Національний університет цивільного захисту України
Факультету оперативно-рятувальних сил
Кафедра інженерної та аварійно-рятувальної техніки

Савельєв Д.І., Сухарькова О.І., Куценко Л.М., Назаренко С.Ю., Калиновський А.Я.

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Навчально-методичний посібник
з дисципліни «Інженерна і комп’ютерна графіка»

Харків 2024

Рецензенти: Завідувачка кафедри геометричного моделювання та комп'ютерної графіки НТУ «ХПІ», д.т.н., професор Шоман Ольга Вікторівна; начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт НУЦЗ України, к.т.н., доцент Лісняк Андрій Анатолійович.

Інженерна графіка: навчально-методичний посібник з методики викладання розділу «Інженерна графіка» при вивченні дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» містять для кожного практичного заняття тему, мету, місце та час проведення, перелік питань, що розглядаються, методичні вказівки по кожному питанню, завдання на самопідготовку, перелік навчальної літератури та матеріали для розвитку і виховання особистості / Укладач: Савельєв Д.І., Сухарькова О.І., Куценко Л.М., Назаренко С.Ю., Калиновський А.Я. – Х.: НУЦЗУ, 2024. – 76 с.

Дане навчальне видання з методики викладання навчальної дисципліни призначений для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» денної форми навчання та викладачів, в яких викладені рекомендації щодо освоєння навчальної дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» для забезпечення якісного детального розгляду окремих теоретичних положень навчальної дисципліни підготовки здобувача.

Практичне заняття є однією з основних форм організації освітнього процесу, який здійснюється здобувачем з метою оволодіння навчальним матеріалом в час, вільний від обов’язкових навчальних занять.

Методика виконання спеціально розроблених практичних завдань, що наведені у виданні, допоможе здобувачам вищої освіти в освоєнні теоретичних основ нарисної геометрії та якісного розуміння матеріалу інших дисциплін технічногоспрямування.

Практичні заняття з дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» проводяться в спеціалізованих навчальних лабораторіях, оснащених необхідними технічними засобами навчання, наочними стендами та навчальними зразками.

Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» на практичні заняття здобувачам виділяється 48 години. Протягом цього часу практичні заняття, що будуть проводитись зі здобувачами вищої освіти, матимуть наступні етапи:

- організаційний – ознайомлення з темою та планом заняття;
- підготовка здобувачів до виконання роботи;
- самостійне виконання здобувачами завдань;
- завершальний етап – аналіз роботи здобувачів, підведення підсумків, видача завдання для самостійної роботи.

Відповідальний за випуск Д.І.Савельєв

© НУЦЗУ, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 3

Тема: «Стандарти СКД. Геометричні побудови»..... 4

Тема: «Методика виконання графічних робіт» 8

Тема: «Проекціювання точок, побудова проекцій піраміди»..... 13

Тема: «Класифікація та аналіз прямих»..... 17

Тема: «Способи зображення та класифікація площин»..... 25

Тема: «Перевірочне заняття» 30

Тема: «Проекціювання гранних геометричних тіл» 35

Тема: «Проекціювання геометричних тіл обертання»..... 39

Тема: «Побудова перерізів граних геометричних тіл» 43

Тема: «Побудова перерізів геометричних тіл обертання»..... 49

Тема: «Побудова лінії перетину поверхонь»..... 55

Тема: «Переріз геометричного тіла з отвором січною площиною.» 59

Тема: «Побудова наочних зображень геометричних тіл» 63

Тема: «Модульна контрольна робота»..... 67

ВСТУП

Методичні вказівки призначенні для здобувачів вищої освіти, в яких викладені рекомендації щодо освоєння навчальної дисципліни «Інженерна і комп’ютерна графіка» для забезпечення якісного детального розгляду окремих теоретичних положень навчальної дисципліни підготовки здобувача.

Практичне заняття є однією з основних форм організації освітнього процесу, який здійснюється здобувачем з метою оволодіння навчальним матеріалом в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Практичні заняття з дисципліни «Інженерна і комп’ютерна графіка» проводяться в навчальних аудиторіях, оснащених необхідними технічними засобами навчання, наочними стендами та навчальними зразками, вкомп’ютерних класах .

Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Інженерна і комп’ютерна графіка» на практичні заняття здобувачам виділяється 52 години. Протягом цього часу практичні заняття, що будуть проводитись зі здобувачами вищої освіти, матимуть наступні етапи:

- організаційний – ознайомлення з темою та планом заняття;
- підготовка здобувачів до виконання роботи;
- самостійне виконання здобувачами графічних робіт;
- завершальний етап – аналіз роботи здобувачів, підведення підсумків, захист графічної роботи чи домашнього завершення графічної роботи, видача завдання для самостійної роботи. Контроль за роботою.

Тема 1.1. Вступ. Метод проекціювання. Комплексне креслення.

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №1

Тема: Стандарти СКД. Геометричні побудови.

Мета: Практично відпрацювати та поглибити знання слухачів, що отримані на лекційному занятті. Освоїти прийоми роботи креслярськими інструментами, та відтворення геометричних побудов.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Стандарти СКД. Графічні картки з зразками виконання практичних завдань, креслярське приладдя, методичні вказівки до виконання завдань з розділу «Теоретичні основи побудови інженерних креслень». Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А4.

Література:

1. ДСТУ ISO. Кресленикитехнічні. Масштаби. Національний стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 6 с.
2. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних кресленикaх. Національний стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 6 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.:НУЦЗУ, 2018.48 с.
4. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію його проведення	5 хв.
Викладачем проводиться опитування студентів по попередній лекції	10 хв.
Виклад основного матеріалу: стандарти СКД, визначення масштабу, геометричні побудови, нанесення розмірів, заповнення основного напису.	30 хв.
Здобувачі виконують побудову валу за індивідуальним варіантом	30 хв.
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
По закінченню 2 годин викладач підводить підсумок заняття, видає завдання на самопідготовку	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Опитування матеріалу попередньої лекції	1. Що називають форматом? 2. Чим відрізняється основний формат від додаткового? 3. Які основні типи ліній застосовуються під час виконання креслень? 4. Якіспіввідношення між їх товщинами? 5. Що таке масштаб зображення? 6. На які три групи вони поділяються? 7. Які розміри та типи шрифтів застосовують у машинобудівномукресленні? 8. Правила нанесення лінійних розмірів, діаметральних, кутових.	Здобувачі відповідають усно
.	Побудова внутрішньої рамки кресленика	На форматі виконують рамку суцільною товстою основною лінією на відстані 5 мм від краю з трьох сторін аркуша і на відстані 20 мм – з лівого краю (для підшивання документів). Основний напис розташовують у правому нижньому куті формату 55х185. Викладач пояснює стосовно вибору варіанта індивідуального завдання.	Здобувачі виконують це за індивідуальним варіантом одночасно з поясненнями викладача.
.	Вибір масштабу кресленика	Завдання виконується на форматі А3. Пояснити як обрати масштаб згідно ДСТУ ISO 5455:2005 таким чином, щоб отриманий кресленик деталі та його розміри були В лівій частині у відповідності до варіанту накреслити дві деталі типу „Вал” та „Прокладка”. Побудови виконувати послідовно. Спочатку в правій верхній чверті листа «Вал» потім в правій нижній частині	

		„Прокладка”. Пояснення виконується на прикладі 31 варіанту індивідуальних завдань. Масштаб вказується в основному написі.	
.	Побудова валу	Посередині висоти креслимо ось симетрії штрихпунктирною лінією. Далі намічаємо межі ступеней валу. креслення виконується спочатку в тонких лініях оливцем марки Т (Н). За допомогою параметру конусності визначається невідомий розмір діаметру. $$\frac{1}{n} = \frac{D-d}{l}$$ Спочатку будується зовнішній контур, потім виконується місцевий розріз. Розглядається питання виконання штрихування під час виконання розрізу.	
.	Нанесення розмірів	Правила нанесення розмірів. Всі розміри виконувати у відповідністю із завданням. На кресленні замість літерно-цифрових позначок ставити їх дійсні значення (як у фізичної деталі креслення якої виконується) шрифтом номер 5.	
.	Перевірка роботи слухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур.	
.	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №2

Тема: Методика виконання графічних робіт.

Мета: Практично відпрацювати та поглибити знання слухачів, що отримані на лекційному занятті. Освоїти прийоми роботи креслярськими інструментами, та відтворення геометричних побудов.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Стандарти СКД. Графічні картки з зразками виконання практичних завдань, креслярське приладдя, методичні вказівки до виконання завдань з розділу «Теоретичні основи побудови інженерних креслень». Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А4.

Література:

1. ДСТУ ISO. Кресленикитехнічні. Масштаби. Національний стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 6
2. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних кресленикaх. Національний стандарт України. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 6 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
4. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

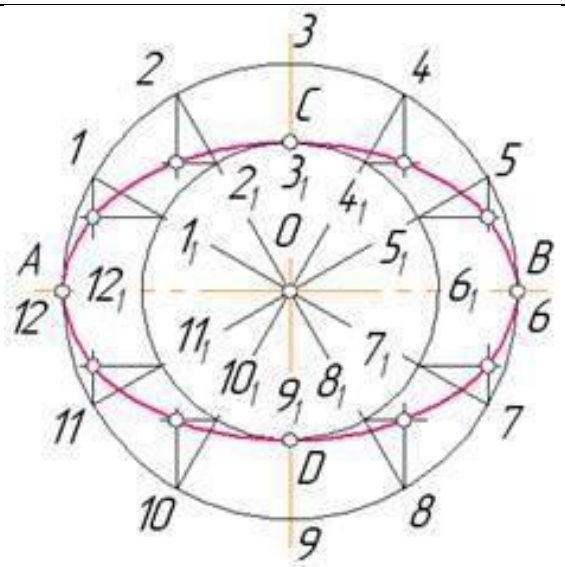
Заняття проводиться одним викладачем

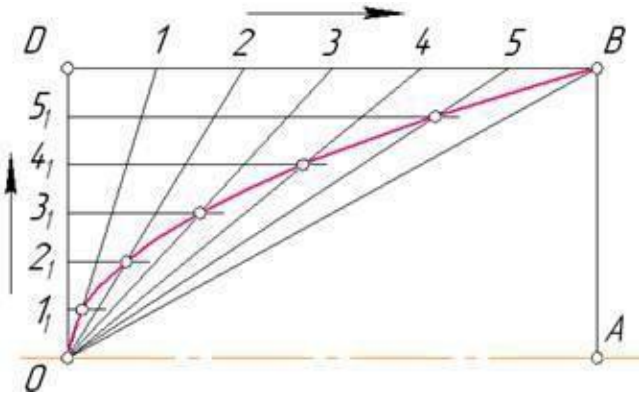
.

