

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

**Національний університет «Запорізька політехніка»**

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інженерна та комп'ютерна графіка

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) прикладне матеріалознавство

термічна обробка металів

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет Фізико-технічний, інженерно-фізичний

(найменування інституту, факультету)

мова навчання українська

2019 рік

Робоча програма Інженерна та комп'ютерна графіка для студентів  
(назва навчальної дисципліни)

Спеціальності 132 матеріалознавство

освітня програма (спеціалізація) прикладне матеріалознавство, термічна обробка металів  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

«20» серпня, 2019 року - 19 с.

Розробники: Лютова Ольга Валеріївна, доцент, канд. техн. наук, доцент каф. НГІКГ  
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри НГІКГ


Протокол від «27» серпня 2019 року №1

Завідувач кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки  
(найменування кафедри)

« 03 » Вересень 20 20 року  (В. А. Шаломєєв)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету

Протокол від « 17 » 09 20 19 року № 1

« 17 » 09 20 19 року Голова  (О. В. Климов)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми\* \_\_\_\_\_

« 09 » 09 20 19 року Керівник групи  (Д. В. Ткач)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\* Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: 13 «Механічна інженерія» Спеціальність: 132 матеріалознавство,	Нормативна	
Модулів – 2	Освітня програма: прикладне матеріалознавство; термічна обробка металів	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 8		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		<b>Семестр</b>	
(назва)		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 150 год. (заоч. 150 год.)		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7,1	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	15 год.	4 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		30 год.	6 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		0 год.	0 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		52,5 год.	70 год.
		<b>Індивідуальні завдання: год.</b>	
52,5	70		
		Вид контролю: іспит	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 38 % та 62 % ;
- для заочної форми навчання – 7 % та 93% .

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки треба вважати створення у студентів бази для засвоєння спеціальних дисциплін будь-якого напрямку інженерної підготовки. Створення мовної бази.

Завдання курсу – успішне засвоєння студентами вказаного матеріалу, що сприяє розвитку у них просторової уяви і без чого неможлива ніяка інженерна діяльність. Якщо нарисна геометрія у формалізованому вигляді дозволяє вирішити всі питання позиціонування елементів технічної конструкції і її метрики сприяючи тим самим кращому засвоєнню таких дисциплін як теоретична механіка і теорія механізмів і машин, то інженерна графіка «одягає» ці схеми в реальні конструкційні матеріали деталей машин і механізмів з усіма нюансами технології виготовлення, та дотримання вимог відповідних стандартів.

### Загальні компетентності:

**КЗ.01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**КЗ.03.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

### Спеціальні (фахові) компетентності:

**КС.01.** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань.

**КС.06.** Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

### Очікувані програмні результати навчання:

**ПРН01.** Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання.

**ПРН02.** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**ПРН03.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

**ПРН04.** Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1. Методи проєкціювання.

#### Тема 1. Вступ. Проєкціювання точки.

Нарисна геометрія як наука. Предмет і задачі курсу. Його місце в комплексі дисциплін з інженерної підготовки бакалаврів. Метод проєкціювання. Центральне і паралельне проєкціювання (метод Монжа). Проєкціювання точки на дві та три

взаємно перпендикулярні площини. Поділ простору на вісім октантів. Комплексний кресленик точки. Послідовність побудови комплексного кресленика. Способи побудови третьої проекції точки. Положення точок відносно площин проекцій.

### **Тема 2. Вимоги стандартів до оформлення креслеників.**

Нормативні та довідкові матеріали, які використовуються при виконанні креслярсько-графічних робіт. Державні стандарти СКД ДСТУ ISO, ЄСКД. Сучасне креслярське обладнання: пристрої, інструменти, матеріали. Користування та догляд за ними.

Оформлення креслеників. Формати. Рамка та основний напис на кресленіку. Лінії креслеників: типи та призначення. Масштаби креслеників. Виконання написів на кресленіку. Види креслярських шрифтів. Розмічення і виконання написів на кресленіку.

### **Тема 3. Проекціювання відрізків прямої лінії.**

Задання прямої на епюрі. Прямі окремого положення: рівня і проєкціювальні. Пряма загального положення. Визначення натуральної величини відрізка прямої загального положення і кутів нахилу прямої до площин проекцій. Належність точки до прямої. Поділ відрізка прямої у заданому відношенні. Сліди прямої. Взаємне положення двох прямих. Проекції плоских кутів.

## **Змістовий модуль 2.**

**Проекційне креслення. Загальний метод вирішення метричних та позиційних задач нарисної геометрії.**

**Тема 4. Вимоги стандартів ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.306-68, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013.**

Прямокутні проєкції як основний спосіб побудови зображень на креслениках. Утворення видів. Кількість видів, необхідних для виявлення форми і розмірів предмета. Розташування основних видів на кресленіку. Додаткові і місцеві види, їх призначення, розташування і позначення. Вимоги до головного виду.

Класифікація розрізів і перерізів. Розрізи. Призначення і утворення розрізу. Види розрізів: прості і складні, місцеві. Виконання та позначення розрізів. Поєднання вигляду з частиною розрізу. Особливі випадки розрізів. Умовності та спрощення при виконанні розрізів. Перерізи. Призначення і утворення перерізу. Перерізи винесені і накладені. Виконання та позначення перерізів. Умовності, прийняті при виконанні перерізів. Графічне позначення матеріалів на розрізах і перерізах. Виносні елементи: призначення та особливості виконання. Визначення необхідної і достатньої кількості зображень на кресленіку предмета. Компоновка зображень на кресленіку. **Тема 5. Площина.**

Способи задання площини на кресленіку. Сліди площини. Площина загального і окремого положення. Належність прямої і точки площині.

