні примітиви. Креслення об'єктів, прив'язка об'єктів. Редагування об'єктів: обрізання, поворот, дзеркальне відображення, масштабування. Основи тривимірного моделювання. Побудова тривимірних моделей. Побудова розрізів й відтинань тривимірних моделей. Модифікація об'єктів у тривимірному просторі. Критерії відбору систем автоматизованого проектування.

## **Тема 13. Алгоритмічні основи тривимірної графіки. Тривимірне моделювання**

Основні поняття тривимірної графіки. Тривимірні примітиви. Системи координат. Заміна систем координат. Структури даних для представлення тривимірних моделей. Масиви вершин. Афінні перетворення тривимірних зображень, поворот, зсув, масштабування. Супер-позиція перетворень: поворот навколо довільної фіксованої точки, поворот навколо довільної осі. Зображення кривих ліній і поверхонь. Реалістичне зображення сцен. Видалення прихованих ліній і поверхонь. Метод плаваючого горизонту. Алгоритм Робертса. Алгоритм видалення поверхонь із Z-буфером. Алгоритм трасування променів. Моделі освітлення. Механізм дифузного та дзеркального відображення світла. Моделі зафарбовування. Прозорість. Алгоритми побудови тіні. Фактура. Трасування променів. Ключові концепції 3D. Поняття об'єктів 3D. Засоби створення та зміни об'єктів сцени. Поняття ієрархії сцени. Принципи анімації. Створення та трансформація об'єктів. Прийоми моделювання простих і складних форм. Основи моделювання, створення та редагування сплайнів. Редагування сіткових оболонок. Об'ємна деформація об'єктів. Каркасне моделювання. Моделювання за допомогою булевих операцій. Освітлення сцени. Налаштування освітлення. Типи джерел світла. Робота з тінями. Камери й установлення кадру. Установлення камери, її поля зору, фокусної відстані. Переміщення камери. Моделювання технік зйомки. Інструменти управління анімацією. Сучасні програми тривимірної графіки.

## Структура навчальної дисципліни

Результати навчання	Навчальна діяльність	Розрахований робочий час студента, год.
1	2	3
<p><b>Знати:</b> у чому полягає предмет і метод нарисної геометрії. Як у прямокутних проекціях зображуються геометричні фігури, що розташовані у різних чвертях простору. Які положення може займати пряма лінія, та як визначається натуральна величина відрізка.</p> <p><b>Вміти:</b> проектувати точку та пряму, знаходити натуральну величину відрізка.</p>	<p><b>Тема 1. Основні поняття нарисної геометрії. Проектування точки і прямої</b> Лекція № 1</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні поняття та історія розвитку дисципліни.</li> <li>2. Прямокутне проектування.</li> <li>3. Проектування точки.</li> <li>4. Класифікація прямих.</li> <li>5. Належність точки прямій.</li> <li>6. Сліди прямої.</li> <li>7. Натуральна величина відрізка.</li> <li>8. Відносне положення прямих.</li> </ol> <p>Література: Нормативна: 1 Основна: 2, 4, 6 Додаткова: 2, 7, 9 Інтернет ресурси: 1, 5</p>	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	4
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №1</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження натуральної величини відрізка та проекцій точок на різних площинах</li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> способи зображення площини на кресленні.</p> <p><b>Вміти:</b> креслити проекції геометричних фігур; вирішувати позиційні та метричні задачі.</p>	<p><b>Тема 2. Проектування площин</b> Лекція № 2</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способи зображення площини на кресленні.</li> <li>2. Класифікація площин.</li> <li>3. Належність прямих і точок до площини.</li> <li>4. Головні лінії площини.</li> </ol>	2

1	2	3
	5. Взаємний перетин площин. Література: Нормативна: 1, 2 Основна: 2, 4, 6 Додаткова: 2, 7, 9 Інтернет ресурси: 1, 5	
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	6
	Лабораторна робота №2 <i>Завдання до лабораторного заняття:</i> 1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження точок перетину площини з лінією та лінії ухилу	2
<b>Знати:</b> методи заміни площин проекцій, види аксонометричних проекцій. <b>Вміти:</b> перетворювати площини загального положення в площину рівня, створювати аксонометричні проекції.	<b>Тема 3. Перетворення комплексного креслення</b> Лекція № 3 <i>План лекції</i> 1. Метод заміни площин проекцій. 2. Перетворення площин загального положення в площину рівня. 3. Аксонометричні проекції. Література: Нормативна: 1, 2, 3 Основна: 2, 4, 6 Додаткова: 2, 7, 9 Інтернет ресурси: 1, 5	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	6
	Лабораторна робота №3 <i>Завдання до лабораторного заняття:</i> 1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження мінімальної відстані між двома мимобіжними лініями та натурального розміру трикутника	2