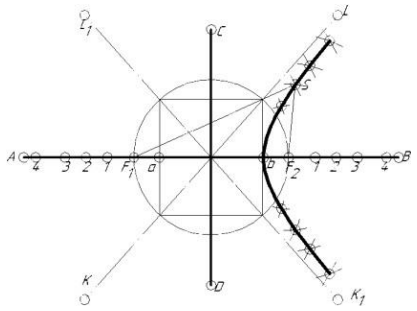
Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію його проведення	5 хв.
Викладачем проводиться опитування студентів по раніш вивченому матеріалу з одночасною перевіркою графічної роботи №1.	20 хв.
Виклад основного матеріалу: стандарти СКД, визначення масштабу, геометричні побудови лекальних кривих, нанесення розмірів, заповнення основного напису.	30 хв.
Здобувачі виконують побудову прокладки за індивідуальним варіантом	20 хв.
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
По закінченню 2 годин викладач підводить підсумок заняття, видає завдання на самопідготовку	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
1	2	3	4
	Опитування матеріалу попередньої лекції перевірка виконання графічної роботи №1.1	1. Розміри форматів? 2. Як визначити масштаб кресленика? 3. Яким типом лінії наводиться кресленик, виконується штриховка? 4. Що таке конусність? Як визначається. 5. Відстань від контуру деталі до першої розмірної лінії	Здобувачі відповідають усно
.	Вибір масштабу кресленика	Завдання виконується на форматі А4. Визначити масштаб кресленика для побудови деталі «Прокладка» за індивідуальними варіантами.	
	Побудова покладки	Посередині висоти креслимо горизонтальну ось симетрії штрихпунктирною лінією. Визначити центр кіл штрихпунктирними лініями. Контур деталі обмежено кривими: еліпс, парабола, гіпербола в залежності від варіанту. **Розгляд побудови лекальної кривої: еліпс.** Задано осі еліпса – велику *AB* і малу *CD*. О – центра еліпса описують два кола, діаметри яких дорівнюють великій і малій осям еліпса.	Здобувачі виконують це за індивідуальним варіантом одночасно з поясненнями викладача.

		 З центра еліпсу проводять довільний промінь, наприклад через точку 1. З точки перетину проміня та великого кола (т. 1) проведемо лінію паралельну до малої осі еліпсу (*CD*), а з точки перетину цього ж променя з малим колом (т. 11) – лінію паралельну до великой осі еліпса *(AB)*. Перетин пари цих прямих визначає точку, що належить еліпсу. Виконуючи подібні побудови з різними кутами проміня відносно осей еліпса отримаємо низку точок, з’єднавши які плавною кривою, одержують еліпс, який шукали. Побудови рекомендовано виконувати для однієї чверті еліпсу, а інші будувати за властивостями симетрії.	

		Розгляд побудови лекальної кривої: парабола.  Будують прямокутник *ODBA*, вершинами якого є задані точки *O* і *B*. Відрізки *OD* і *DB* ділять на однакову кількість рівних частин, наприклад на шість. Точки поділу нумерують у напрямах, показаних стрілка-ми. Вершину *O* сполучають з точками *1, 2, 3, 4, 5*, а через точки *11, 21, 31, 41, 51* проводять прямі, паралельні осі симетрії *OA*.	

		Перетин однойменних прямих дає точки, які належать параболі. **Розгляд побудови лекальної кривої: гіпербола.**  Гіпербола будується за заданими вершин a і b і фокусами F1 і F2. Вершини гіперболи визначаємо, вписуючи прямокутник в коло, побудова-не на фокусній відстані (відрізку F1F2), як на діаметрі. На дійсній осі AB праворуч від фокуса F2 намічаємо довільні точки 1, 2, 3, 4. З фокусів F1 і F2 проводимо дуги кіл спочатку радіусом a-1, потім b-1 до взаємного перетину по обидва боки від дійсної осі гіперболи. Далі викона-ємотакі ж дії для наступної пари дуг радіусами a-2 і b-2 (точка S) і так далі. Отримані точки перетину дуг належать	

		правій гілці гіперболи. Точки лівої гілки будуть симетричні до побудованих точок відносно уявної осі CD.	
	Нанесення розмірів	Правила нанесення розмірів. Всі розміри виконувати у відповідністю із завданням. На кресленні замість літерно-цифрових позначок ставити їх дійсні значення (як у фізичної деталі креслення якої виконується) шрифтом номер 5.	
	Накреслити основні типи ліній	В правій частині накреслити основні типи ліній згідно ГОСТ 2.303-68 довжиною 75 мм, та підписати їх назви шрифтом номер 7 у відповідності до ГОСТ 2.304-81.	
	Перевірка р оботислухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

Тема 1.2. «Проекціювання прямої лінії та двох прямих».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №3

Тема: «Проекціювання точок, побудова проекцій піраміди.

Мета: Практичне виконання комплексного креслення багатогранника. Відображення проекцій точок на комплексному кресленні.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Навчальні плакати. Графічні картки зі зразками виконання практичних завдань, креслярське приладдя, методичні вказівки до виконання завдань з розділу «Теоретичні основи побудови інженерних креслень». Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

.

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію його проведення 5 хв.

.

Викладачем проводиться опитування студентів по раніш вивченому матеріалу з одночасною перевіркою графічної роботи №1 й оцінюванням. 20 хв.

.

Виклад основного матеріалу: побудова проекцій вершин піраміди. 30 хв.

.

Здобувачі виконують побудову проекцій за індивідуальним варіантом. 20 хв.

.

При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу

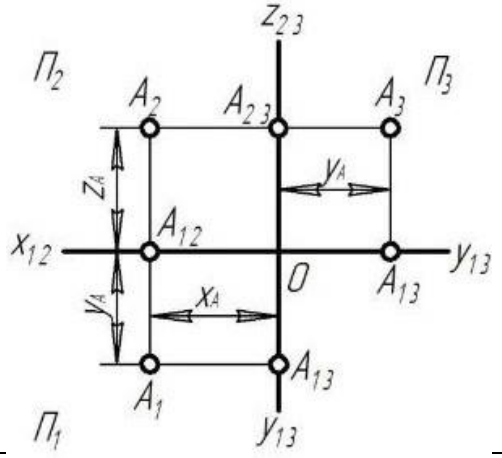
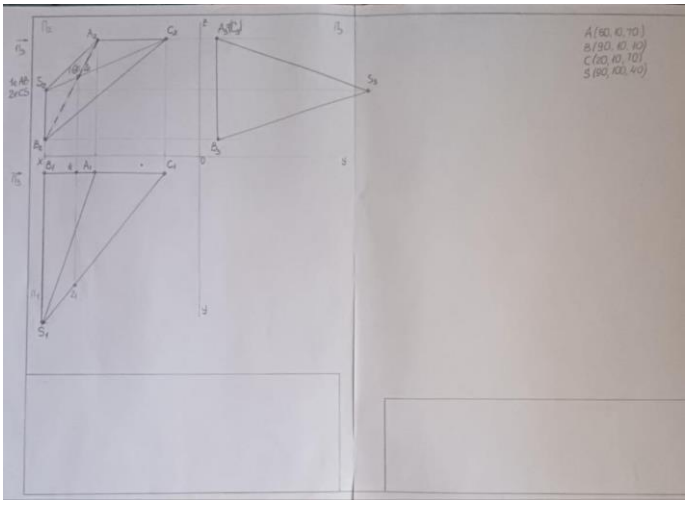
.

По закінченню 2 годин викладач підводить підсумок заняття, видає завдання на самопідготовку 5 хв.

.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Опитування матеріалу попередньої лекції перевірка виконання й прийом графічної роботи №1	1. Методи проекціювання. 2. Комплексне креслення точки. 3. Епюр Монжа. 4. Закони проекційного зв'язку. 5. Послідовність побудови проекцій точки.	Здобувачі відповідаютьусно
	Побудова рамкиформату.	На форматі А3 побудувати внутрішню рамку креслення та у лівому нижньому куті накреслити таблицю результатів аналізу кресленика	Здобувачі виконують це за індивідуальним варіантом одночасно з поясненнями викладача.
	Умови завдання	У правому верхньому куті записати умову завдання згідно варіанта за списком. Накреслити осі координат. Ось X креслити на відстані Zmax + 15 мм від верхньої рамки формату. Ось Z креслити на відстані Xmax + 15 мм від лівої рамки формату.	
	Креслення проекцій вершин піраміди	Пояснення щодо виконати побудови горизонтальної, фронтальної та профільної проекцій піраміди: Побудувати горизонтальну, фронтальну та профільну проекції точок A, B, C, S, підписати точки, результати побудови точок перевірити за допомогою законівпроекційного зв'язку;	

			
		На осі X12 від 0 відкладаємо **X**-координату і проводимо вертикальну лінію зв'язку, на якій від осі X12 спочатку відкласти **Y**- координату і позначити горизонтальну проекцію точки, а потім відкласти **Z**-координату і позначити фронтальну проекцію; Через фронтальну проекцію точки провести горизонтальну лінію зв'язку, на якій від осі Z23 знову відкласти **Y**-координату і позначити профільну проекцію.	
	Побудова проекцій ребер піраміди	В кожній площині проекцій з'єднати всі проекції точок ребрами з урахуванням їх видимості. 	

	Перевірка роботи слухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи тазавдання на наступне заняття.	

Тема 1.2. «Проекціювання прямої лінії та двох прямих».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №4

Тема: «Класифікація та аналіз прямих»

Мета: Надбання навичок з класифікації просторового положення ребер піраміди, а також визначення їх дійсних величин, визначення дійсних величин прямих загального положення

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Навчальні плакати. Графічні картки зі зразками виконання практичних завдань, креслярське приладдя, методичні вказівки до виконання завдань з розділу «Теоретичні основи побудови інженерних креслень». Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

.

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію його проведення 5 хв.

.

Перевірка індивідуальних завдань слухачів виконаних на попередньому занятті та під час самостійної роботи. 20 хв.

.

Викладач перевіряє виконані побудови, вказує недоліки, надає консультативну допомогу для успішного виконання індивідуальних завдань.

Виклад основного матеріалу: класифікація просторового положення ребер піраміди. Визначення дійсної величини прямих окремого положення. Визначення дійсної величини прямих загального положення. 30 хв.

.

Здобувачі виконують побудову проекцій за індивідуальним варіантом. 20 хв.

.

При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу

.

По закінченню 2 годин викладач підводить підсумок заняття, видає завдання на самопідготовку 5 хв.

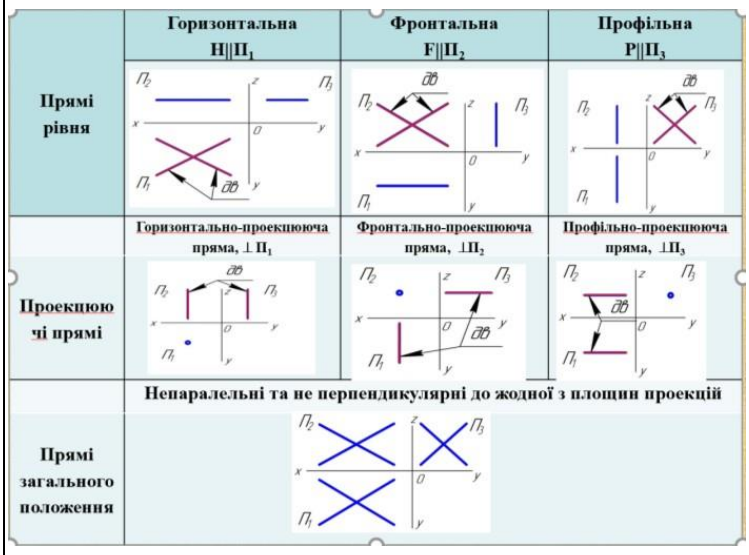
.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	3	4
	Опитування матеріалу попередньої лекції перевірка виконання ГР№2	1. Закони проекційного зв'язку. 2. Послідовність побудови проекцій точки. 3. Дати визначення прямих рівня. Як визначити їх дійсну величину. 4. Дати визначення проекцюючих прямих. Як визначити їх дійсну величину. 5. Дати визначення прямих загального положення.	Здобувачі відповідають усно
	Класифікація просторового положення ребер піраміди. Позначення накресленику дійсних величин прямих	Проаналізувати просторове положення ребер піраміди та записати їх у таблицю на кресленику. Для зручности аналізу просторового положення прямих останні класифікують **за ознакою їхньої паралельності до площин проекцій:** **Прямі окремого положення** – це прямі, які паралельні або перпендикулярні площині проекції. Прямі окремого положення поділяються на прямі рівня і проекціювальні прямі. **Прямі рівня** паралельні тільки одній площині проекцій. **Проекцюючі прямі** паралельні одночасно двом площинам проекцій і перпендикулярні третій. Характерною ознакою кресленика проекцюючих прямих буде обов'язково: одна проекція – точка, дві інші – прямі, які	Здобувачі виконуютьце індивідуальним варіантом одночасно з поясненнями викладача.

