



# ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	161 Хімічні технології та інженерія
<b>Освітня програма</b>	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)/дистанційна
<b>Рік підготовки, семестр</b>	I курс, осінній семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	3(90)
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Залік
<b>Розклад занять</b>	Лекція – раз на два тижні (18 годин); Практичні заняття – раз на тиждень (36 годин).
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: докт. техн. наук, професор Вірченко Геннадій Анатолійович, <a href="mailto:kpivir@gmail.com">kpivir@gmail.com</a> Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки (корп. 7, ауд. 815), e-mail: <a href="http://geometry.kpi.ua/">http://geometry.kpi.ua/</a> Телефон:+380 44 204 94 46 Практичні: за розкладом
<b>Розміщення курсу</b>	Посилання на дистанційний ресурс (Moodle) <a href="https://www.sikorsky-distance.org">https://www.sikorsky-distance.org</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Кресленики є основним засобом вираження технічних ідей. Кресленики повинні не тільки визначати форму та розміри технічних об'єктів, але бути досить простими і точними в графічному виконанні, допомагати всебічно досліджувати об'єкти та їх окремі елементи. Для того, щоб правильно висловити свої думки за допомогою ескіза або кресленика потрібне знання теоретичних основ побудови зображень геометричних об'єктів, їх різноманіття та взаємозв'язків між ними, що і є предметом інженерної графіки та її складової - нарисної геометрії, яка є базою для вирішення завдань технічного креслення.

Вивчення інженерної графіки сприяє розвитку творчої просторової інженерної уяви, конструктивно-геометричного мислення, здібностей до аналізу та синтезу просторових форм, їх відносин. Способи конструювання різних геометричних об'єктів, виконання їх креслеників у вигляді графічних моделей та вміння розв'язувати на цих креслениках метричні і позиційні задачі дозволяє суттєво підвищити фаховий рівень майбутнього технічного фахівця.

Метою освоєння дисципліни «Інженерна графіка» є формування у здобувачів вищої освіти знань і умінь, необхідних для виконання та читання технічної

документації, що є невід'ємною умовою при проектуванні та експлуатації об'єктів хімічних технологій та інженерії.

Завданнями вивчення дисципліни «Інженерна графіка» є:

- освоєння основ і методів зображення просторових форм на площині;
- дослідження геометричних властивостей предметів і їх взаємного розташування у просторі;
- практичне освоєння прийомів і методів виконання технічних креслеників різного виду.

Здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- закони, методи і прийоми проекційного креслення; правила виконання і читання конструкторської та технологічної документації;

- правила оформлення креслеників, геометричні побудови і правила креслення технічних деталей; способи графічного представлення технологічного обладнання;

- вимоги стандартів Єдиної системи конструкторської документації та Єдиної системи технічної документації до оформлення і складання креслеників і схем.

вміти:

- виконувати графічні зображення технологічного обладнання та схем; виконувати кресленики технічних деталей; читати кресленики і схеми;

- оформляти технологічну та конструкторську документацію згідно з діючими стандартами й нормативно-правовими актами.

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти компетентностей:

- здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (K01);
- застосовувати знання у практичних ситуаціях (K02);
- здатності використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (K09);
- здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами (K16).

Програмні результати навчання.

- розробляти проектну документацію, враховуючи вимоги стандартів (ПР14);
- вміти виконувати та читати проекційні зображення будь-яких геометричних і технічних об'єктів;
- вміти використовувати кресленик як плоску геометричну модель об'єкта, на якій можна досліджувати ті ж геометричні параметри, що й на реальному виробі.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Інженерна графіка – дисципліна, що не має попередників, спирається на знання з елементарної геометрії і креслення, отримані у школі. Це перша ступінь навчання здобувачів, на якій викладаються основні правила виконання та оформлення конструкторської документації, що забезпечує вивчення проблем графічного й геометричного моделювання конкретних інженерних виробів у підготовці бакалавра технічного профілю, зокрема процесів та апаратів хімічної технології.

Повне оволодіння креслеником як засобом вираження технічної думки та виробничими документами, а також придбання стійких навичок у кресленні досягаються в результаті засвоєння всього комплексу технічних дисциплін відповідного профілю, підкріпленого практикою курсового і дипломного проектування.