1	2	3
<p><b>Знати:</b> класифікацію кривих ліній та поверхонь.  <b>Вміти:</b> знаходити точки, що належать поверхні, знаходити перетин поверхонь з проектуючою площиною.</p>	<p><b>Тема 4. Проектування кривих ліній, поверхонь</b>  Лекція № 4</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Класифікація кривих ліній.</li> <li>2. Класифікація поверхонь.</li> <li>3. Побудова проєкцій точок, що належать поверхні.</li> <li>4. Перетин поверхонь з проектуючою площиною.</li> </ol> <p>Література:  Нормативна: 1-4  Основна: 2, 4, 6  Додаткова: 2, 7, 9, 11  Інтернет ресурси: 1, 5</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.</p>	<p style="text-align: center;">6</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №4</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження точок перетину лінії із фігурами різних типів</li> </ol>	<p style="text-align: center;">2</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №5</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження натурального розміру перерізу фронтально-проекуючими та горизонтально-проекуючими січними</li> </ol>	<p style="text-align: center;">2</p>
<p><b>Знати:</b> метод січних площин.  <b>Вміти:</b> знаходити лінії перетину двох фігур</p>	<p><b>Тема 5. Взаємний перетин поверхонь</b>  Лекція № 5</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод січних площин.</li> <li>2. Перетин багатогранників із поверхнями обертання.</li> </ol>	<p style="text-align: center;">2</p>

1	2	3
	<p>Лекція № 6</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Перетин багатогранників із багатогранниками. 2. Взаємний перетин поверхонь обертання. Література: Нормативна: 1-4 Основна: 2, 4, 6 Додаткова: 2, 7, 9, 11 Інтернет ресурси: 1, 5</p> <p>Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторна робота №6</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження ліній перетину між пірамідою та циліндром.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторна робота №7</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження ліній перетину між пірамідою та циліндром.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторна робота №8</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>Зробити креслення за індивідуальним завданням: знаходження ліній перетину між двома пірамідами.</p>	<p>2</p> <p>6</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
<p><b>Знати:</b> типові елементи деталей; вимоги до складання креслеників; класифікації отворів, різьби. <b>Вміти:</b> позначати різьби на кресленні; виконувати складальне креслення; читати складальне креслення; креслити три види деталі та її аксонометричного зображення</p>	<p><b>Тема 6. Зображення складних інженерних виробів</b></p> <p>Лекція № 7</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Розрізи та перерізи. 2. Класифікація отворів. 3. Класифікація різьби. 4. Зображення та позначення різьби на кресленні.</p> <p>Лекція № 8</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Вимоги до креслень та ескізів. 2. Вимоги до робочого креслення деталі. 3. Виконання та читання складальних креслень.</p>	<p>2</p> <p>2</p>

1	2	3
	Література: Нормативна: 1-4 Основна: 2, 4, 6 Додаткова: 2, 7, 9, 11 Інтернет ресурси: 1, 5	
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.	6
	Лабораторна робота №9 <i>Завдання до лабораторного заняття:</i> 1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: розробити кресленики деталей, зробити розрізи та перерізи.	2
	Лабораторна робота №10 <i>Завдання до лабораторного заняття:</i> 1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: розробити кресленики деталей за аксонометричним зображенням, розробити складальне креслення, нанести розміри на креслення.	2
	Лабораторна робота №11 <i>Завдання до лабораторного заняття:</i> 1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням 2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: розробити кресленики деталей та аксонометричне зображення за частковим кресленням 3. Оформити креслення за основними правилами виконання креслеників та дотримуючись стандартів	2



1	2	3
<p><b>Знати:</b> види схем та умовне позначення схем, загальні вимоги до виконання схем, правила виконання схем.  <b>Вміти:</b> розробляти схеми підприємства, виконувати кресленики схем підприємства.</p>	<p><b>Тема 7. Схеми</b>  <b>Лекція № 9</b></p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Види схем та умовне позначення схем. Загальні вимоги до виконання схем.</li> <li>2. Створення технічних зображень в галузі електроніки.</li> <li>3. Особливості виконання схем цифрової обчислювальної техніки.</li> <li>4. Правила виконання кресленика друкованої плати.</li> </ol> <p>Література:  Нормативна: 1-4  Основна: 7  Додаткова: 2, 7, 9, 11  Інтернет ресурси: 1, 2, 5</p>	<p>2</p>
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.</p>	<p>8</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №12</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: пристрій узгодження, схема електрична принципова.</li> </ol>	<p>2</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №13</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: кресленики друкованої плати</li> </ol>	<p>2</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №14</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань</li> <li>2. Зробити креслення за індивідуальним завданням: топологічне креслення друкованої плати, складальне креслення друкованої плати</li> </ol>	<p>2</p>
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №15</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та</li> </ol>	<p>2</p>