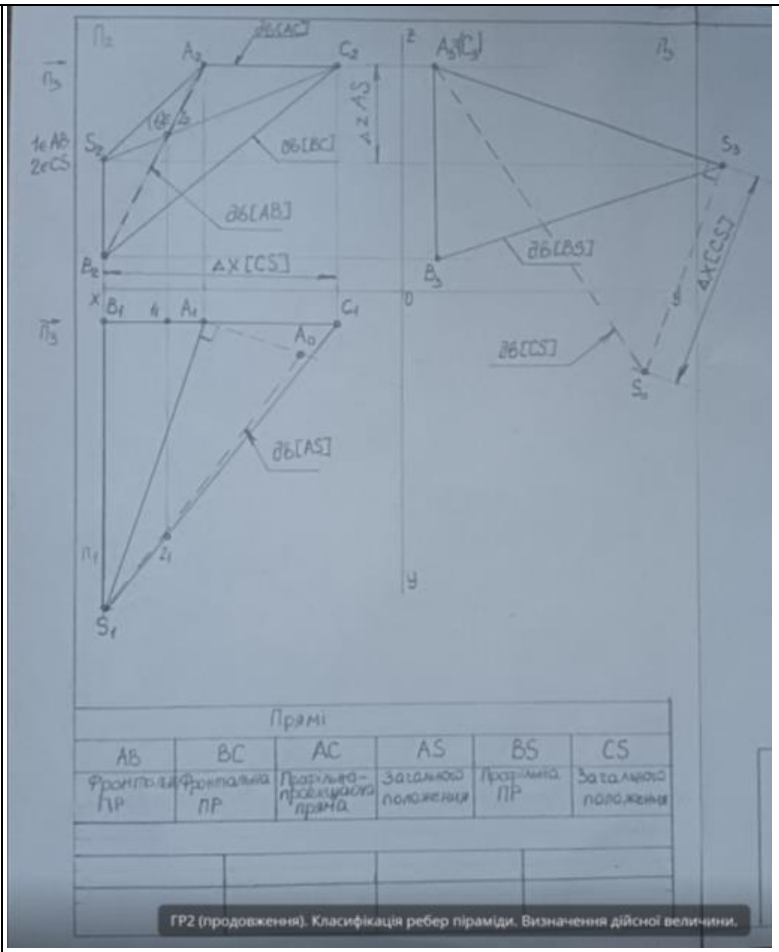
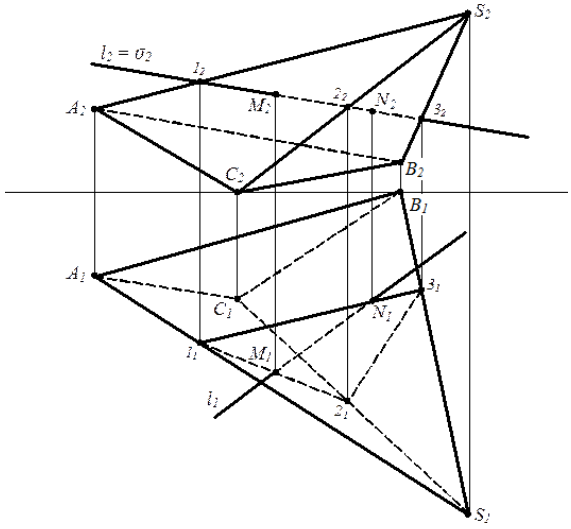
		перпендикулярні відповідній осі проекцій. **Прямі загального положення (ПЗП)** не паралельні і не перпендикулярні жодній з площин проекцій. **Горизонтальна пряма** проекцюється на площину П1 в натуральну величину. **Фронтальна пряма** проекцюється на площину П2 в натуральну величину. **Профільна пряма** проекцюється на площину П3 в натуральну величину. **Горизонтально-проекцююча пряма** проекцюється на площину П1 в точку. Дійсні величини будуть в П2 і П3. **Фронтально-проекцююча пряма** проекцюється на площину П2 в точку. Дійсні величини будуть в П1 і П3. **Профільно-проекцююча пряма** проекцюється на площину П3 в точку. Дійсні величини будуть в П1 і П2. **Пряма загального положення** на всі площини проекцюється спотворено, тобто всі проекції такої прямої розташовані під кутом до всіх осей координат. Для визначення дійсної величини треба виконувати додаткові побудови одним з методів визначення дійсної величини.	

Класифікацію виконати за допомогою зведеної таблиці:

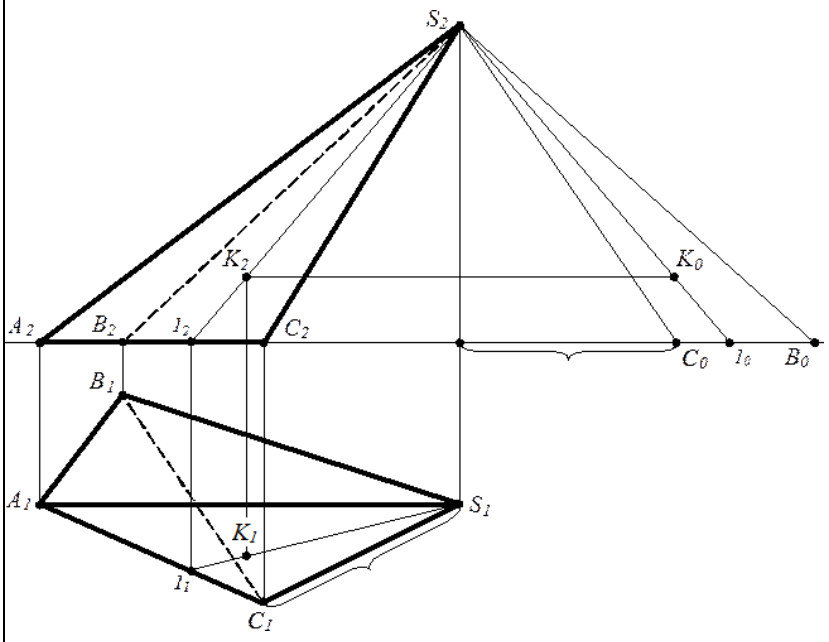


	Горизонтальна $H \| \Pi_1$	Фронтальна $F \| \Pi_2$	Профільна $P \| \Pi_3$
Прямі рівня			
	Горизонтально-проекцююча пряма, $\perp \Pi_1$	Фронтально-проекцююча пряма, $\perp \Pi_2$	Профільно-проекцююча пряма, $\perp \Pi_3$
Проекцюючі прямі			
	Непаралельні та не перпендикулярні до жодної з площин проекцій		
Прямі загального положення			

	Визначення дійсної величини прямої загального положення методом прямокутного трикутника	Визначення дійсної величини прямої загального положення можна виконувати в будь-якій площині. Для прикладу розглянемо знаходження дійсної величини в П1. Алгоритм наступний. 1. Будуємо перпендикуляр до тієї проекції прямої в якій буде визначатися дійсна величина (в даному прикладі побудовано перпендикиляр до A1B1 з проекції B1. 2. Величина перпендикуляру буде дорівнювати різниці координат кінців відрізка, яких немає в цій площині. (В П1 осі X Y немає осі Z, тому визначаємо ΔZ точок A і B з площини П2). 3. Відкладаємо на перпендикулярі розмір ΔZ й знаходимо точку $B1^0$. З'єднуємо A1 з $B1^0$. Це буде дійсна величина відрізку прямої AB.	

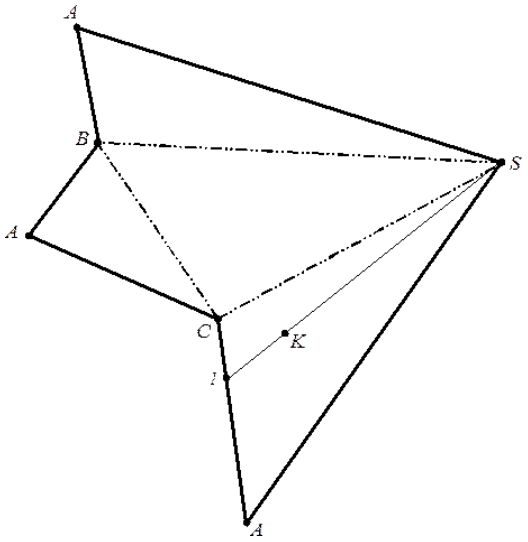
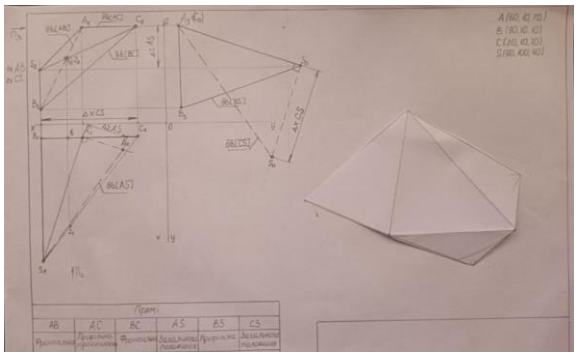
			
.	Побудова розгортки піраміди	Розгорнути поверхню – це значить, сполучити її всіма точками з площиною.  Для того щоб побудувати розгортку багатогранника необхідно знати натуральні розміри	

(дійсну величину) ліній, що визначають її контур. Побудувати розгортку піраміди *SABC*.



У даному випадку основа піраміди Δ*ABC* лежить у горизонтальній площині рівня, отже, проекцюється на горизонтальну площину проекцій (*П1*) без спотворення. Ребро *AS* паралельно площини *П2*, тому *A2S2* – натуральний розмір цього відрізка. Для розв'язання поставленої задачі необхідно визначити натуральні розміри ребер *BS* і *CS*. Тут зручно використовувати засіб прямокутного трикутника. Натуральні розміри ребер піраміди являють собою гіпотенузи прямокутних трикутників, у яких один спільний катет дорівнює різниці координат "z" вершини піраміди *S* і кінців ребер – точок *B* і *C*, а другі катети рівні горизонтальним проекціям відповідних ребер.