### **Тема 6. Взаємнеположення площин.**

Взаємно паралельні площини. Перетин площин. Метод площин-посередників. Загальний алгоритм і методика побудови лінії перетину двох площин.

### **Тема 7. Взаємнеположення прямої лінії та площини.**

Головні лінії площини. Випадки взаємного положення прямої лінії і площини. Ознаки паралельності прямої і площини на комплексному кресленні. Загальний алгоритм і методика побудови точки перетину прямої і площини. Визначення видимості окремих геометричних елементів при перетині прямої і площини на комплексному кресленні. Визначення відстані від точки до площини.

### **Тема 8. Перпендикулярність геометричних елементів.**

Перпендикулярність прямої і площини. Визначення відстані від точки до площини. Перпендикулярність площин. Перпендикулярність прямих. Визначення відстані від точки до прямої.

### **Змістовий модуль 3. Поверхні**

#### **Тема 9. Методи перетворення проєкцій.**

Метод заміни площин проєкцій. Метод обертання навколо осі перпендикулярної до однієї з площин проєкцій (метод плоско-паралельного переміщення). Метод обертання навколо прямої паралельної одній з площин проєкцій.

#### **Тема 10. Перетин поверхонь геометричних тіл проєкціювальними площинами та прямими лініями.**

Способи утворення поверхонь. Гранні поверхні та багатогранники. Поверхні обертання. Проєкціювання геометричних тіл. Побудова проєкцій точок, розташованих на основних геометричних тілах. Перерізи поверхонь геометричних тіл проєкціювальними площинами. Побудова точок перетину прямих ліній із поверхнями.

#### **Тема 11. Побудова проєкцій геометричних тіл з наскрізними отворами.**

Загальні положення побудови отворів у гранних тілах (призма, піраміда) та тіл обертання (конус, циліндр, куля).

### **Змістовий модуль 4. Аксонометричні проєкції.**

#### **Тема 12. Аксонометричні проєкції.**

Загальні поняття та визначення. Властивості аксонометричних проєкцій. Правила побудови багатокутників, кіл та геометричних тіл у прямокутній ізометрії та прямокутній диметрії. Штриховка у розрізах на аксонометричних проєкціях.

### **Модуль 2**

#### **Змістовий модуль 5. Ескізування та робочі кресленики деталей.**

#### **Тема 13. Різьбові з'єднання. Робочі кресленики та ескізи деталей**

Загальне поняття про з'єднання. Класифікація з'єднань за ступенем рухомості, за характером складання. Характерні ознаки основних видів з'єднань.

Класифікація різьби. Основні параметри різьб, характеристика стандартних різьб загального призначення. Умовне зображення та позначення різьб. Види з'єднань за допомогою різьби. Стандартні кріпильні деталі з'єднань різьбою: болти, шпильки, гвинти, гайки, тощо. Способи зображення та умовні позначення кріпильних деталей на креслениках з'єднань.

Застосування довідкових матеріалів при виконанні креслеників рознімних з'єднань. Кресленики нерознімних з'єднань деталей: заклепками, зварюванням, склеюванням, зшиванням. Умовні зображення і позначення швів нерознімних з'єднань. Застосування довідкових матеріалів при виконанні креслеників нерознімних з'єднань.

Загальні відомості про ескізи та їх призначення. Вимоги до виконання і оформлення креслеників. Послідовність виконання ескізів. Вибір зображень деталі на ескізі. Зображення конструктивних елементів деталі. Техніка виконання геометричних побудов на ескізах. Нанесення розмірів на ескізах деталей. Вимірювальні засоби і прийоми вимірювання деталей. Послідовність обмірювання деталі при виконанні ескізу. Вибір вимірювальних інструментів в залежності від вимог до точності вимірювання. Прямі і посередні вимірювання. Поняття про конструктивні і технологічні бази. Застосування нормалізованих діаметрів, довжин, конусностей, тощо при постановці розмірів на ескізах.

Поняття про деталь як складову частину виробу. Класифікація деталей загального призначення. Основні відомості про робочі кресленики. Вимоги до робочих креслеників. Структура і зміст робочого кресленика. Вибір кількості зображень, їх змісту і масштабу.

Виконання зображень деталей з урахуванням способів їх виготовлення. Умовності і спрощення при виконанні зображень деталей. Розміри і граничні відхилення на креслениках деталей. Послідовність нанесення розмірів на креслениках деталей. Нанесення розмірів з урахуванням технології виготовлення деталей. Розміри конструктивних елементів деталей. Розмірні ланцюги і розмірні бази. Розподіл розмірів на креслениках деталей. Система переважних розмірних чисел.

Позначення на креслениках вимог до шорсткості поверхонь деталей. Відображення на креслениках основних відомостей про матеріал деталі та його стан (термічна обробка, нанесення покриття, тощо). Текстова частина робочого кресленика деталі. Кресленики деталей, форма яких обмежена переважно поверхнями обертання, площинами; кресленики деталей з листового матеріалу; кресленики деталей, отриманих литтям, куванням, тощо. Кресленики типових деталей машин і механізмів: корпусів, кришок, валів, втулок, пружин, тощо.