Інженерна графіка забезпечує здобувачів основами фундаментальних інженерно-геометричних знань, навичками в області геометричного моделювання,

на базі яких майбутній бакалавр в області техніки і технологій зможе успішно вивчати такі дисципліни, як процеси та апарати хімічної технології, контроль і керування хімічними технологічними процесами, інші конструкторсько-технологічні та спеціальні дисципліни, а також виконувати графічну частину курсових і дипломних проектів.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. Методи проєкціювання**

**Вступ.** Предмет і задачі курсу. Його місце в комплексі дисциплін з інженерної підготовки бакалаврів і магістрів у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Тема 1.1.** Методи проєкціювання. Центральне і паралельне проєкціювання. Проєкціювання точки. Комплексний кресленик точки. Способи побудови третьої проєкції точки. Положення точок відносно площин проєкцій. Пряма і обернена задачі. Задання прямої на епюрі. Прямі окремого положення. Прямі загального положення. Належність точки до прямої. Метод заміни площин проєкцій. Взаємне положення двох прямих.

**Тема 1.2.** Моделювання площини. Задання площини на епюрі. Площини окремого положення. Площини загального положення. Належність прямої і точки площині. Визначення натуральної величини плоскої фігури. Криві лінії. Проєкціювання кола.

**Тема 1.3.** Аксонометричні проєкції. Суть аксонометричного проєкціювання. Коефіцієнти спотворення. Побудова прямокутних аксонометричних проєкцій (самостійно).

#### **Розділ 2. Геометричне моделювання поверхонь**

**Тема 2.1.** Поверхні. Способи визначення поверхонь, їх класифікація. Поверхні обертання. Побудова точок і ліній на поверхні, умови їх належності поверхні.

**Тема 2.2.** Перетин поверхонь із площиною. Загальна методика перетину поверхонь із площиною. Побудова лінії перетину поверхонь другого порядку площинами особливого положення. Визначення натуральної величини фігури перетину. Розгортки.

**Тема 2.3.** Одинарне проникання. Загальна методика розв'язку задач на одинарне проникання поверхонь симетричними і несиметричними горизонтальними «вікнами».

#### **Розділ 3. Основні види конструкторських документів та правила їх оформлення**

**Тема 3.1.** Система стандартів ЄСКД - основні положення. Формати. Масштаби. Лінії. Шрифти. Геометричне креслення. Спряження геометричних елементів. Основні вимоги до нанесення розмірів на кресленику.

**Тема 3.2.** Проєкційний кресленик. Основні зображення. Види, розрізи, перерізи. Класифікація розрізів. Прості розрізи: горизонтальні, вертикальні, похилі. Складні розрізи: східчасті, ламані та комбіновані. Особливості їх виконання. Основні положення стандарту ГОСТ 2.305-68: Нанесення розмірів.

**Тема 3.3.** Ескізи і робочі кресленики деталей. Нарізь. Класифікація нарізей. Зображення та позначення нарізі на кресленику. Деталь з нарізю. Чистота поверхні деталі. Умовності позначення шорсткості на креслениках.

**Тема 3.4.** З'єднання деталей: нарізеві, склеюванням, паянням, зварюванням. Складальний кресленик.

**Тема 3.5.** Складання специфікації виробу.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Основна література**

1. Хмеленко О.С. Нарисна геометрія. Підручник. К.:Кондор, 2008. 440 с.
2. Інженерна графіка. Збірник задач і методичні рекомендації до вивчення дисципліни для студентів хіміко-технологічного факультету, факультету медико-біологічної інженерії, факультету електроніки [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічна технологія та

інженерія», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 171 «Електроніка», 172 «Телекомунікації та радіотехніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; укладачі: А.Є.Ізволєнська, Д.К. Луданов, Г.С. Подима. – Електронні текстові данні (1 файл: 35 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 94 с. [http://ng-kg.kpi.ua/files/Tetrad2012\\_20\\_4\\_protected.pdf](http://ng-kg.kpi.ua/files/Tetrad2012_20_4_protected.pdf)