Щоб побудувати на розгортці точку, що належить поверхні багатогранника,

		необхідно "прив'язати" її до поверхні за допомогою якоїсь лінії, що належить цій поверхні, і перенести цю лінію на розгортку з урахуванням її натурального розміру, що дозволяє виміряти відстань до шуканої точки від якоїсь іншої вже відомої точки.  	
	Перевірка роботи слухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

Тема 1.3 «Проекціювання площини та двох площин».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №5

Тема: «Способи зображення та класифікація площин»

Мета: Надбання навичок з аналізу просторового положення площин за їх зображеннями на кресленні.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Навчальні плакати. Графічні картки зі зразками виконання практичних завдань, креслярське приладдя, методичні вказівки до виконання завдань з розділу «Теоретичні основи побудови інженерних креслень». Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

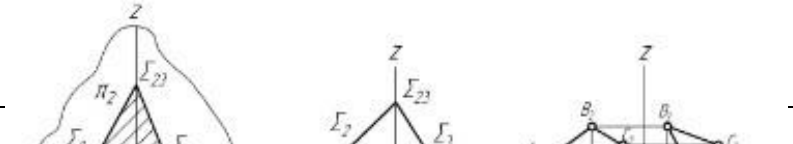
І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

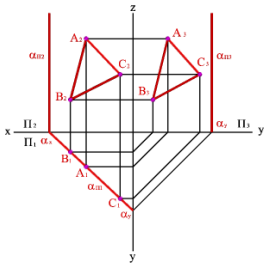
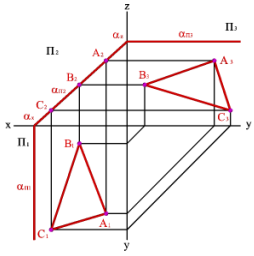
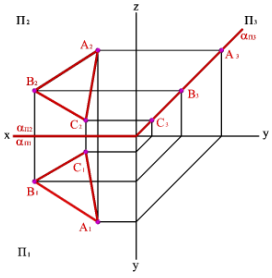
Заняття проводиться одним викладачем

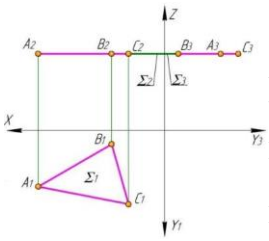
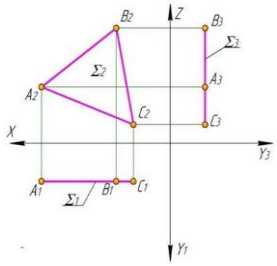
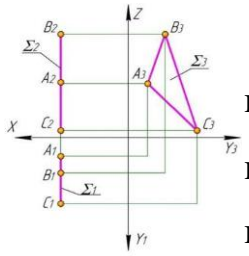
.

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію його проведення	5 хв.
Перевірка індивідуальних завдань слухачів виконаних на попередньому занятті та під час самостійної роботи.	20 хв.
Викладач перевіряє виконані побудови, вказує недоліки надає консультативну допомогу для успішного виконання індивідуальних завдань.	
Виклад основного матеріалу: класифікація просторового положення граней піраміди.	10 хв.
Здобувачі виконують класифікацію граней піраміди за своїм завданням.	10 хв.
Захист графічної роботи №2	30 хв.
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
По закінченню 2 годин викладач підводить підсумок заняття, видає завдання на самопідготовку	5 хв.

ІІ. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Перевірка графічної роботи №2	Перевірка відповідності варіанту, правильність виконання, виправлення помилок.	Здобувачі виправляютьпомилки.
	Класифікація просторового зображення граней піраміди	Проаналізувати просторове положення площин, що утворюють сторони піраміди та записати їх у таблицю: Площина, що паралельна до однієї з площин проекцій та перпендикулярна двом іншим, називається відповідно: **горизонтальною, фронтальною або профільною площиною рівня;** Площина, що перпендикулярна одній з площин проекцій відповідно називається: **горизонтально-, фронтально- або профільно-проекцюючою площиною;** Площина, що не паралельна жодної з площин проекцій називається **площиною загального положення.** Докладніше: ***Площини загального положення*** *не перпендикулярні й не паралельні жодній з площин проекцій*. Вони проеціюються на всі три площини проекцій спотворено (мають меншу величину). Спотворено проекцюються також і кути нахилу площини до площин проекцій. Їх можна визначити за допомогою лінії найбільшого нахилу площини. 	Здобувачі виконують класифікацію за своїм завданням

		Проекцюючими *називають площини, перпендикулярні одній з площинпроекцій.*	
		 **Горизонтально-проекцююча площина.** На П1 проекцюється в пряму лінію під кутом до осі X. На інші площини спотворено. **Слід проеціюючої площини** *має збірні властивості, тобто одна з проекцій будь-якої фігури, що належить площині, збігається зі слідом площини.*	
		 **Фронтально-проекцююча площина.** На П2 проекцюється в пряму лінію під кутом до осі X. На інші площини спотворено. Проекцюючі площини утворюють з однією із площин проекцій кут 90°, сума двох інших кутів дорівнює також 90°.	
		 **Профільно-проекцююча площина.** На П3 проекцюється в пряму лінію під кутом до осі Y і Z. На інші площини спотворено.	

		Площини рівня проекцюються на одну з площин проекцій у натуральну величину, а на дві інші – у вигляді прямих, паралельних або перпендикулярних осям проекцій.	
		 **Горизонтальна площина рівня** проекцюється на П1 в натуральну величину. Дві інші проекції проекцюються в пряму лінію й перпендикулярні осі Z. ***Слід площини рівня**, як і проеціюючої площини, має збірні властивості, тобто на нього*  *проекцюються всі точки, прямі, фігури, які належать даній площині.* **Фронтальна площина рівня** проекцюється на П2 в натуральну величину. Дві інші проекції проекцюються в пряму лінію й розташовуються паралельно осям.  **Профільна площина рівня** проекцюється на П3 в натуральну величину. Дві інші проекції проекцюються в пряму лінію й розташовуються перпендикулярно осі X.	
	Перевірка роботи слухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур. Захищати роботу.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.3. «Проекціювання площини та двох площин».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №6

Тема: «Перевірочне заняття»

Мета: Перевірка знань слухачів за матеріалами другої лекції та практичних занять 3,4,5.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Перевірочна контрольна робота проводиться по індивідуальних завданнях згідно номеру за списком слухача. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

.

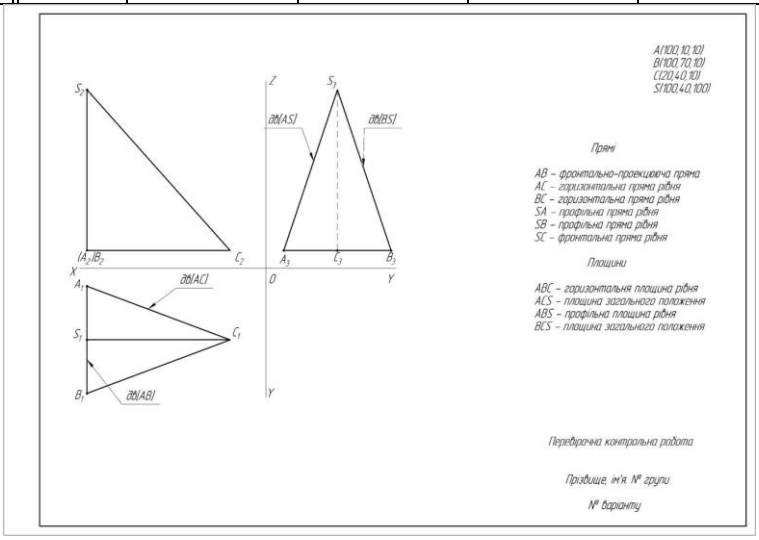
Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття, організацію проведення контрольної роботи.	5 хв.
Отримання індивідуальних завдань слухачами, пояснення щодо обраних варіантів, вимоги до оформлення контрольної роботи.	5 хв.
Виконання контрольної роботи	60 хв.
Оголошення порядку здачі контрольної роботи	5 хв.
Підведення підсумків заняття, відповісти на запитання, призначення часу оголошення результатів перевірочного заняття.	5 хв.

ІІ. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

<table>
<tr><td>п/п</td><td>Навчальні питання</td><td colspan="2">Послідовність викладення матеріалу</td><td>Методичні вказівки</td></tr>
<tr><td></td><td>2</td><td colspan="2">3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td>Перевірочна контрольна робота</td><td colspan="2">Отримання індивідуальних завдань слухачами, пояснення щодо обраних варіантів, вимоги дооформлення контрольної роботи.
Контрольна робота виконується на форматі А3. Накреслити рамку. Основний напис креслити не потрібно.
Завдання до КР:
1. Побудувати горизонтальну, фронтальну та профільну проекції піраміди за координатами згідно варіанту за списком в журналі;
2. Визначити просторове положення ребер піраміди;
3. Визначити дійсні величини кожного ребра;
4. Визначити просторове положення граней піраміди.</td><td>Здобувачі виконують контрольну роботу.</td></tr>
</table>

№ варіанта	A(x,y,z)	B(x,y,z)	C(x,y,z)	S(x,y,z)
1	120,10,10	120,70,10	20,40,10	120,40,100
2	120,70,10	10,70,10	10,10,10	10,70,100
3	65,10,10	120,70,10	10,70,10	65,40,100
4	70,10,10	120,70,10	15,70,10	40,70,100
5	15,65,10	105,10,10	105,55,10	15,65,100

		6	15,10,10	15,70,10	115,40,10	115,40,100	
		7	110,40,10	20,70,10	20,10,10	20,40,100	
		8	110,70,10	90,10,10	20,70,10	90,40,100	
		9	130,40,10	50,10,10	50,70,10	10,40,100	
		10	40,70,10	120,40,10	70,10,10	10,40,100	
		11	20,70,10	110,70,10	70,10,10	20,70,100	
		12	110,70,10	110,10,10	10,10,10	60,40,100	
		13	110,10,10	10,10,10	60,70,10	60,10,100	
		14	100,60,10	100,10,10	10,10,10	10,60,100	
		15	110,10,10	40,10,10	40,60,10	10,10,100	
		16	110,10,10	10,10,10	60,70,10	60,40,100	
		17	120,10,10	120,70,10	10,30,10	120,30,100	
		18	110,70,10	15,70,10	15,10,10	15,70,105	
		19	70,10,10	130,70,10	10,70,10	85,50,100	
		20	120,65,10	20,65,10	70,10,10	95,65,100	
		21	100,65,10	100,10,10	20,65,10	20,65,100	
		22	115,30,10	15,10,10	15,70,10	115,30,100	
		23	20,70,10	20,10,10	100,50,10	20,50,100	
		24	15,70,10	110,70,10	50,10,10	50,40,100	
		25	40,70,10	120,40,10	40,10,10	10,40,100	
		26	80,10,10	40,70,10	115,40,10	10,40,100	
		27	40,10,10	15,70,10	100,70,10	15,70,100	
		28	110,10,10	10,10,10	110,70,10	35,25,100	
		29	65,70,10	115,10,10	15,10,10	65,70,100	
		30	15,10,10	100,60,10	100,10,10	15,60,100	
		31	120,10,10	50,70,10	10,10,10	40,40,100	

		32	20,70,10	110,70,10	20,10,10	70,40,100	
	Зразок виконанняКР						
	Заключна частина	Підведення підсумків заняття, відповісти на запитання, призначити час оголошення результатів.					

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.4 «Проекціювання геометричних тіл».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №7

Тема: «Проекціювання гранних геометричних тіл»

Мета: ознайомлення з методами проекціювання граних геометричних тіл на безвісному комплексному кресленні.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

.

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття. 5 хв.

.

Виклад основного матеріалу: Гранні геометричні тіла. Визначення, проекції, знаходження точки на поверхні призми, піраміди. 40 хв.

.

Здобувачі виконують побудову проекцій гранних тіл за індивідуальним варіантом. 20 хв.

.

Перевірка викладачем правильності побудови студентами проекцій поверхонь 10 хв.

.