## **Змістовий модуль 6. Види конструкторської документації.**

### **Тема 14. Складальні кресленики.**

Види виробів сучасного виробництва: деталь, складальна одиниця, комплекс, комплект. Види та комплектність конструкторсько-графічних документів. Види конструкторських документів в залежності від способу їх виконання та характеру

використання: оригінали, взірці, дублікати, копії, ескізи, кресленики деталей, складальні кресленики, кресленики загального виду, габаритні кресленики, монтажні кресленики, схеми.

Визначення та призначення складальних креслеників, основні вимоги до їх виконання (ГОСТ 2.109-79). Загальні відомості про складальні кресленики. Призначення і зміст складального кресленика. Зображення і розміри на складальних креслениках. Вибір кількості зображень. Зображення на складальному кресленику пружин, вальців, рухомих частин, виробу в крайніх чи проміжних положеннях. Умовності та спрощення на складальних креслениках. Габаритні і монтажні кресленики. Нанесення позицій на зображеннях складових частин виробу. Оформлення складальних креслеників. Складання специфікації.

### **Змістовий модуль 7. Системи автоматизованого проектування.**

#### **Тема 15. Графічна система КОМПАС-3D (або AutoCAD).**

Короткі історичні відомості про розвиток та види комп'ютерної графіки. Растрова, векторна, фрактальна, тривимірна 3D графіка. Роль і місце комп'ютерної графіки в конструкторській діяльності людини. Системи автоматизованого проектування (САПР) для розробки конструкторської документації та проектування виробів. Вимоги до автоматизованої системи проектування та розробки конструкторської документації.

Запуск системи: інтерфейс користувача; спадаюче меню; панелі інструментів; стандартна панель інструментів; панель властивостей об'єктів; рядок стану; вікно командних рядків; текстове вікно; екранне меню; функціональні клавіші; контекстне меню; налагоджування робочого середовища; відкриття, створення та зберігання креслеників; вихід з системи.

Декартові та полярні координати. Система координат користувача в Автокаді чи КОМПАСІ. Поділ кресленика за прошарками. Управління видимістю прошарків. Блокування прошарків. Використання кольору та типів ліній. Зумування, панорамування та зміна порядку креслення об'єктів.

Графічні примітиви: точка, відрізок, пряма, промінь, полілінія, мультилінія, багатокутник. Побудова криволінійних об'єктів: сплайн, коло, дуга, еліпс, кільце.

Текст: текстові стилі, однорядний та багаторядний текст. Блок: створення та вставка блока.

Штриховка. Нанесення розмірів: лінійні розміри, радіальні розміри, кутові розміри, виноска та пояснювальні написи, швидке нанесення розмірів. Управління розмірними стилями.

Вибір об'єктів. Вилучення та поновлення об'єктів. Переміщення об'єктів. Поворот об'єктів. Копіювання об'єктів. Розмноження об'єктів масивом. Дзеркальне відображення об'єктів. Масштабування об'єктів. Розтягування об'єктів. Подовження об'єктів. Обрізка та розчленування об'єктів. Виконання спряжень.

#### **Тема 16. Геометричне креслення.**

Контур зображення як сукупність геометричних побудов. Аналіз графічного



складу зображень. Раціональні прийоми виконання геометричних побудов на креслениках.

Контур зображень з плавно спряженими елементами. Побудова дотичної до одного та двох кіл. Побудова спряжених прямих ліній, дуг з прямою, двох дуг (внутрішнє, зовнішнє, комбіноване спряження). Нанесення розмірів спряжених елементів. Контури зображень з похилом і конусністю. Визначення похилу й конусності. Позначення похилів й конусностей на кресленику.

#### **Тема 17. Основи 3D моделювання.**

Твердотільне моделювання. Команди створення та редагування твердотільних об'єктів. Створення тіл за методом видавлювання. Створення тіл за методом обертання. Моделювання складних поверхонь. Метод об'єднання, вирахування та перетину об'єктів.

#### **Змістовий модуль 8. Деталювання складальних креслеників.**

#### **Тема 18. Деталювання складального кресленика.**

Послідовність «читання» складального кресленика. Послідовність деталювання складального кресленика. Особливості деталювання складального кресленика.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
Змістовий модуль 1. Методи проєкціювання.												
Тема 1. Вступ. Проєкціювання точки.	5	2	1		1	1	6,5	0,5			3	3
Тема 2. Вимоги стандартів до оформлення креслеників.	4	1	1		1	1	6				3	3
Тема 3. Проєкціювання відрізків прямої лінії.	5	1	2		1	1	6,5	0,5			3	3
Змістовий модуль 2. Проєкційне креслення. Загальний метод вирішення метричних та позиційних задач нарисної геометрії.												
Тема 4. Вимоги стандартів ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.306-68, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013	12	2	4		3	3	9	0,5	0,5		4	4
Тема 5. Площина.	7	1			3	3	6				3	3
Тема 6. Взаємнеположення площин.	7	1			3	3	6				3	3
Тема 7. Взаємнеположення прямої лінії та площини.	9	1	2		3	3	6,5	0,5			3	3
Тема 8. Перпендикулярність геометричних елементів.	6				3	3	6				3	3
Змістовий модуль 3. Поверхні												
Тема 9. Методи перетворення проєкцій.	6				3	3	8				4	4
Тема 10. Перетин геометричних тіл проєкціювальними площинами та прямими лініями.	10	2	2		3	3	11	0,5	0,5		5	5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 11. Побудова проєкцій геометричних тіл з наскрізними отворами.	10	2	2		3	3	14,5	0,5	2		6	6