3. Ванін В.В. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб. 4-е вид / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. К.: Каравела, 2013. 160 с. [http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=208:oformlennjavanin&catid=2:vani n&Itemid=5](http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=208:oformlennjavanin&catid=2:vani n&Itemid=5).
4. Інженерна графіка Розробка ескізів та робочих креслеників деталей Навчальний посібник / Укладачі: В.В.Ванін, О.М.Воробйов, А.Є.Ізволєнська, Н.А.Парахіна. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 106 с. <http://ng-kg.kpi.ua/files/0404174%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D0%B5%D1%81%D0%BA%D1%96%D0%B7%D1%96%D0%B2%20.pdf>
5. Г.В.Баскова, Г.М. Коваль. Методичні вказівки до виконання завдання з теми "З'єднання" – К: НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського", 2017. 42 с. <http://ng-kg.kpi.ua/files/147.pdf>
6. ГОСТ 2.001-70 - 2.121-73 ЕСКД. Основные положения. М., 1985.
7. ГОСТ 2.301-68 - 2.319.81 ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М., 1985.
8. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем.
9. Методичні вказівки з геометричного та проєкційного креслення Укладач Г.М. Коваль. К.: НТУУ "КПІ", 2014. 36 с. [http://ng-kg.kpi.ua/files/metod\\_kovalj.pdf](http://ng-kg.kpi.ua/files/metod_kovalj.pdf).

Зазначена література є в достатньому обсязі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

### Інформаційні ресурси

Короткий курс лекцій з інженерної графіки

<http://ela.kpi.ua/handle/123456789\6764>

Кампус <http://login.kpi.ua/>.

Бібліотека <ftp://77.47.180.135/>.

Методична документація сайту кафедри [http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37:2010-06-05-04-40-02&catid=71:narisnauch1&Itemid=13](http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=37:2010-06-05-04-40-02&catid=71:narisnauch1&Itemid=13)

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Програмою навчальної дисципліни передбачено проведення лекцій та практичних занять. Методичною підтримкою вивчення курсу є використання інформаційного ресурсу, на якому представлено методичний комплекс матеріалів: лекційний курс; відеоуроки; робочий зошит, як у друкованому варіанті, так і в електронному. У разі організації навчання в дистанційному режимі всі ці матеріали можуть бути використані при проведенні лекційних і практичних занять на платформі Zoom та ін., а також бути доступними при організації самостійної роботи студентів у рамках віддаленого доступу до інформаційних ресурсів у зручний для них час.

#### Лекції

Метою проведення лекцій є розкриття основних положень тем, досягнень науки, з'ясування невирішених проблем, узагальнення досвіду роботи. Крім того, дати рекомендації щодо використання основних висновків за темами на практичних заняттях, а також надати студентам роз'яснення складних для сприйняття понять, мотивувати їх до подальшого навчання.

Теми лекцій за кредитним модулем:

Лекція 1. Вступ. Моделювання точок і прямих.

Лекція 2. Моделювання площин.

Лекція 3. Поверхні.

Лекція 4. Перетин поверхонь площиною. Розгортки

Лекція 5. Загальні правила оформлення креслеників. Види. Розрізи.

Лекція 6. Нарізь. Виконання робочого кресленика деталі з нарізью.

Лекція 7. Особливості виконання креслеників деталей типу "Вал"

Лекція 8. Види конструкторської документації. Правила оформлення складальних креслеників.

Лекція 9. Залік.

### **Практичні заняття**

Метою практичних занять є поглиблене вивчення тем кредитного модуля, детальний розгляд студентами його окремих теоретичних положень та формування вмінь і навичок їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання відповідно сформульованих завдань.

Приблизна тематика практичних занять :

- Методи проєкціювання. Проєкціювання точки.
- Проєкціювання прямої лінії.
- Метод заміни площин проєкцій.
- Проєкціювання площини. Взаємне положення двох площин.
- Криві лінії.
- Проєкціювання кола.
- Поверхні. Способи задання поверхонь, їх визначення, класифікація.
- Поверхні обертання та зсуву.
- Побудова точок і ліній на поверхні, умови їх належності поверхні.
- Перетин поверхонь площиною. Розгортки.
- Загальні правила оформлення креслеників (формати і основні написи, масштаби, лінії, шрифти).
- Правила нанесення розмірів.
- Зображення: види, розрізи, перерізи.
- Виконання кресленика моделі.
- Нарізь. Виконання робочих креслеників деталей із нарізью.  
Параметри шорсткості поверхні.
- Виконання складальних креслеників.
- Специфікації.