При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу

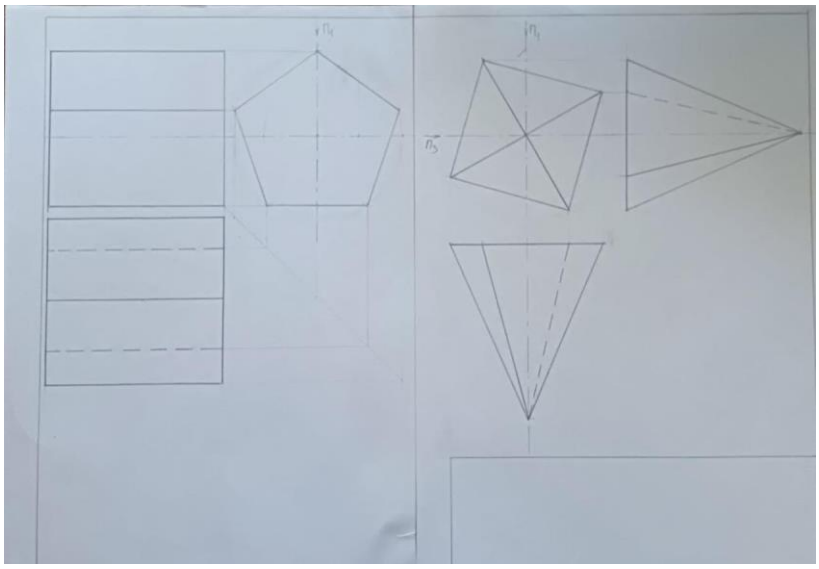
.

Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку 5 хв.

.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Побудова рамки	Графічна робота №3 виконується на форматі А3. Побудувати внутрішню рамку креслення (проводиться суцільною товстою основною лінією на відстані 20 мм від його лівої сторони та по 5 мм від інших сторін).	
	Виконання завдання	У відповідності до завдання на форматі накреслити по два граних геометричних тіла у трьох проекціях (попередньо намітити розташування зображень їх контурами або габаритними нарисами). Завдання виконується в масштабі 1:1. При цьому звернути увагу на розташування осі геометричного тіла відносно площин проекцій. **Розміри геометричних тіл на кресленняне наносити.**	
		Відповідно до завдання обрати площину проекції, де необхідно розмістити основу, накреслити осі та накреслити коло зазначеного діаметру, накреслити осі інших проекцій тіл; Для гранних тіл у колі побудувати правильний (всі сторони мають однакову довжину) багатокутник, що відповідає завданню (звернувши увагу на його орієнтацію); Перенести характерні точки (границі обрисів для тіл обертання, реб-ра – гранних тіл), отримані на виді з підставою, на два інші види;	

		Добудувати два інші види	
	Теорія побудови гранних поверхонь	Пояснення щодо виконання побудови горизонтальної, фронтальної та профільної проекцій граних геометричних тіл. 	
	Перевірка робот	Перевірка проекції граних геометричних тіл викладачем	
	Заключна частина	Підведення підсумків заняття, відповісти на запитання, призначити час оголошеннярезультатів.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.4 «Проекціювання геометричних тіл».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №8

Тема: «Проекціювання геометричних тіл обертання»

Мета: ознайомлення з методами проекціювання граних геометричних тіл обертання на безвісному комплексномукресленні.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

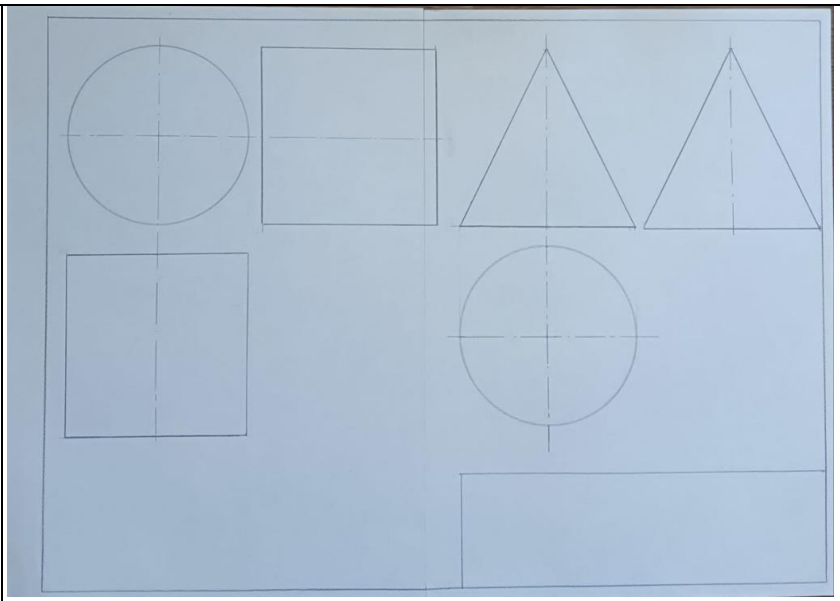
І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка індивідуальних завдань слухачів виконаних на попередньому занятті та під час самостійної роботи. Викладач перевіряє виконані побудови, вказує недоліки, надає консультативну допомогу для успішного виконання індивідуальних завдань.	15 хв.
Викладачем проводиться опитування студентів по раніш вивченому лекційному матеріалу.	5 хв.
Виклад основного матеріалу: Геометричні тіла обертання. Визначення, проекції, знаходження точки на поверхні циліндра, конуса, сфери.	30 хв.
Здобувачі виконують побудову проекцій тіл обертання за індивідуальним варіантом.	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови студентами проекцій поверхонь	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Опитування	1. За якою ознакою можна визначити, що на кресленику зображено призму? 2. За якою ознакою можна визначити, що на кресленику зображено піраміду? 3. Дати визначення призми. 4. Дати визначення піраміди.	Здобувачі відповідають на питання усно
	Побудова рамки	Продовження виконання графічної роботи №3. Побудова поверхонь обертання виконується на другому форматі А3. Побудувати внутрішню рамку креслення (проводиться суцільною товстою основною лінією на відстані 20 мм від його лівої сторони та по 5 мм від інших сторін).	
	Побудова проекцій	У відповідності до завдання на форматі накреслити по дві поверхні обертання у трьох проекціях (попередньо намітити розташування зображень їх контурами або габаритними нарисами). В залежності від варіанту на форматі виконується креслення або цилідра та конуса, або циліндра та сфери, або конуса та сфери. При цьому звернути увагу на розташування осі геометричного тіла відносно площин проекцій. **Розміри геометричних тіл на креслення не наносити.**	

			
	Перевірка	Перевірка виконання роботи студентами	
	Заключна частина	Підведення підсумків заняття, відповіді на запитання, видається завдання на самопідготовку.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.5 «Переріз геометричних тіл проекціювальними площинами».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №9

Тема: «Побудова перерізів граних геометричних тіл»

Мета: Одержання вмінь по застосуванню методів визначення форм перерізів та надбання навичок у побудові проекцій і дійсних величин перерізів різних геометричних тіл проекціювальними площинами. Пошук проекцій точок, що належать поверхням геометричних тіл та їх перерізам.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

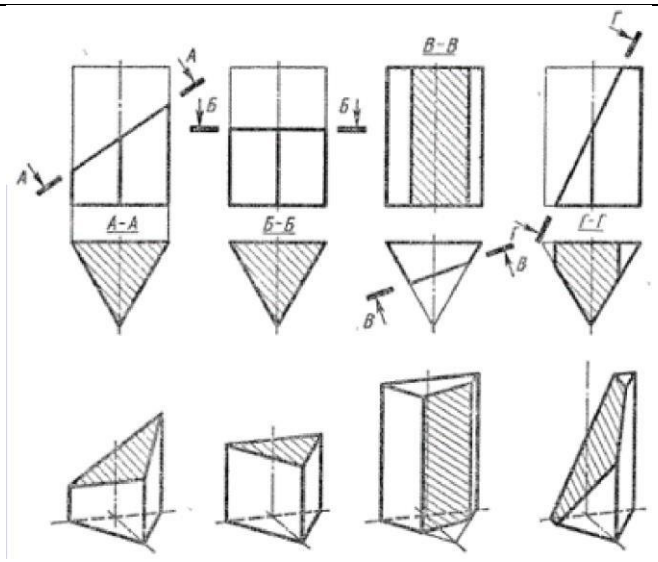
І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка індивідуальних завдань слухачів виконаних на попередньому занятті та під час самостійної роботи. Викладач перевіряє виконані побудови, вказує недоліки, надає консультативну допомогу для успішного продовження виконання графічної роботи.	15 хв.
Викладачем проводиться опитування студентів по раніш вивченому матеріалу.	5 хв.
Виклад основного матеріалу: Різновиди перерізів граних тіл. Побудова проекцій перерізів та дійсної величини перерізу.	30 хв.
Здобувачі виконують побудову проекцій перерізу, що задається викладачем.	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови студентами проекцій перерізів	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

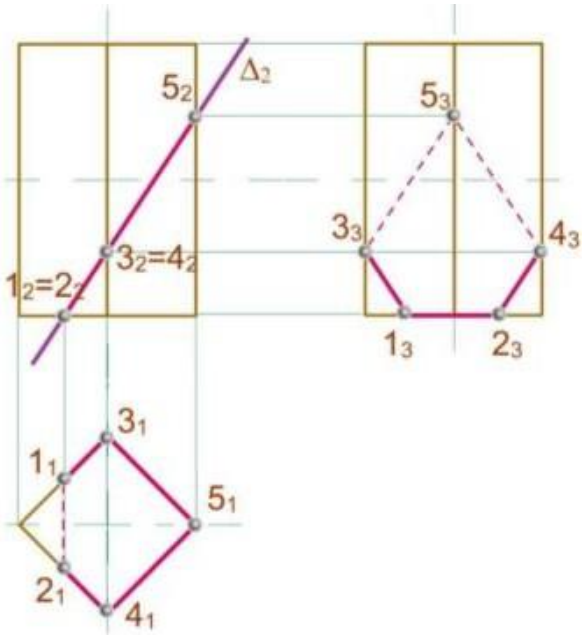
п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Опитування	1. Які поверхні обертання існують? 2. Характерні ознаки циліндра. 3. Характерні ознаки конуса. 4. Характерні ознаки сфери. 5. Контурні лінії сфери.	Здобувачі відповідають усно.
	Завдання січної площини	Викладач задає положення січної площини кожному студенту, хто виконав попередню побудову трьох проекцій призми та піраміди.	Здобувачі виконують побудову перерізу одразу під час розгляду навчального матеріалу
	Побудова перерізу призми січною площиною	Побудувати проекції та дійсну величину перерізу граного тіла січною площиною окремого положення, при цьому зображення проекції перерізу суміщати з відповідною проекцією геометричного тіла з урахуванням видимості лінії перерізу січною площиною зповерхнею тіла; Переріз – плоска замкнута фігура, яка виходить при перерізі поверхні площиною. Контур перетину визначається безліччю точок, які одночасно належать поверхні і січній площині. Залежно від форми заданої поверхні і розташування січної площини **фігура перетину граних геометричних тіл завжди буде багатокутник**.	

