

## **ДО ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСА НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ НАРИСНІЙ ГЕОМЕТРІЇ ТА ТЕХНІЧНОМУ КРЕСЛЕННЮ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО РЕЖИМУ ОСВІТИ**

*В роботі розглядається методика викладання курсу «Інженерна графіка», за якою працюють в теперішній час автори цієї роботи на теплоенергетичному факультеті Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Кардинальні зміни виникли у зв'язку з переходом університету на дистанційне навчання.*

*Наведений приклад оформлення слайдів по презентації однієї з лекцій, приклад відеороликів, за якими студенти опрацьовують тему лекції на практичних заняттях, приклад студентського завдання з теми проєкційного креслення «Розрізи прості», вид наданої моделі в 3D та схематичне утворення трьох зображень цієї моделі.*

*Описуються досягнення в плані стимулювання студентів при роботі над задачами з тем нарисної геометрії та міркування з приводу складності донесення до відома студентів інформації при роботі над простими завданнями по кресленню.*

*Ключові слова: інженерна графіка, технічне креслення, читання лекцій, проведення практичних занять, відеоролики, розв'язок задачі, графічні роботи.*

**Постановка проблеми.** У статті розглядається методика, за якою автори надають інформацію з курсу «Інженерна графіка» студентам теплоенергетичного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського в умовах дистанційного навчання.

**Ціль статті.** Використання наведеної інформації надасть можливість оптимізувати навчальний процес в умовах дистанційного навчання.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Існує багато інформаційних джерел, які з більшою чи меншою повнотою надають можливість для вивчення курсів нарисної геометрії та технічного

креслення [1–5]. Але в нинішніх умовах традиційні методи викладання цих дисциплін зазнають серйозних змін. Один з можливих варіантів роботи зі студентами в нинішніх умовах пропонується авторами.

**Основна частина.** В останній час людство стикнулось із серйозним викликом, який диктує нові правила в будь-якій сфері нашого життя. Не зосталась осторонь і освіта.

Особливо серйозні зміни виникли у методиці викладання інженерних дисциплін, зокрема, у викладанні курсів «Нарисна геометрія», «Технічне креслення», «Комп'ютерна графіка». Пропонуємо вашій увазі методику викладання курсу «Інженерна графіка», за якою працюють автори цієї роботи на теплоенергетичному факультеті НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Інженерна графіка у даному випадку це симбіоз курсів нарисної геометрії та технічного креслення.

Вибір тем нарисної геометрії спрямований для надання інформації з базової теоретичної підготовки для виконання та читання креслеників окремих типових деталей та їх оформлення. При цьому звертаємо увагу студентів на вивчення елементів, які найчастіше зустрічаються в роботі із креслениками енергетичного машинобудування: обладнання атомних, теплових станцій, котлів і таке інше. Досить детально надається матеріал з зображення нарізей (рис. 1), стандартних метричних та трубних нарізей, нестандартних нарізей, нарізевих та нерознімних з'єднань (зварних, паяних, клейових та ін.), найпростіших складальних одиниць, які притаманні конструкціям турбін, котлів, градирень, теплообмінних апаратів та іншого теплоенергетичного обладнання. Одночасно проводиться постійна робота з ознайомлення студентів із системою стандартів, яка сьогодні застосовується в Україні, та загальними правилами оформлення креслеників.

Але при викладанні цих тем у дистанційному режимі виникають неабиякі труднощі як при наданні матеріалу студентам, так і при контролюванні виконання графічних робіт.

На теплоенергетичному факультеті викладачі вирішують ці проблеми наступним чином.

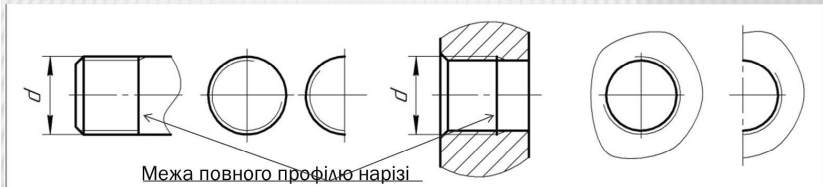
По-перше, читання лекцій та проведення практичних занять відбувається на платформі «ZOOM» в режимі «on-line».

Лекції розроблені у вигляді презентацій, для розробки яких були застосовано багато літературних джерел [1, 3, 5, 6]. Платформа «ZOOM» дозволяє організувати живе спілкування зі студентами. Розроблений нами курс лекцій висвітлює усі теми дисципліни «Інженерна графіка» згідно із затвердженими робочими та навчальними програмами.

## Зображення нарізі на кресленнику

Нарізь на кресленниках зображується умовно.

Складна поверхня нарізі замінюється двома циліндричними поверхнями для виступів та западин. Поверхня виступів зображується основною товстою лінією, а поверхня западин – тонкою.

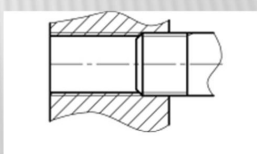


На виді з торця нарізі (виді зліва) товстою лінією проводиться повне коло, а тонкою - дуга кола з розривом в  $\frac{1}{4}$  частину кола.