## Змістовий модуль 4. Аксонометричні проєкції

Тема 12. Аксонометричні проєкції.	8	2	2		2	2	6	1	1		2	2
-----------------------------------	---	---	---	--	---	---	---	---	---	--	---	---

**Модуль 2**

## Змістовий модуль 5. Ескізування та робочі кресленики деталей.

Тема 13. Різьбові з'єднання. Робочі кресленики та ескізи деталей	16		8		4	4	31		1		15	15
--	----	--	---	--	---	---	----	--	---	--	----	----

## Змістовий модуль 6. Види конструкторської документації.

Тема 14. Складальні кресленики	14		4		5	5	30,5		0,5		15	15
--------------------------------	----	--	---	--	---	---	------	--	-----	--	----	----

## Змістовий модуль 7. Системи автоматизованого проєктування.

Тема 15. Графічна система КОМПАС-3D (AutoCAD).	9				4,5	4,5	4				2	2
Тема 16. Геометричне креслення.	4				2	2	4				2	2
Тема 17. Основи 3D моделювання.	4				2	2	4				2	2

## Змістовий модуль 8. Деталювання складальних креслеників.

Тема 18. Деталювання складального кресленика.	14		2		6	6	12,5		0,5		6	6
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		<b>52,5</b>	<b>52,5</b>	<b>150</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>70</b>	<b>70</b>

**6.Теми практичних занять**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Проєціювання точки: розв'язування позиційних задач.	1
2	Тема 2. Вимоги стандартів до оформлення креслеників	1
3	Тема 3. Проєціювання відрізків прямої лінії.	2
4	Тема 4. Вимоги стандартів ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.306-68, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013	4
5	Тема 7. Взаємнеположення прямої лінії та площини: розв'язування метричних задач.	2
6	Тема 10. Перетин геометричних тіл проєкціювальними площинами та прямими лініями.	2
7	Тема 11. Побудова проєкцій геометричних тіл з наскрізними отворами.	2
8	Тема 12. Аксонометричні проєкції.	2
9	Тема 13. Різьбові з'єднання. Ескізи деталей.	8
10	Тема 14. Складальні кресленики.	4
11	Тема 18. Деталювання складального кресленика.	2
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

## 8. Самостійна робота

Самостійна робота складається:

- 1) підготовка до аудиторних занять – 30 год.
- 2) підготовка до контрольних заходів – 25 год. (4 год. на 1 кредит);
- 3) підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять – 50 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Проекціювання точки.	1
2	Тема 2. Вимоги стандартів до оформлення креслеників.	1
3	Тема 3. Проекціювання відрізків прямої лінії.	1
4	Тема 4. Вимоги стандартів ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.306-68, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013	3
5	Тема 5. Площина.	3
6	Тема 6. Взаємнеположення площин.	3
7	Тема 7. Взаємнеположення прямої лінії та площини.	3
8	Тема 8. Перпендикулярність геометричних елементів.	3
9	Тема 9. Методи перетворення проєкцій.	3
10	Тема 10. Перетин геометричних тіл проєкціувальними площинами та прямими лініями.	3
11	Тема 11. Побудова проєкцій геометричних тіл з наскрізними отворами.	3
12	Тема 12. Аксонометричні проєкції.	2
13	Тема 13. Різьбові з'єднання. Робочі кресленики та ескізи деталей	4
14	Тема 14. Складальні кресленики.	5
15	Тема 15. Графічна система КОМПАС-3D (AutoCAD).	4,5
16	Тема 16. Геометричне креслення.	2
17	Тема 17. Основи 3D моделювання.	2
18	Тема 18. Деталювання складального кресленика.	6
	<b>Разом</b>	<b>52,5</b>

## 9. Індивідуальні завдання

**(розрахунково-графічні роботи)**

1. Графічні роботи повинні бути виконані відповідно до вимог діючих стандартів і відзначатися виразністю та охайністю графічних побудов.

2. Графічні роботи виконуються на аркушах креслярського паперу формату А3 (297×420 мм) або А4 (210×297 мм) за координатами та розмірами, які вказані в завданні.

***Перелік робіт:***

**ГР №1.** Титульний лист (шрифти креслярські та лінії).

**ГР №2.** Кресленик проєкцій піраміди за заданими координатами вершин. Визначення д. в. одного з ребер піраміди та кутів його нахилу до площин проєкцій.