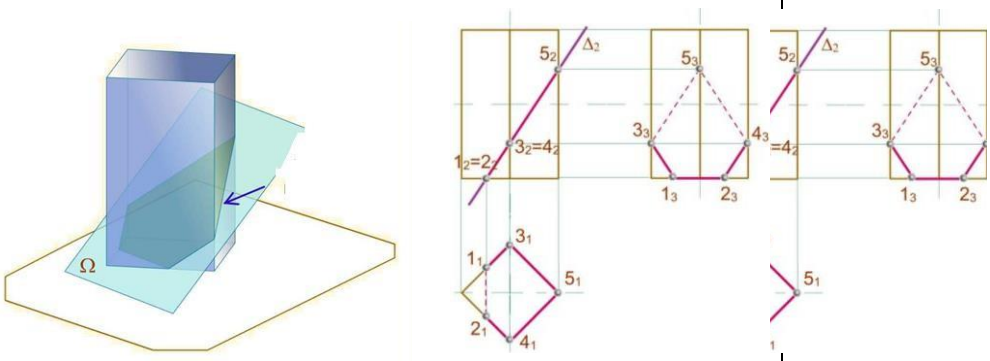
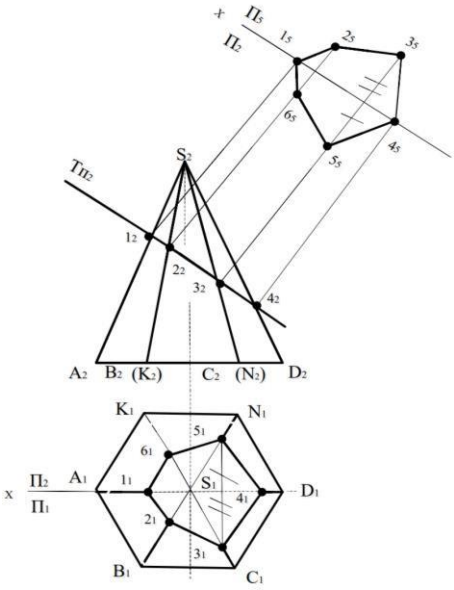
			
		Для побудови фігури перерізу необхідно: 1. Визначити каркас поверхні. 2. Знайти точки перерізу кожної каркасної лінії із заданою площиною. 3. Знайдені точки послідовно з'єднати між собою, виділяючи видиму і невидиму частини фігури перерізу. **У разі багатогранників знайдені точки з'єднують прямими лініями**. В перерізі гранної поверхні січною площиною завжди утворюється багатокутник. Кількість кутів буде залежати від того, скільки бічних ребер або ребер основи перетинає січна площина. Для прикладу: Розглянемо перетин фронтально-проекцюючою січною площиною шестигранної піраміди.	

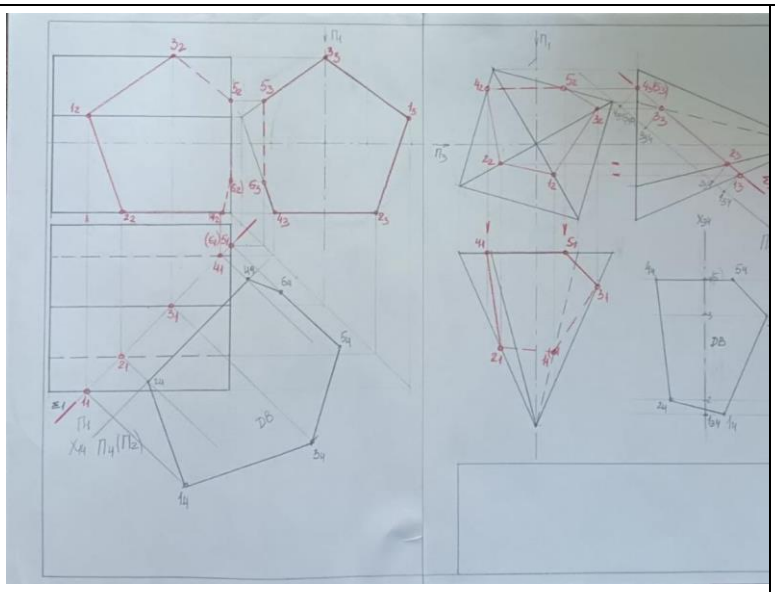
Фронтальний слід січної площини збігається з фронтальною проекцією перерізу. Січна площина перетинає всі ребра піраміди, у цьому випадку перерізом піраміди буде багатокутник з числом вершин, яке буде дорівнювати кількості ребер. Так, у результаті перерізу шестигранної піраміди фронтально-проекцюючою площиною Т ми отримаємо шестикутник.

Розглянемо перетин фронтально-проекцюючою січною площиною чотиригранної призми. Січна площина перетинає три вертикальних ребра призми – точки 3, 4 та 5 і два ребра нижньої основи – точки 1, 2. (Отже в перерізі отримаємо п’ятикутник). В П1 проекція перерізу співпадає з проекцією основи призми.

Знаходимо проекції всіх точок в П3. З’єднуємо їх враховуючи видимість на профільній площині проекцій. Отримаємо профільну проекцію лінії перетину



		Знаходимо проекції всіх точок в ПЗ. З’єднуємо їх враховуючи видимість на профільній площині проекцій. Отримаємо профільну проекцію лінії перетину. 	
	Побудова дійсної величини перерізу	Натуральну величину перерізу будуємо способом заміни площин проекцій 	

	Приклад виконання		
	Перевірка роботислухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур. Захищати роботу.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.5 «Переріз геометричних тіл проекціювальними площинами».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №10

Тема: «Побудова перерізів геометричних тіл обертання»

Мета: Одержання вмінь по застосуванню методів визначення форм перерізів та надбання навичок у побудові проекцій і дійсних величин перерізів геометричних тіл обертання проекціювальними площинами. Пошук проекцій точок, що належать поверхням геометричних тіл обертання та їх перерізів.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.

2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.

3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

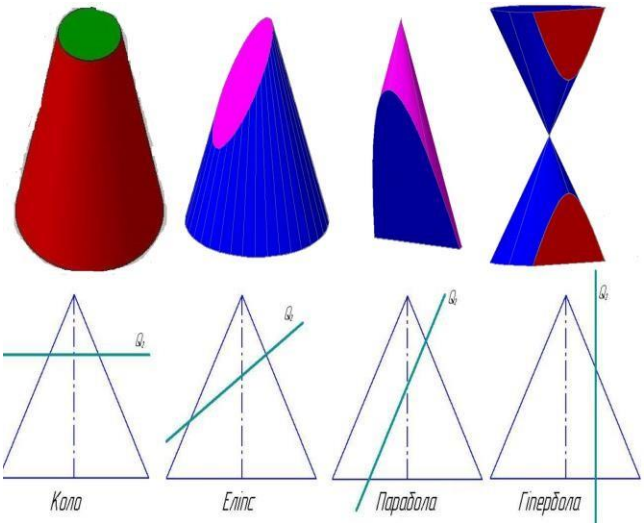
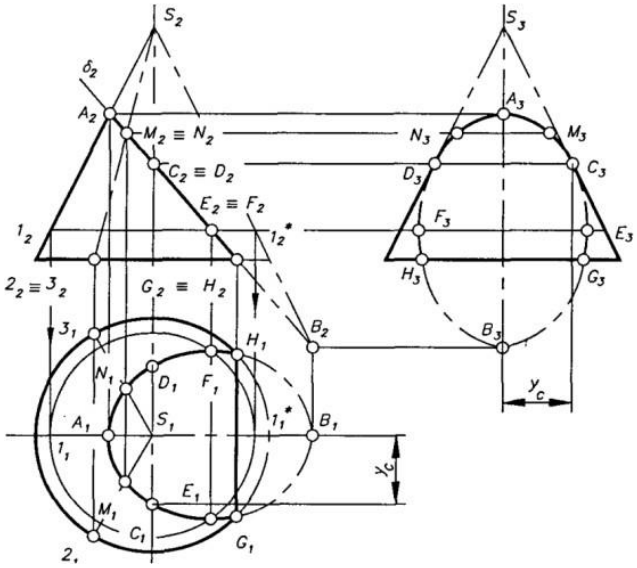
Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка проекцій граних геометричних тіл виконаних на минулому занятті та самостійній підготовці. Перевірка правильності побудови перерізів.	15 хв.
Викладачем проводиться опитування студентів по раніш вивченому матеріалу.	5 хв.
Виклад основного матеріалу: Різновиди перерізів геометричних тіл обертання. Побудова проекцій перерізів та дійсної величини перерізу.	30 хв.
Здобувачі виконують побудову проекцій перерізу, що задається викладачем.	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови студентами проекцій перерізів	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку	5 хв.

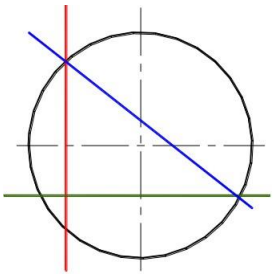
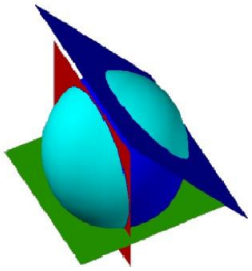
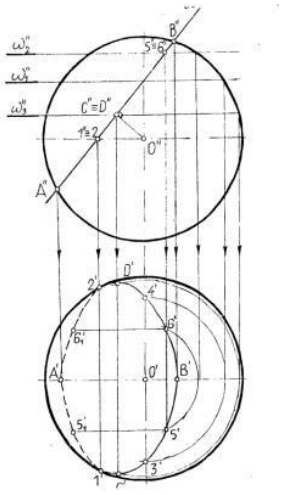
II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

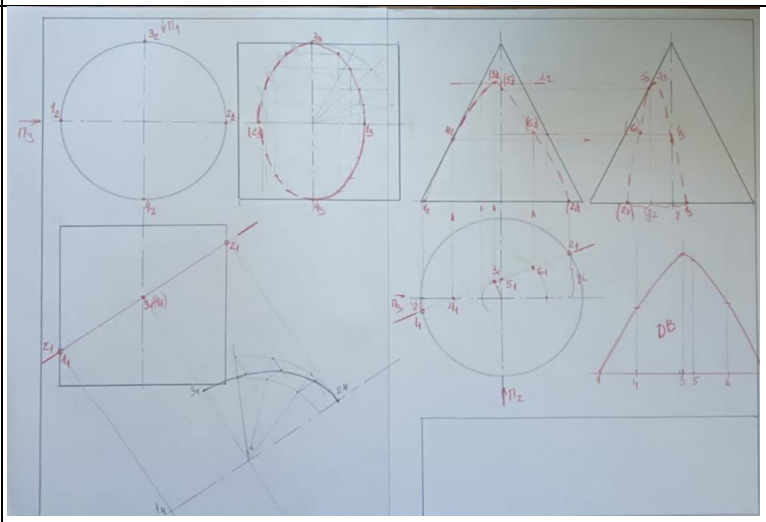
п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Опитування	1. Що таке переріз? 2. Яка фігура може утворюватися в перерізі призми? 3. Яка фігура може утворюватися в перерізі піраміди? 4. Від чого залежить кількість кутів перерізу? 5. Чи може в перерізі граної поверхні утворитись крива?	Здобувачі відповідають усно.
	Завдання січної площини	Викладач задає положення січної площини кожному студенту, хто виконав попередню побудову трьох проекцій поверхонь обертання.	Здобувачі виконують побудову перерізу одразу під час розгляду навчального матеріалу
	Побудова перерізу циліндра	Залежно від положення січної площини в перерізі циліндра можуть бути утворені такі лінії: ***Коло,*** якщо січна площина перпендикулярна до осі циліндра; **Прямокутник**, якщо січна площина паралельнадо осі циліндра; **Еліпс**, якщо січна площина не паралельна і не перпендикулярна до осі циліндра; **Неповний еліпс**, якщо січна площина нахилена до осі циліндра і перетинає основу циліндра. ***Велика ось еліпса*** завжди розташована вздовж сліду січної площини. ***Мала ось еліпса*** розташована в точці перетину січної площини з оссю симетрії циліндра і дорівнює його діаметру.	