### **Індивідуальні завдання**

Для поглиблення вивчення навчального матеріалу дисципліни та набуття практичних навичок передбачені роботи за індивідуальними вихідними даними, метою яких є:

- закріплення теоретичних положень тем та розділів дисципліни;
- перевірка рівня засвоєності знань, отриманих студентами на лекціях та практичних заняттях, а також під час самостійної роботи над курсом.

За навчальним планом передбачено 5 графічних робіт, які виконуються за змішаною системою (на практичних заняттях і самостійно):

- 1) «Заміна площин проєкцій»;
- 2) «Розрізи прості»;
- 3) «Гайка накидна»;
- 4) «Вал»;
- 5) «Проникання одинарне».

У процесі навчання окрім традиційних методів викладання нового матеріалу та контролю знань студентів застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами та технологіями:



1) елементи методів проблемного навчання: постановка проблеми та співбесіди про шляхи її вирішення під час лекційного викладення матеріалу;

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання: проведення дискусій на теми найбільш результативних методів розв'язку аудиторних завдань та побудов робочих креслеників за креслеником загального виду, вибір головного зображення, застосування розрізів для відтворення внутрішньої будови деталей;

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів: електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять.

## **6. Самостійна робота студента**

Опрацювання матеріалів лекції. Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за кожною темою.

Виконання індивідуальних завдання: епюрів, креслеників та ескізів деталей.

На виконання кожного завдання відводиться два тижні.

Для організації самостійної роботи здобувача на практичних, лабораторних заняттях та при виконанні індивідуальних завдань розроблена відповідна методична документація. Це робочий зошит, методичні вказівки та навчальні посібники, які охоплюють всі теми курсу, карти методичні, таблиці довідкові, варіанти індивідуальних завдань, зразки графічних робіт, тощо.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Вивчення навчальної дисципліни "Інженерна графіка" потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;
- виконання графіку навчального процесу;
- бути зваженим, уважним на заняттях;
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;
- дотримання графіку захисту графічних робіт, відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Заохочувальні бали призначаються лектором за активну роботу на лекціях (відповіді на запитання лектора), участь у олімпіаді з інженерної графіки, достроковий захист індивідуальних завдань.

За несвоєчасне виконання індивідуальних завдань (запізнення на один тиждень і більше) нараховуються штрафні бали.

#### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки здобувачів вищої освіти і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають можливість порушити будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами.

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Поточний контроль

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) роботу на практичних заняттях (завдання в зошиті);
- 2) виконання графічних робіт;
- 3) МКР;
- 4) РГР;
- 5) заохочувальні бали.

### Система рейтингових балів

#### 1. Практичні заняття.

1.1 **Зошит** з практичних занять (задачник), (усього 25 балів).

На практичних заняттях студенти працюють із зошитом, у якому виконують завдання з 5-ти тем, кожна з яких оцінюється максимально у 5 балів.

Система рейтингових балів та критерій оцінювання:

– правильний розв'язок задач	5 балів
– незначні помилки	4 бали
– часткове вирішення задач та незначні помилки	3 бали
– грубі помилки	1 ... 2 бали
– невиконання	0 балів
Робота в зошиті зарахована ( $\sum_{min}$ )*	15 балів

#### 1.2. Графічні роботи.

На практичних заняттях і в ході самостійної роботи студенти виконують 5 графічних робіт (усього 40 балів):

1. «Заміна площин проєкцій» - 8 балів
2. «Розрізи прості» - 8 балів
3. «Гайка накидна» - 8 балів;
4. «Вал» - 8 балів;
5. «Проникання одинарне» - 8 балів.