**ГР №3.** Кресленик проєкцій моделі з натури з простими розрізами.

**ГР №4.** Визначення відстані від точки (вершини піраміди) до площини (основи піраміди) загальним методом.

**ГР №5.** Кресленик проєкцій геометричних тіл з наскрізним отвором та д.в. перерізу проєкціовальною площиною.

**ГР №6.** Аксонометричне зображення геометричного тіла з наскрізним отвором.

**ГР №7.** Кресленик різьбових з'єднань (протокол різьб).

**ГР №8.** Ескізування деталей (ескізи деталей вузла).

**ГР №9.** Виконання складального кресленника вузла.

**ГР №10.** Деталювання складального кресленника (дет. типу «гайка»).

## 10. Методи навчання

Лекційні та практичні заняття проводяться із застосуванням наочних навчальних плакатів та моделей; застосуванням елементів навчальної дискусії та проблемного навчання у поєднанні з репродуктивною та творчою діяльністю студентів; застосування методів аналітичної геометрії для аналізу і розв'язування графічних задач з курсу нарисної геометрії; розв'язування оригінальних (творчих) задач з метою набуття студентами навичок аналізувати та узагальнювати отриману інформацію.

## 11. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** теоретичні методи розв'язку метричних та позиційних задач над просторовими геометричними об'єктами за їх плоскими проєкціями на комплексному кресленику; вміти моделювати реальні технічні об'єкти.

**вміти** виконувати і читати проєкційні зображення будь-яких геометричних та технічних об'єктів; оформляти конструкторські документи відповідно до вимог діючих стандартів; отримати навички виконання ескізу деталі від руки та креслення за допомогою креслярських інструментів; сформувати систему знань з

фундаментальної графічно-інформаційної підготовки з орієнтуванням на фаховий профіль.

## 12. Засоби оцінювання

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» здійснюється на основі результатів поточного модульного контролю (ПМК) і підсумкового контролю знань (ПКЗ), враховуючи результати самостійної роботи, а також відвідування студентами лекцій і практичних занять. Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння матеріалу, вироблених умінь самостійно вирішувати практичні задачі, здатності осмислити зміст теми чи розділу, вмінь публічно чи письмово представити відповідний матеріал.

Поточний контроль знань студентів з тем змістових модулів здійснюється за допомогою контрольних запитань та завдань, а також перевіркою графічних робіт до них.

### *І семестр*

**РК 1** – проєкціювання точок, прямих, взаємне положення прямих; побудова трьох проєкцій деталі з простими розрізами за аксонометричним зображенням.

**РК 2** – виконання ескізу деталі типу «гайка»; тест з теми «Різьбові з'єднання».

**Екзамен** – побудова проєкцій геометричних тіл з наскрізними отворами; завдання з проєкційного креслення;

Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю оформлюється під час останнього лекційного (практичного) заняття, а на заочній формі навчання – за розкладом екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль здійснюється на письмовому екзамені (1 семестр)

Усі форми контролю (РК, ГР, КГ) оцінюються по 100 балів, а загальний бал враховується як середнє арифметичне.

## 13. Критерії оцінювання

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота (модуль 1)							
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
5	5	5	5	5	5	10	10
Поточне тестування та самостійна робота							

Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4			
T9	T10	T11	T12			
10	10	20	10			
Поточне тестування та самостійна робота (модуль 2)						
Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6			
T13			T14			
25			35			
Поточне тестування та самостійна робота			РГР	Екзамен	Сума	
Змістовий модуль 7		Змістовий модуль 8		100	100	$\frac{\Sigma}{4}$
T15	T16	T17	T18			
5	10	10	15			

T1, T2 ... T18 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 14. Методичне забезпечення

1. Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» включає:



- конспект лекцій на паперовому носії;
- конспект лекцій на електронному носії;
- методичні вказівки для виконання практичних робіт з нарисної геометрії, геометричного, проєкційного та машинобудівного креслення;
- практикум для виконання лабораторних робіт з комп'ютерної графіки;
- завдання для модульного контролю з нарисної геометрії та інженерної графіки;
- комплект плакатів з нарисної геометрії та інженерної графіки;
- моделі на взаємний перетин поверхонь;
- моделі на зріз поверхонь проєкціовальною площиною;
- моделі для ескізування типу «вал», «гайка» та «штуцер»;
- планшети з деталями вузла;
- комплекти карток складальних креслеників для деталювання.

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. **Гавров, Є. В.** Елементи нарисної геометрії [Текст]: курс лекцій / Є. В. Гавров. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2002. – 208 с.
2. **Гавров, Є. В.** Основи інженерної графіки [Текст]: навч. посібник / Є. В. Гавров, В. Г. Буличева, Е. А. Бажміна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 146 с.
3. **Лютова, О. В.** Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. В. Лютова, М. В. Скоробогата, С. А. Бовкун; Запорізький національний технічний університет. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 88 с.
4. **Бажміна, Е. А.** Практичні роботи з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Частина 1 : навч. посібник / Е. А. Бажміна, В. А. Шаломєєв. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 66 с., іл.
5. **Хаскін, А. М.** Креслення [Текст] / А. М. Хаскін. – К.: Вища школа, 1976. – 436 с.
6. **Науменко, Ю. В.** Нарисна геометрія [Текст]: навч. посібник / Ю. В. Науменко, В. В. Кривцов, – Рівне: НУВГП, 2012. – 214 с.
7. **Михайленко, В. Є.** Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст]: підручник для студ. вищих закл. освіти / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов; за загал. ред. В. Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.
8. **Королев, Ю. И.** Начертательная геометрия [Текст]: учебник для вузов / Ю. И. Королев. – СПб.: Питер, 2009. – 256 с.
9. Нарисна геометрія [Текст]: підручник / В. Є. Михайленко, Ф. Є. Євстіфєєв, С. М. Ковальов та інш.; за загал. ред. В. Є. Михайленка. – К.: Вища шк., 2004. – 303 с.
10. Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст]: підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Подкорито та інш.; за загал. ред. В. Є. Михайленка. – К.: Вища шк., 2001. – 350 с.