		Перерізи поверхонь обертання завжди будуються за ***опорними точками***. ***Опорними точками*** є точки, в яких січна площина перетинається або з контурними твірними, або з осями симетрії поверхні обертання. ***Побудова всіх опорних точок обов'язкова!!!*** Розглянемо задачу побудова перерізу прямого кругового циліндра фронтально-проекцюючоюсічною площиною. Визначаємо форму перерізу. Оскільки січна площина розташована під кутом до осі циліндра і перетинає верхню основу – в перерізі утворюється ***неповний еліпс***. Далі знаходимо опорні точки 1,2,3,6. Точки 1 і 6 знаходяться в перетині твірних фронтального контуру поверхні і площини Ξ2 (1 6-велика ось еліпса). Точки 2 і 3 є точками перетину профільного контуру поверхні та площини Ξ2 (2 3 – мала ось еліпса. 4, 5 точки перетину з верхньою основою циліндра. Знаходимо горизонтальні проекції точок перерізу в проекційному зв’язку. На П1 проекції всіхточок будуть розташовані на колі. В П3 знаходимо проекції точок 1, 2, 3 та 6 на відповідних контурних твірних циліндра. Точки 2 і 3 є точками межі видимості перерізу на П3.	

		Точки 4 і 5 обмежують неповний еліпс. Знаходимо їх проекції в П3 координатним способом. З'єднуємо однойменні проекції точок – отримуємо відповідні проекції еліпса. На П3 будуємо еліпс за двома осями (допоміжні побудови на рисунку не показано). Оформлюємо креслення, показуючи видимість окремих частин перерізу. Оскільки ми будуємо лінію перерізу а не зрізу, тому поверхня залишається цілою. Тому і існують невидимі частинилінії перерізу.	
	Побудова перерізу конуса	Для конічної поверхні можливі п'ять варіантів перерізів: 1) Якщо площина, яка перетинає конічну поверхню, проходить через вершину цієї поверхні, то утворюється ***трикутник***; 2) Якщо січна площина перпендикулярна до осі конуса - в перерізі виходить ***коло***; 3) Якщо січна площина перетинає всі твірні поверхні, то в перерізі виходить ***еліпс***; 4) Якщо січна площина паралельна тільки одній з твірних, то в перерізі виходить ***парабола***. В окремому випадку, якщо січна площина, залишаючись паралельною до твірної конуса, проходить скрізь його вершину, парабола вироджується в пряму лінію – твірну конуса, а січна площина – в площину дотичну до конуса; Якщо січна площина паралельна двом	

		твірним або осі конуса, або якщо січна площина нахилена до осі конуса під кутом меншим, ніж кут нахилу твірної до осі - то в перерізі виходить ***гіпербола.***	
		 	

	Побудова перерізу сфери	Лінія перетину сфери з площиною є завжди коло.   	
	Побудова дійсної величини перерізу	Побудову дійсної величини перерізу розглянемо на прикладі циліндра. Для побудови дійсної величини скористаємось методом заміни площин проекцій (замінюємо площину (П1). Вводимо нову площину П4 перпендикулярно до площини П2. Лінія перетину площини П4 з площиною П2 – ось Х1. Ще одна умова: П4 має бути паралельна січній площині Ξ2, звідси Х1 також буде паралельна її сліду-проекції Ξ2.	

		Спочатку в П4 знаходимо проекції точок великої осі еліпса 1464. Будуємо перпендикуляри до осі X1 і відкладаємо на цих перпендикулярах координату Y точок 1 і 6. Аналогічно будуємо проекції точок малої осі еліпса 24 і 34. Відомими способами побудови еліпса за двома його осями будуємо еліпс. Знаходимо на еліпсі проекції точок 44 і 54 (рис. 26 б). (Можна було б проекції цих точок знайти аналогічно знаходженню проекцій точок 2 і 3). Наводимо переріз.	
	Приклад виконання		
	Перевірка роботи слухачів	Викладач перевіряє роботу слухачів, надає консультативну допомогу. Якщо завдання побудовано правильно дозволяється наводити контур. Захищати роботу.	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання нанаступне заняття.	

Тема 1.6 «Перетин поверхонь. Метод посередників».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №11

Тема: «Побудова лінії перетину поверхонь».

Мета: Ознайомлення з методами побудови лінії перетину поверхонь геометричних тіл з наскрізними отворами різної форми та одержання відповідних вмінь для визначення методу побудови. Засвоєння алгоритму побудови лінії перетину.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка виконання графічної роботи №3. Перевірка правильності побудови перерізів.	15 хв.
Виклад основного матеріалу: Методи побудови ліній перетину поверхонь. Обрання того чи іншого методу.	35 хв.
Здобувачі виконують побудову завдання до графічної роботи №4 за варіантом.	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови здійснюється впродовж всього заняття.	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу.	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку.	5 хв.

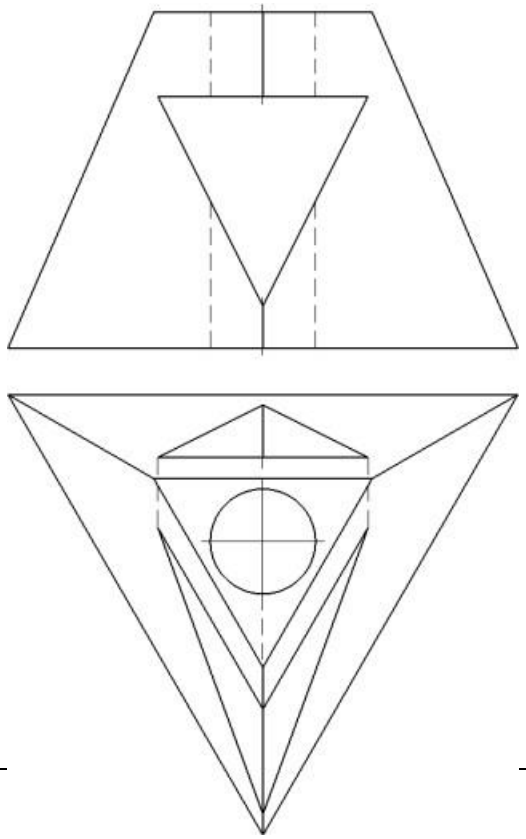
II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
	2	**3**	4
	Побудова рамки кресленика, основного напису	Пояснення щодо порядку виконання роботи, правил вибору особистого варіанту. Графічна робота виконується на форматі А3. Виконання завдання починається з побудови внутрішньої рамки кресленика та обрисуосновного напису.	
	Пояснення щодо виконання	Побудову горизонтальної, фронтальної та профільної проекцій геометричного тіла з двома наскрізними отворами виконують у наступній послідовності:	Слухачі виконують побудову разом звикладачем
		1. нехтуючи отворами накреслити три проекції основного геометричного тіла у відповідності із завданням (основа тіла знаходиться у горизонтальній площі проекції, тому починають креслити саме з цієї проекції); 2. накреслити один з отворів з лініями перетинання з основним тілом; 3. накреслити другий отвір з лініями перетинання з основним тілом; 4. накреслити лінії перетинання отворів між собою. Розглянемо приклад побудови лінії перетину тригранної призми (отвір) з тригранною пірамідою, основа якої розташована в площині П1. Виконуємо аналіз поверхонь за алгоритмом, що розглядався налекції. 1) визначаємо групу поверхонь. Тригранна	

піраміда – непроекцююча поверхня, тригранна призма – проекцююча поверхня. Отже це **II група поверхонь**, тому **треба буде будувати лінію перетину в двох площинах проекцій**. Одна проекція лінії перетину вже є й вона в П2. Треба будувати будев П1 і П3.

2) визначаємо характер лінії перетину. Оскільки перетинаються обидві гранні поверхні, тому характер лінії перетину – **просторова замкнена ламана.**

3) визначаємо кількість ліній перетину. оскільки **перетин повний** (контур тригранної призми повністю знаходиться в контурі піраміди в П2), тому **кількість ліній перетину дві.**



		Лінія на вході й лінія на виході. Починаємо побудову лінії перетину. Метод побудови ліній перетину поверхонь тіл полягає в проведенні допоміжних січних площин і знаходженні окремих точок ліній перетину даних поверхонь в цих площинах. Для побудови лінії перетину треба визначити точки, які належать обом поверхням. Беремо точки там, де ребра тригранoї призми . грані тригранoї піраміди (це точки 12, 22) і ребро тригранoї призми перетинає ребро тригранoї піраміди в точці 32. Ще одна точка 42 буде на перетині ребра тригранoї піраміди з гранню тригранoї призми. Це точки входу. На виході буде лише три точки, тому що там у піраміди немає ребра. Проводимо площину α2 паралельно основі піраміди через точки 1, 4, 3. В перерізі утворюється трикутник будуємо його проекцію в П1. З П2 проводимо вертикальні лінії зв'язку до перетину з перерізом. І знаходимо проекції точок 11, 21, 31, 41 на вході. І на виході 11', 21', 31'. З'єднуємо ці точки прямими відрізками послідовно. Точки входу 11 - 21 - 31 - 41 - 11. Точки виходу 11' - 21' - 31' - 11'. Далі за допомогою постійної прямої кресленика знаходимо проекції цих точок в П3. І з'днуємо точки входу й точки виходу. Ліні перетину тригранoї призми з тригранoю пірамідою	

		побудовано. Але у нас є ще одна поверхня (циліндричний отвір) всередині тригранної призми. Тому ще треба побудувати перетин тригранної призми з циліндром.	
	Перевірка	Перевірка креслеників слухачів	
	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.6 «Перетин поверхонь. Метод посередників».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №12

Тема: «Переріз геометричного тіла з отвором січною площиною.».

Мета: Ознайомлення з методами побудови ліній перетину поверхонь геометричних тіл з наскрізними отворами різної форми та одержання відповідних вмінь для побудови перерізів складних поверхонь проекціювальними січними площинами.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.
4. ДСТУ ISO 128-40:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001, IDT).

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка виконання побудови лінії перетину поверхонь ГР №4. Завдання положення січної площини.	15 хв.
Виклад основного матеріалу: Побудова перерізів складних поверхонь проекціювальними січними площинами.	35 хв.
Здобувачі виконують побудову перерізу.	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови здійснюється впродовж всього заняття.	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу.	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку.	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

№ п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
1	2	**3**	4
1	Перевірка	Перевірка виконання проекцій перетину геометричних тіл виконаних на минулому занятті та самостійній підготовці. Завдання положення січної площини. Пояснення щодо порядку виконання роботи, роз’яснення за прикладом роботи.	Слухачі виправляють помилку, добудовують невиконані завдання
2	Побудова розрізів	На кожній з площин проекцій побудувати відповідні розрізи звернувши увагу на правила суміщення видів та розрізів у відповідності до вимог ДСТУ ISO 128-40:2005 (у випадку коли вид і розріз є симетричними фігурами, можна з'єднувати половину виду та половину розрізу, розділяючи їх штрихпунктирною тонкою лінією, що є віссю симетрії; частину розрізу звичайно розташовують праворуч від осі симетрії, що розділяє частину виду із частиною розрізу, або знизу від осі симетрії; лінії невидимого контуру на частині виду, що з'єднують з розрізом, звичайно не показуються; якщо з осьовою лінією, яка розділяє вид і розріз, збігається проекція якої-небудь лінії, наприклад, ребра граної фігури, то вид і розріз розділяються суцільною хвилястою лінією, проведеною ліворуч від осі симетрії, якщо ребро лежить на внутрішній поверхні, або праворуч, якщо ребро зовнішнє).	Слухачі одночасно виконують завдання за своїм варіантом

3	Побудова перерізу	Побудувати дійсну величини перерізу геометричного тіла з отвором січною площиною: 1. накреслені проекції геометричних тіл з отвором показати викладачу і отримати положення січних площин. Слухачам заочної форми навчання положення січних площин обрати самостійно. При цьому січні площини не можуть бути площиною рівня та положення січної площини вибирати так, щоб на перерізах геометричного тіла та отвору не з'являлися кола; 2. побудувати проекцію та дійсну величину перетину тіла нехтуючи отвором (як і у попередньому завданні); 3. нехтуючи основним тілом побудувати проекцію та дійсну величину перетину отвору (дійсну величину перетину отвору будувати на тієї ж осі що і дійсну величину перетину основного тіла); лінії перетину, які неможливо побачити виконати штриховою лінією інші суцільною товстою основною; 4. Виконати штрихування перерізу (штрихувати переріз основного тіла за виключенням перерізу отвору).	
4	Видача завдання	Задати положення січної площини слухачам, що виконали попереднє завдання	
5	Консультування	Надання консультативної допомоги за особистими варіантами слухачів	
6	Перевірка	Перевірка роботи слухачів.	
7	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи та завдання на наступне заняття.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.7 «Проекційні креслення. Аксонометричні проекції.».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №12

Тема: «Побудова наочних зображень геометричних тіл».