Система рейтингових балів та критерій оцінювання:

– повне самостійне виконання	8 балів
– самостійне виконання, незначні помилки	7 балів
– виконання з помилками, які виправляються під час консультації з викладачем	5 ... 6 балів
– грубі помилки	1 ... 4 бали
– невиконання	0 балів
Графічні роботи зараховані ( $\sum_{min}$ )*	24 бали

1.3. **РГР «З'єднання»** (усього max 25 балів) :

Система рейтингових балів та критерій оцінювання:

– повне самостійне виконання	23 ... 25 балів
– самостійне виконання, незначні помилки	19 .. 22 бали
– виконання з помилками, які виправляються під час консультації з викладачем	15 ... 18 балів
– грубі помилки	1 ... 14 балів
– невиконання	0 балів
РГР зараховано ( $\sum_{min}$ )*	15 балів

\*За умови наявності всіх креслеників

1.4 **Модульна контрольна робота.** Протягом семестру на практичних заняттях проводиться 2 контрольних роботи, кожна з яких оцінюється максимально у 5 балів, тобто максимально студент може отримати 10 балів.

- 1) «Точка, пряма»;
- 2) «Поверхні» (точки на поверхні);

Система рейтингових балів та критерій оцінювання:

– повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)	5 балів
– повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками	4 бали

- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) 3 бали
- менше 60% потрібної інформації 0.. 2 бали

### **Заохочувальні бали.**

Студенти, що сумлінно відвідували лекції та практичні заняття та активно працювали на них, отримують додатково до 10-и заохочувальних балів до семестрового рейтингу:

- за сумлінну роботу на лекціях 5 балів;
- за сумлінну роботу на практичних заняттях та своєчасний захист графічних робіт 5 балів.

Студенти, що брали участь в олімпіаді з дисципліни «Інженерна графіка», отримують заохочувальні бали залежно від їх позитивних здобутків на цій олімпіаді.

### **Штрафні бали.**

Робота, яку студент здав невчасно (із запізненням на тиждень і більше) без поважних причин, оцінюється з коефіцієнтом 1/2.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати, складає 100:

Зошит з практичних занять	Графічні роботи	РГР	Контрольні роботи	Заохочувальні бали	Максимальна сума балів
25	40	25	10	10	100

### **Календарний контроль (атестація)**

**I Атестація** За результатами 7 тижнів навчання студент максимально може набрати 43 бали. Студент отримує «зараховано» за результатами першої атестації (8-й тиждень), якщо його поточний рейтинг складає не менше 25 балів.

**II Атестація** За результатами 13 тижнів навчання студент максимально може набрати 78 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 45 балів.

### **Залік**

Для отримання заліку «автоматом» необхідно мати не менше 60 рейтингових балів. Для цього всі завдання мають бути виконані та позитивно оцінені:

- зошит із практичних занять – не менше 15 балів;
- альбом графічних робіт - не менше 24 балів;
- РГР - не менше 15 балів.

Отримані рейтингові бали переводяться в оцінки:

Рейтингові бали	Традиційна оцінка
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
< 60	незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	не допущено

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, що хочуть підвищити оцінку, виконують залікову роботу.

Студенти, які мають рейтинг менше 40 балів, до виконання залікової контрольної роботи не допускаються.

Білет залікової роботи складається із двох практичних задач за темами «Розрізи прості» та «Заміна площин проєкцій», виконання кожної з яких оцінюється максимально у 10 балів.

Система рейтингових балів та критерій оцінювання залікової роботи:

- «відмінно»- повне розв'язування задач, дотримання умов оформлення 19-20 балів



«добре» - незначні помилки	16-18 балів
«задовільно» - задачі виконані з помилками, але не менше, ніж на 60%	12-15 балів
«незадовільно» - задачі не виконані, або виконані менше, ніж на 60%	0-11 балів

**Усі попередні бали, отримані студентом протягом семестру, анулюються і цей рейтинговий бал є остаточним.**

Рейтингові бали переводяться в оцінки:

Залікова контрольна робота	Рейтингові бали	Традиційна оцінка
19-20	95-100	відмінно
17-18	85-94	дуже добре
16	75-84	добре
13-15	65-74	задовільно
12	60-64	достатньо
0-11	□60	незадовільно
Не виконання умов	Не виконання умов	не допущено

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професор, докт. техн. наук, професор, Вірченко Г.А.

доцент, канд. техн. наук, доцент, Колосова О.П.

**Ухвалено** кафедрою нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки (протокол № 7 від 02.06.2021)

**Погоджено** Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 18.06.2021)