11. **Михайленко, В. Є.** Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст]: підручник для студ. вищих закл. освіти / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов; за загал. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.

12. **Верхола, А. П.** Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка [Текст]: навч. посібник / А. П. Верхола, Б. Д. Коваленко та інш.; за загал. ред. А. П. Верхоли. – К.: Каравела, 2006. – 304 с.

### Допоміжна

1. **Ванін, В. В.** Оформлення конструкторської документації [Текст]: навч. посібник / В. В. Ванін, Л. В. Блюк, Г. О. Гнітецька – К.: Каравела, 2004. – 160 с.

2. **Верхола, А. П.** Інженерна графіка [Текст]: довідник / А. П. Верхола – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

3. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки [Текст]: навч. посібник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов та інш. – К.: Вища шк., 2002. – 199 с.

4. **Юсупова, М. Ф.** Черчение в системе AutoCAD 2002 [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. Ф. Юсупова. – К.: Алерта, 2003. – 328 с.

5. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисциплін «Нарисна геометрія» до теми: «Проекціювання та побудова проєкцій фігур перерізу геометричних тіл» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. М.В. Скоробогата, Б.Ш. Мамедов, Н.О. Брикова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 46 с.

6. Методичні вказівки для опитування і навчання з дисципліни «Нарисна геометрія» до практичних і самостійних занять студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл. О.В. Лютова, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 18 с.

7. Методичні вказівки з дисципліни «Нарисна геометрія» для самостійного вивчення теми «Проекціювання геометричних образів – точка, пряма, площина» для студентів інженерно-технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. О.Б.Корнієнко, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 26 с.

8. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми “Графічне зображення форм елементів деталі на кресленні” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Е.А.Бажміна – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 22 с.

9. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» до тем «Складальне креслення» та «Деталювання складального креслення» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: М.В. Скоробогата, О.В. Лютова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с.

10. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми “Виконання складальних креслень та креслень загального вигляду” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: В.А.Шаломєєв, Е.А.Бажміна, О.М.Вергун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с.

11. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми «Розміщення розмірів на кресленнях деталей» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 30 с.

12. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми «Деталювання складальних креслень» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.

13. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми: «Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання/ Укл.: О.В. Лютова, Б.Ш. Мамедов, М.В. Скоробогата – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с

14. Методичні вказівки до виконання схем електричних принципів з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів електротехнічного факультету всіх форм навчання / Укл.: О.Б. Корнієнко, Б.Ш. Мамедов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 18 с.

15. Українсько-російсько-англійський словник науково-технічних термінів з машинобудування для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання. 700 термінів / Укл.: Е.А.Бажміна, В.І.Гонтаренко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 42 с.

16. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» до теми «Проекційне креслення» для студентів технічних спеціальностей/ Укл.: Е.А.Бажміна, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 54 с.

17. Методичні рекомендації до практичних і самостійних занять з комп'ютерної графіки «Основні графічні примітиви» для студентів інженерно-технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. О.В. Лютова, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015 – 22 с.

18. Методичні вказівки з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» до практичних та самостійних занять до теми «Основи аксонометричних побудов та 3D графіки в системі AutoCAD» для студентів усіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 14 с.

## 16. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» входять: 1. Web-сторінка кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки

2. [kafedra\\_ngk@zntu.edu.ua](mailto:kafedra_ngk@zntu.edu.ua)

3. <http://library.zntu.edu.ua>, НУ «Запорізька політехніка»: вул. Жуковського, 64  
телефон +38(061) 769-84-72;

4. <http://www.nbuv.gov.ua/> - Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського.

5. <http://www.google.com.ua;>

6. <http://www.mon.gov.ua;>

7. обласна наукова: 69000, Запорож'є, просп. Ленина, 142, Телефон: [06178 75375](tel:0617875375);

## СИЛЛАБУС ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

**Тип:** нормативна

**Курс (рік навчання):** 1 (1)

**Семестр:** 1

**Кредити:** 5

**Викладач:** Шаломєєв Вадим Анатолійович, д-р. техн. наук, професор

**Розподіл годин:** загальна кількість 150 годин (15 лекцій, 30 практичних занять, 105 годин самостійної роботи).

Лекції, практичні заняття, індивідуальні графічні завдання.

**Метою** викладання нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки треба вважати створення у студентів бази для засвоєння спеціальних дисциплін будь-якого напрямку інженерної підготовки.

**Вміст курсу:** успішне засвоєння студентами вказаного матеріалу, що сприяє розвитку у них просторової уяви і без чого неможлива ніяка інженерна діяльність. Якщо нарисна геометрія у формалізованому вигляді дозволяє вирішити всі питання позиціонування елементів технічної конструкції і її метрики сприяючи тим самим кращому засвоєнню таких дисциплін як теоретична механіка і теорія механізмів і машин, то інженерна графіка «одягає» ці схеми в реальні конструкційні матеріали деталей машин і механізмів з усіма нюансами технології виготовлення, та дотримання вимог відповідних стандартів.