Мета: Здобуття навичок у оформленні креслень за вимогами стандартів. Ознайомлення з методами побудови наочних зображень геометричних тіл, ліній перетинання поверхонь геометричних тіл з наскрізними отворами різної форми. Оволодіння навиками побудови аксонометричних проекцій.

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

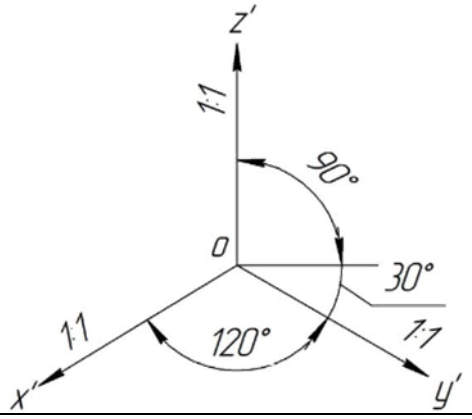
1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.
4. ДСТУ ISO 128-40:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001, IDT).

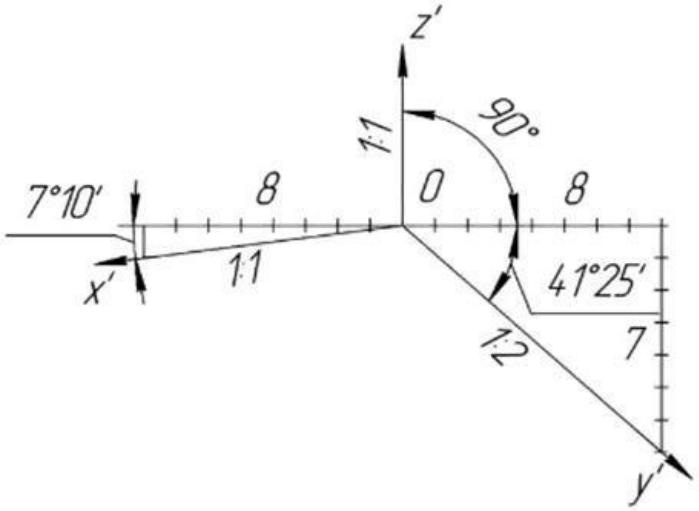
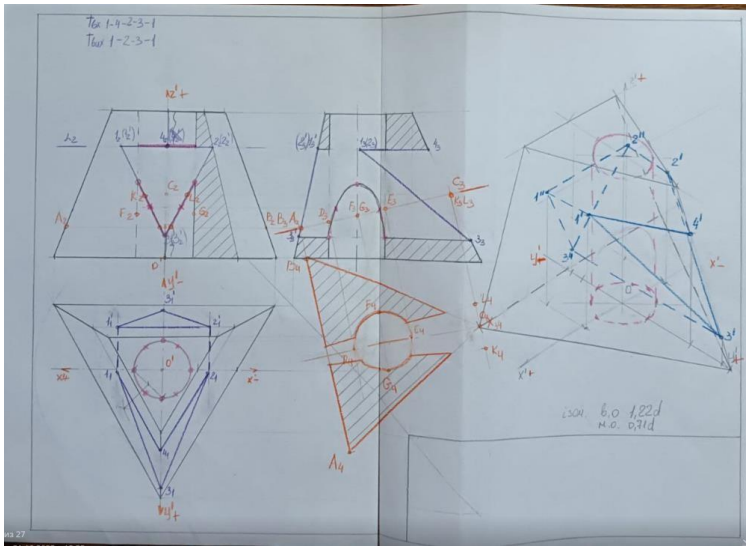
І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує тему та мету заняття.	5 хв.
Перевірка виконання побудови перерізу.	15 хв.
Виклад основного матеріалу: Побудова прямокутної аксонометрії.	35 хв.
Здобувачі виконують побудову аксонометрії .	20 хв.
Перевірка викладачем правильності побудови здійснюється впродовж всього заняття.	
При проведенні заняття викладач відповідає на питання студентів, що виникли під час вивчення нового матеріалу.	
Підведення підсумків заняття, видача завдання на самопідготовку.	5 хв.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

№ п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
1	2	**3**	4
1	Перевірка	Перевірка виконання проекцій перетину геометричних тіл й перерізів, виконаних на минулому занятті та самостійній підготовці. Пояснення щодо порядку виконання роботи, роз’яснення за прикладом роботи	Слухачі виправляють помилки
2	Побудова аксонометрії	Побудувати прямокутну аксонометрію. Тип аксонометрії визначити у залежності від основного геометричного тіла: гранні тіла рекомендовано зображувати у диметрії, якщо в основі лежить чотирикутник, а поверхні обертання - у ізометрії. Державний стандарт встановлює кілька видів аксонометричних проекцій. Для побудови найбільш наочних зображень застосовується прямокутна ізометрична проекція. Положення аксонометрических та діметричних осей наведено на рисунку. 	

		 	
3	Консультування	Надання консультативної допомоги за особистими варіантами слухачів	
4	Перевірка	Перевірка роботи слухачів.	
5	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, сформулювати зміст та обсяг самостійної роботи. Підготуватися до модульної контрольної роботи.	

МОДУЛЬ 1 Теоретичні основи побудови креслень

Тема 1.7 «Проекційні креслення. Аксонометричні проекції.».

ПЛАН ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ №12

Тема: «Модульна контрольна робота».

Мета: Перевірка знань слухачів за матеріалами першого модуля

Місце проведення: навчальна аудиторія

Час: 2 години

Матеріально-методичне забезпечення:

Плакати. Моделі геометричних тіл. Слухачі використовують: набір олівців, вимірювальні лінійки, циркуль, косинці. Робота виконується на графічному папері формату А3.

Література:

1. Інженерна та комп'ютерна графіка: Методичні вказівки до виконання графічних робіт. С.В. Васільєв, А.Я. Калиновський, О.О. Ковальов та ін. Х.: НУЦЗУ, 2018. 48 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник. 8-е вид. К.: Каравела, 2018. 368 с.
3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій. О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський. Х. : НУЦЗУ, 2014. 109 с.
4. ДСТУ ISO 128-40:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 40. Основні положення про розрізи та перерізи (ISO 128-40:2001, IDT).

І. ПЛАН ПРАКТИЧНОГО ЗАНЯТТЯ:

Заняття проводиться одним викладачем

.

Група знаходиться дистанційно. Викладач перевіряє наявність студентів, оголошує порядок проведення контрольної роботи. 5 хв.

.

Призначення варіантів слухачам для виконання контрольної роботи 5 хв.

.

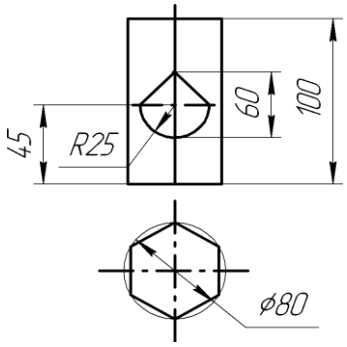
Виконання індивідуальних завдань 65 хв.

.

Підведення підсумків заняття. 5 хв.

.

II. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

№ п/п	Навчальні питання	Послідовність викладення матеріалу	Методичні вказівки
1	2	**3**	4
1	Оголошення	Оголошення порядку проведення контрольної роботи	
2	Призначення варіантів	Отримання індивідуальних завдань слухачами, пояснення щодо оформлення контрольної роботи й завдання до контрольної роботи	
		1) Накреслити три проекції геометричного тіла з наскрізним отвором. 2) Побудувати лінію перетину цих поверхонь. 3) Накреслити дійсну величину перерізу площиною, яку задано в площині П3 під кутом 45° посередині висоти геометричного тіла 4) Побудувати аксонометрію.	
3	Індивідуальне завдання	Вибір завдання проводиться згідно варіантів по списку у навчальному журналі у зворотньому напрямку. Приклад завдання:  	Завдання видається згідно окремих рекомендацій
4	Завершення контрольної роботи	Оголосити про закінчення відведеного часу, та пояснити порядок здачі роботи. Назначити час перескладання роботи	
5	Заключна частина	Підвести підсумки заняття, відповісти на запитання, Назначити час оголошення результатів контрольної роботи	

ЛІТЕРАТУРА

1. Інженерна та комп'ютерна графіка : Курс лекцій / О.О. Ковальов, С.В. Васильєв, А.Я. Калиновський . ─ Х. : НУЦЗУ, 2014 . ─ 109 с.

2. Інженерна та комп’ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш та ін.; За ред. В.Є. Михайленко. – 2-ге вид, перероб. – К.: Вища шк., 2001. – 350 с.

3. Інженерна та комп'ютерна графіка : Методичні вказівки з організації самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни : Розділ: теоретичні основи побудови креслень / С.В. Васильєв, Г.В. Морозова, О.О. Ковальов . ─ Х. : НУЦЗУ, 2013 . ─ 63 с

4. ДСТУ 3321:2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять;

5. ДСТУ ISO 5457:2006 – "Розміри та формати";

6. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT). З Поправками (ІПС № 5-2007), (ІПС № 6-2007), (ІПС № 8-2007), (ІПС № 5-2008);

7. ДСТУ ISO 5455:2005 «Технічні креслеників. Масштаби»;

8. ДСТУ ISO 129-1:2007 «Поставлення розмірів і допусків»

9. ДСТ 2.303-68 – "ЄСКД. Лінії";

10. ДСТУ ISO 128-1:2005 «Загальні принципи оформлення»

11. ДСТУ ISO 128-30:2005 «Загальні принципи оформлення. Основні положення про види»

12. ДСТУ ISO 128-40:2005 «Загальні принципи оформлення. Основні положення про розрізи та перерізи»

13. ДСТУ ISO 3098-0:2006 Документація технічна на вироби. Шрифти. Частина 0. Загальні вимоги (ISO 3098-0:1997, IDT);

14. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів

Навчально-методиче видання

Савельєв Дмитро Ігорович

Сухарькова Олена Іванівна

Куценко Леонід Миколайович

Назаренко Сергій Юрійович

Калиновський Андрій Яковлевич

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Навчально-методичний посібник з дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка»

Підписано до друку 19.09.24. Формат 60х84 1/16.
Папір 80г/м^2 Друк ризограф. Умовн.-друк. арк.
1,4.
Тираж прим. Вид. № 66/18.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту
України61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.
www.nuczu.edu.ua