1	2	3
	виконання поставлених викладачем завдань 2. Зробити креслення розміщення локальної мережі на підприємстві	
<p><b>Знати:</b> що таке комп'ютерна графіка та її основні напрямки, основи сприйняття візуальної інформації, технічні засоби введення та виведення графічної інформації</p> <p><b>Вміти:</b> застосовувати колірну модель та робити підбір кольорів</p>	<p><b>Тема 8. Концептуальні основи подання графічних зображень</b> Лекція № 10</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття про комп'ютерну графіку, предмет її вивчення і застосування.</li> <li>2. Сприйняття візуальної інформації.</li> <li>3. Колір у комп'ютерній графіці.</li> <li>4. Технічні засоби введення та виведення графічної інформації.</li> </ol> <p>Література: Нормативна: 1-4 Основна: 1, 3, 4, 5 Додаткова: 1, 5, 8 Інтернет ресурси: 1-5</p>	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт. Проаналізувати тенденції розвитку технологій обробки графічної інформації	8
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №16</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Провести дослідження: сприйняття візуальної інформації, колірне охоплення і колірна модель, підбір кольорів</li> <li>3. Зробити порівняльний аналіз технічних засобів введення та виведення графічної інформації</li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> класифікацію фракталів; основні програми фрактальної графіки</p> <p><b>Вміти:</b> розробляти фрактали</p>	<p><b>Тема 9. Фрактальна графіка</b> Лекція № 11</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрактальна графіка, її основи, значення.</li> <li>2. Класифікація фракталів.</li> <li>3. Основні програми фрактальної графіки.</li> </ol> <p>Література: Нормативна: 1-4 Основна: 1, 3, 4, 5 Додаткова: 1, 5, 8 Інтернет ресурси: 1-5</p>	2
	Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт. Самостійна робота	8

1	2	3
	також передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу на основі опрацювання спеціалізованої літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет.	
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №17</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Провести дослідження: види фракталів, їх застосування і особливості побудови, основні редактори цього виду графіки</p>	2
<p><b>Знати:</b> від чого залежить якість зображення, переваги та недоліки растрової графіки</p> <p><b>Вміти:</b> застосовувати основні інструменти сучасних програм растрової графіки</p>	<p><b>Тема 10. Растрова графіка</b></p> <p>Лекція № 12</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Основні поняття растрової графіки.</p> <p>2. Сучасні програми растрової графіки.</p> <p>3. Інструменти сучасних програм растрової графіки.</p> <p>Література:</p> <p>Нормативна: 1-4</p> <p>Основна: 1, 3, 4, 5</p> <p>Додаткова: 4, 8, 12</p> <p>Інтернет ресурси: 1-5</p>	2
	<p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.</p> <p>Самостійна робота також передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу на основі опрацювання спеціалізованої літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет.</p>	8
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №18</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Вивчення основних інструментів сучасних програм растрової графіки</p> <p>3. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</p>	2

1	2	3
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №19</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</li> <li>3. Оформлення звіту з індивідуального завдання</li> <li>4. Презентація індивідуального завдання</li> </ol>	2
<p><b>Знати:</b> принципи кодування зображення у векторній формі, основні об'єкти -примітиви</p> <p><b>Вміти:</b> застосовувати основні інструменти сучасних програм векторної графіки</p>	<p><b>Тема 11. Векторна графіка</b></p> <p>Лекція № 13</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні поняття векторної графіки.</li> <li>2. Сучасні програми векторної графіки.</li> <li>3. Інструменти сучасних програм векторної графіки.</li> </ol> <p>Література:</p> <p>Нормативна: 1-4</p> <p>Основна: 1, 3, 4, 5</p> <p>Додаткова: 3, 5, 6, 10, 13, 14, 15</p> <p>Інтернет ресурси: 1-5</p>	2
	<p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.</p> <p>Самостійна робота також передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу на основі опрацювання спеціалізованої літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет.</p>	8
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №20</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</li> <li>2. Вивчення основних інструментів сучасних програм растрової графіки</li> <li>3. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</li> </ol>	2
	<p style="text-align: center;">Лабораторна робота №21</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань</li> </ol>	2