### **Структура курсу:**

1. Нарисна геометрія як наука. Предмет і задачі курсу. Його місце в комплексі дисциплін з інженерної підготовки бакалаврів. Метод проєкціювання. Центральне і паралельне проєкціювання (метод Монжа та метод аксонометричного проєкціювання). Проєкціювання точки на дві та три взаємно перпендикулярні площини.

2. Нормативні та довідкові матеріали, які використовуються при виконанні креслярсько-графічних робіт. Державні стандарти СКД ДСТУ ISO, ЄСКД. Сучасне креслярське обладнання: пристрої, інструменти, матеріали. Користування та догляд за ними.

3. Проєкціювання відрізків прямої лінії.

4. Прямокутні проєкції як основний спосіб побудови зображень на креслениках. Утворення видів. Кількість видів, необхідних для виявлення форми і розмірів предмета. Розташування основних видів на кресленику. Додаткові і місцеві види, їх призначення, розташування і позначення. Вимоги до головного виду. Класифікація розрізів і перерізів. Розрізи. Призначення і утворення розрізу. Види розрізів: прості і складні, місцеві. Виконання та позначення розрізів.

Поєднання вигляду з частиною розрізу. Особливі випадки розрізів. Умовності та спрощення при виконанні розрізів. Перерізи. Призначення і утворення перерізу. Перерізи винесені і накладені. Виконання та позначення перерізів. Умовності, прийняті при виконанні перерізів. Графічне позначення матеріалів на розрізах і перерізах. Виносні елементи: призначення та особливості виконання. Визначення необхідної і достатньої кількості зображень на кресленнику предмета. Компонівка зображень на кресленнику.

5. Способи задання площини на кресленнику. Сліди площини. Площини загального і окремого положення. Належність прямої і точки площині.

6. Взаємно паралельні площини. Перетин площин. Метод площин-посередників. Загальний алгоритм і методика побудови лінії перетину двох площин.

7. Головні лінії площини. Випадки взаємного положення прямої лінії і площини. Ознаки паралельності прямої і площини на комплексному кресленнику. Загальний алгоритм і методика побудови точки перетину прямої і площини. Визначення видимості окремих геометричних елементів при перетині прямої і площини на комплексному кресленнику. Визначення відстані від точки до площини.

8. Перпендикулярність прямої і площини. Визначення відстані від точки до площини. Перпендикулярність площин. Перпендикулярність прямих. Визначення відстані від точки до прямої.

9. Метод заміни площин проекцій. Метод обертання навколо осі перпендикулярної до однієї з площин проекцій (метод плоско-паралельного переміщення). Метод обертання навколо прямої паралельної одній з площин проекцій.

10. Способи утворення поверхонь. Гранні поверхні та багатогранники. Поверхні обертання. Проекціювання геометричних тіл. Побудова проекцій точок, розташованих на основних геометричних тілах. Перерізи поверхонь геометричних тіл проекційними площинами. Побудова точок перетину прямих ліній із поверхнями.

11. Загальні положення побудови отворів у гранних тілах (призма, піраміда) та тіл обертання (конус, циліндр, куля).

12. Загальні поняття та визначення. Властивості аксонометричних проекцій. Правила побудови багатокутників, кіл та геометричних тіл у прямокутній ізометрії та прямокутній диметрії. Штриховка у розрізах на аксонометричних проекціях.

13. Різьбові з'єднання. Робочі кресленники та ескізи деталей.

14. Складальні кресленники.

15. Деталювання складального кресленника.

16. Графічна система КОМПАС-3D (або AutoCAD).

17. Геометричне креслення в 2D.

18. Основи 3D моделювання.

Курс складається з 5 кредитів. Паралельно з лекційним курсом студенти матимуть практичні заняття, кожне з яких буде присвячено засвоєнню теоретичного матеріалу та набуттю практичних навичок.

**Результати навчання:**

**загальні компетентності:**

**Загальні компетентності:**

**КЗ.01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**КЗ.03.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

**КС.01.** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань.

**КС.06.** Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

**Очікувані програмні результати навчання:**

**ПРН 1.** Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання.

**ПРН 2.** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**ПРН 3.** Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій в обсязі, достатньому для навчання та професійної діяльності.

**ПРН 4.** Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати теоретичні методи розв'язку метричних та позиційних задач над просторовими геометричними об'єктами за їх плоскими проєкціями на комплексному кресленнику; вміти моделювати реальні технічні об'єкти. Вміти виконувати і читати проєкційні зображення будь-яких геометричних та технічних об'єктів; оформляти конструкторські документи відповідно до вимог діючих стандартів; отримати навички виконання ескізу деталі від руки та креслення за допомогою креслярських інструментів.

**Оцінювання:** здійснюється на основі результатів поточного модульного контролю (ПМК) і підсумкового контролю знань (ПКЗ), враховуючи результати самостійної роботи, а також відвідування студентами лекцій і практичних занять. Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння матеріалу, вироблених умінь самостійно вирішувати практичні задачі, здатності осмислити зміст теми чи розділу, вмінь публічно чи письмово представити відповідний матеріал.

Поточний контроль знань студентів з тем змістових модулів здійснюється за допомогою контрольних робіт, а також перевіркою графічних робіт до них.

Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю оформлюється під час останнього лекційного (практичного) заняття, а на заочній формі навчання – за розкладом екзаменаційної сесії.

Підсумковий контроль здійснюється на письмовому екзамені (1 семестр)

Усі форми контролю (РК, ГР, КГ) оцінюються по 100 балів, а загальний бал вираховується як середнє арифметичне (приклад у таблиці).

#### Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота (модуль 1)							
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
5	5	5	5	5	5	10	10
Поточне тестування та самостійна робота							
Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4			
T9	T10	T11	T12				
10	10	20	10				
Поточне тестування та самостійна робота (модуль 2)							
Змістовий модуль 5				Змістовий модуль 6			
T13				T14			
25				35			
Поточне тестування та самостійна робота					РГР	Екзамен	Сума
Змістовий модуль 7			Змістовий модуль 8		100	100	$\frac{\Sigma}{4}$
T15	T16	T17	T18				
5	10	10	15				

T1, T2 ... T18 – теми змістових модулів.

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання завдань оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці, виконання індивідуальних графічних робіт обов'язково у повному обсязі. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять.

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти.

#### Література:

1. **Гавров, Є. В.** Елементи нарисної геометрії [Текст]: курс лекцій / Є. В. Гавров. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2002. – 208 с.

2. **Гавров, Є. В.** Основи інженерної графіки [Текст]: навч. посібник / Є. В. Гавров, В. Г. Буличева, Е. А. Бажміна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 146 с.

3. **Лютова, О. В.** Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. В. Лютова, М. В. Скоробогата, С. А. Бовкун; Запорізький національний технічний університет. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 88 с.

4. **Бажміна, Е. А.** Практичні роботи з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки. Частина 1 : навч. посібник / Е. А. Бажміна, В. А. Шаломєєв. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. – 66 с., іл.

5. **1. Ванін, В. В.** Оформлення конструкторської документації [Текст]: навч. посібник / В. В. Ванін, Л. В. Блюк, Г. О. Гнітецька – К.: Каравела, 2004. – 160 с.

6. **Верхола, А. П.** Інженерна графіка [Текст]: довідник / А. П. Верхола – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

7. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки [Текст]: навч. посібник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов та інш.– К.: Вища шк., 2002. – 199 с.

8. **Юсупова, М. Ф.** Черчение в системе AutoCAD 2002 [Текст]: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. Ф. Юсупова. – К.: Алерта, 2003. – 328 с.

9. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисциплін «Нарисна геометрія» до теми: «Проекціювання та побудова проєкцій фігур перерізу геометричних тіл» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. М.В. Скоробогата, Б.Ш. Мамедов, Н.О. Брикова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 46 с.

10. Методичні вказівки для опитування і навчання з дисципліни «Нарисна геометрія» до практичних і самостійних занять студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання/ Укл. О.В. Лютова, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 18 с.

11. Методичні вказівки з дисципліни «Нарисна геометрія» для самостійного вивчення теми «Проекціювання геометричних образів – точка, пряма, площина» для студентів інженерно-технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. О.Б.Корнієнко, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 26 с.

12. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми “Графічне зображення форм елементів деталі на кресленні” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Е.А.Бажміна – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 22 с.

13. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» до тем «Складальне креслення» та «Деталювання складального креслення» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: М.В. Скоробогата, О.В. Лютова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с.

14. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни “Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка” до теми “Виконання складальних креслень та креслень загального вигляду” для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: В.А.Шаломєєв, Е.А.Бажміна, О.М.Вергун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с.

15. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми «Розміщення розмірів на кресленнях деталей» для



студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 30 с.

16. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми «Деталювання складальних креслень» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.

17. Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми: «Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання/ Укл.: О.В. Лютова, Б.Ш. Мамедов, М.В. Скоробогата – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 38 с

18. Методичні вказівки до виконання схем електричних принципів з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» для студентів електротехнічного факультету всіх форм навчання / Укл.: О.Б. Корнієнко, Б.Ш. Мамедов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 18 с.

19. Українсько-російсько-англійський словник науково-технічних термінів з машинобудування для студентів технічних спеціальностей усіх форм навчання. 700 термінів / Укл.: Е.А.Бажміна, В.І.Гонтаренко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 42 с.

20. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» до теми «Проекційне креслення» для студентів технічних спеціальностей/ Укл.: Е.А.Бажміна, Д.І.Харченко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 54 с.

21. Методичні рекомендації до практичних і самостійних занять з комп'ютерної графіки «Основні графічні примітиви» для студентів інженерно-технічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / Укл. О.В. Лютова, - Запоріжжя: ЗНТУ, 2015 – 22 с.

22. Методичні вказівки з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» до практичних та самостійних занять до теми «Основи аксонометричних побудов та 3D графіки в системі AutoCAD» для студентів усіх форм навчання / Укл.: С.А. Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2015. – 14 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Web-сторінка кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки
2. [kafedra\\_ngk@zntu.edu.ua](mailto:kafedra_ngk@zntu.edu.ua)
3. <http://library.zntu.edu.ua>, НУ «Запорізька політехніка»: вул. Жуковського, 64 телефон +38(061) 769-84-72;
4. <http://www.nbuv.gov.ua/> - Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського.
5. <http://www.google.com.ua>;
6. <http://www.mon.gov.ua>;
7. обласна наукова: 69000, Запорож'є, просп. Леніна, 142, Телефон: 06178 75375;