1	2	3
	<p>під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</p> <p>3. Оформлення звіту з індивідуального завдання</p> <p>4. Презентація індивідуального завдання</p>	
<p><b>Знати:</b> структуру файлу, графічні примітиви</p> <p><b>Вміти:</b> Редагувати об'єкти,</p>	<p><b>Тема 12. Комп'ютерне проектування в сучасних системах</b></p> <p>Лекція № 14</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Загальна характеристика сучасних систем.</p> <p>2. Приклади використання сучасних систем для розв'язання інженерних задач.</p> <p>Лекція № 15</p> <p style="text-align: center;"><i>План лекції</i></p> <p>1. Критерії відбору систем автоматизованого проектування.</p> <p>2. Порівняльний аналіз технологій креслення.</p> <p>Література:          Нормативна: 1-4          Основна: 1, 3, 4, 5          Додаткова: 1, 3, 4, 5, 8          Інтернет ресурси: 1-5</p> <p>Самостійна робота студентів.          Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт.          Самостійна робота також передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу на основі опрацювання спеціалізованої літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет.</p> <p style="text-align: center;">Лабораторна робота №22</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді (створення креслення деталі за аксонометричним зображенням)</p> <p style="text-align: center;">Лабораторна робота №23</p> <p style="text-align: center;"><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>10</p> <p>2</p> <p>2</p>

1	2	3
	<p>завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді (створення креслення деталі за частковим кресленням)</p>	
	<p>Лабораторна робота №24</p> <p><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</p> <p>3. Оформлення звіту з індивідуального завдання</p> <p>4. Презентація індивідуального завдання</p>	2
<p><b>Знати:</b> структуру даних для представлення тривимірних моделей, прийоми моделювання простих і складних форм</p> <p><b>Вміти:</b> моделювати 3D об'єкти</p>	<p><b>Тема 13. Алгоритмічні основи тривимірної графіки. Тривимірне моделювання</b></p> <p>Лекція № 16</p> <p><i>План лекції</i></p> <p>1. Основні поняття тривимірної графіки. 2. Сучасні програми тривимірної графіки.</p>	2
	<p>Лекція № 17</p> <p><i>План лекції</i></p> <p>1. Інструменти сучасних програм тривимірної графіки. 2. Аналіз програм тривимірної графіки.</p> <p>Література: Нормативна: 1-4 Основна: 1, 3, 4, 5 Додаткова: 1, 4, 5, 8 Інтернет ресурси: 1-5</p>	2
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення та доповнення матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних робіт. Самостійна робота також передбачає поглиблене вивчення окремих питань курсу на основі опрацювання спеціалізованої літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет.</p>	10
	<p>Лабораторна робота №25</p> <p><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та</p>	2

1	2	3
	<p>виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Вивчення основних інструментів сучасних програм растрової графіки</p> <p>3. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</p>	
	<p>Лабораторна робота №26</p> <p><i>Завдання до лабораторного заняття:</i></p> <p>1. Виконання лабораторної роботи передбачає контроль та опрацювання завдань для самостійної роботи студентів та виконання поставлених викладачем завдань під час роботи зі спеціальним програмним забезпеченням</p> <p>2. Розв'язання індивідуальної практичної задачі в електронному вигляді</p> <p>3. Оформлення звіту з індивідуального завдання</p> <p>4. Презентація індивідуального завдання</p>	2
	<b>Всього</b>	<b>180/6</b>

### III. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

#### Нормативні:

1. Інформація та документація. Базові поняття. Терміни та визначення. ДСТУ 2394-94. К.: Держстандарт України, 2014, 53 с.
2. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321-96. Держстандарт України. К. 2016, 80 с.
3. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. ДСТУ 2481-94. К.: Держстандарт України, 2014, 72 с.
4. Системи оброблення інформації. Основні поняття. Терміни і визначення. ДСТУ 2938-94. К.: Держстандарт України, 2014, 55 с.

#### Основні:

1. Веселовська Г. В., Ходаков В. Є., Веселовський В. М. *Основи комп'ютерної графіки : Навч. посібник / За ред. Ходакова В.Є. К : Центр навчальної літератури, 2004. 392с.*
2. Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М. *Інженерна та комп'ютерна графіка : навч. посібник. К. : Центр учбової літератури, 2010. 160 с. + +CD.*
3. Горобець С. М. *Основи комп'ютерної графіки : Навч. посібник / За ред. М.В. Левківського. К : Центр навчальної літератури, 2006. 232с.*
4. Михайленко В. Є., Найдиш В. М., Підкоритов А. М., Скидан І. А. *Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / За ред. В.Є. Михайленка. 2-ге вид., переробл. К. : Вища школа, 2001. 350с. : іл.*
5. Пічугін М. Ф., Канкін І. О., Воротніков В. В. *Комп'ютерна графіка : навч. посібник. К. : Центр учбової літератури, 2013. 346 с. + Електронна копія.*
6. Савченко Т. В. *Інженерна та комп'ютерна графіка : опорний конспект лекцій. Київ : КНТЕУ, 2018. 130 с.*
7. Соловей О. І., Хмеленко О. С. *Інженерна графіка: схеми електричні : навч. посібник. К. : Кондор, 2005. 188 с.*
8. Ткач М. Р. *Практичні заняття з комп'ютерної графіки (система Corel Draw) : навч. посібник. Львів : Новий світ - 2000, 2011. 212 с. (Вища освіта в Україні).*

#### Додаткові:

1. Алданькова Г. В. *Комп'ютерна графіка в рекламі. Лабораторний практикум : навч. посібник. Київ : КНТЕУ, 2015. 256 с.*
2. Бенке Й. З., Дем'ян М. Л., Козарь О. П., Сташук М. Г. *Збірник тестів з інженерної графіки. Технічне креслення : навч. посібник. К. : Кондор, 2010. 184 с.*
3. Гурский Ю. А., Гурская И. В., Жвалевский А. В. *CorelDRAW X3. Трюки и эффекты. СПб. : Питер, 2006. 480 с. : ил. + CD. (Серия "Трюки и эффекты").*
4. Гурский Ю., Жвалевский А., Завгородний В. *Компьютерная графика: Photoshop CS5, CorelDRAW X5, Illustrator CS5. М. ; СПб. : Питер, 2011. 688 с. : ил. (Трюки и эффекты).*



5. Дабижса Г. Н. *Компьютерная графика и верстка: CorelDRAW, Photoshop, PageMaker*. С.Пб. : Питер, 2007. 271с. : ил.
6. Дунаев В. В. *CorelDRAW X4 на примерах*. СПб. : БХВ-Петербург, 2009. 336 с. : ил.
7. *Інженерна графіка : опорний конспект лекцій / авт. Т. В. Савченко*. К. : КНТЕУ, 2014. 105 с.
8. *Інформатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології : Підручник для студ. вищ. навч. закладів*. К : Каравела, 2003. 464с. (Вища освіта в Україні).
9. Костюкова Т. І. *Інженерна графіка : практикум*. Львів : Новий Світ - 2000, 2013. 368 с. (Вища освіта в Україні).
10. Левковец Л. Б. *AutoCAD 2009. Базовый курс на примерах*. СПб. : БХВ-Петербург, 2008. 592 с. : ил.
11. Михайленко В. Є., Ванін В. В., Ковальов С. М. *Інженерна графіка : підручник / за ред. В.Є. Михайленка*. 4-те вид. К. : Каравела, 2008. 272с.
12. Романиелло С. *Adobe Photoshop 7.0 Полное руководство+d = Steve Romaniello Photoshop 7*. К : Век, 2004. 656с. + CD.
13. Соколова Т. Ю. *AutoCAD 2009. Учебный курс*. СПб. : Питер, 2008. 576 с. : ил. + CD. (Учебный курс).
14. Федорова А. В. *CorelDRAW X4 для начинающих*. СПб. : БХВ-Петербург, 2009. 528 с. : ил. + CD.
15. Хейфец А. Л. *Інженерна комп'ютерна графіка. AutoCAD : Учеб. пособие*. С.Пб. : БХВ-Петербург, 2007. 336с.

#### **Інтернет ресурси:**

1. Веб-сторінка Prometheus – Найкращі онлайн-курси України та світу. URL: <https://prometheus.org.ua/courses-catalog/>
2. Веб-сторінка для проектувальників та користувачів САПР. URL: <https://dwg.ru>
3. Веб-сторінка журналу CADmaster для фахівців в галузі САПР. URL: <https://www.cadmaster.ru>
4. Веб-сторінка компанії Autodesk для фахівців в галузі САПР. URL: <https://www.autodesk.com/>
5. Веб-сторінка системи управління навчанням ВТЕІ. URL: <http://sun.vtei.com.ua>