Якщо зліва зображена тільки частина виду, то тонкою лінією проводиться дуга кола, яка дорівнює  $\frac{3}{4}$  цієї частини.

Дуга кола не повинна починатися та закінчуватися на осях кола.

Фаска на виді зліва не зображується!!!



Зображення нарізі в з'єднаннях.

Рис. 1. Слайд презентації «Робочі кресленники та ескізи деталей. Нарізі».

Кожна тема висвітлюється 15-20 слайдами, які досить повно надають необхідну інформацію. За бажанням студентів можна подавати матеріал швидше чи повільніше, надавати додаткові відомості про ті джерела, де можна додатково з'ясувати окремі незрозумілі моменти. Приклад слайдів лекції «Моделювання площини» наведено на рис. 2 та рис. 3.

Після проведення лекції матеріали презентації викладаються на платформі «Сікорський» для вільного доступу студентів є метою подальшого опрацювання теми.

Після кожної лекції за темою проводиться практичне заняття. Щоб стимулювати студентів до відпрацювання матеріалу, що наданий на цій лекції, їм пропонується виконати домашнє завдання із зошита [7] для закріплення матеріалу та надається контрольна робота на 10-15 хвилин.

Перед виконанням контрольної роботи викладачі з'ясовують, з якими проблемами при розв'язку завдань стикнулися студенти. В умовах дистанційного спілкування нами були розроблені типові відеоролики, які можуть бути наданими перед виконанням контрольної роботи для того, щоб уникнути отримання незадовільних оцінок.

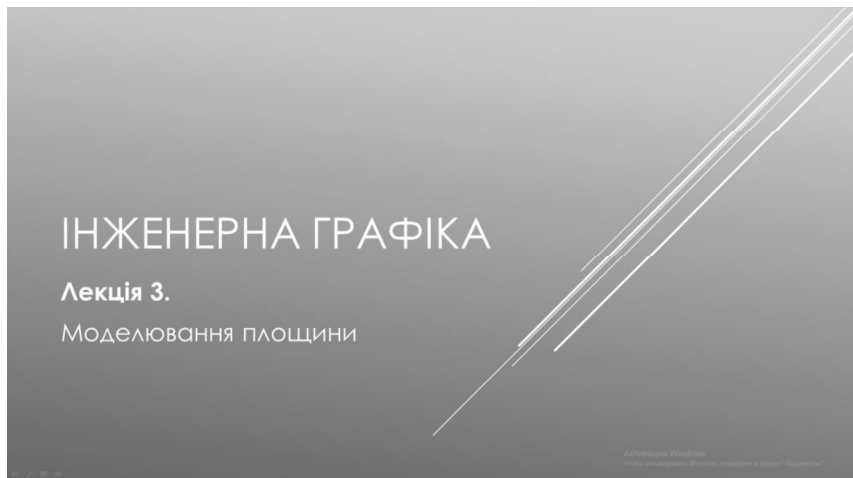


Рис. 2. Слайд презентації «Моделювання площини». Стартова сторінка.

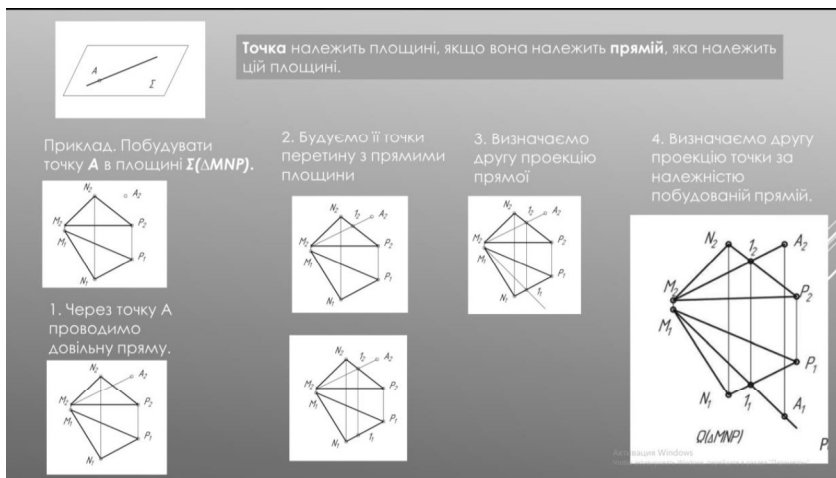


Рис. 3. Слайд презентації «Моделювання площини». Поетапна побудова.

Таким чином відбувається контроль за якістю засвоєння лекційного матеріалу.

Після контрольної роботи виконується розв'язок аудиторних задач із зошита. Студенти заздалегідь роздруковують сторінки із умовами аудиторних задач, і досить вдало за викладачем виконують розв'язок запропонованої задачі. Викладач надає відеоролик, який допомагає

студентам скеровувати їх дії при розв'язку задачі, при чому можна як прискорити цей процес, так його й уповільнити.

Цікавим моментом є те, що ми стимулюємо студентів до виконання усіх завдань з теми, як домашніх, так і аудиторних. Таким чином, якщо до кінця робочого дня вони надсилають усі завдання з розглянутої теми, то отримують додатковий рейтинговий бал, і якщо перший місяць це не дуже спрацьовувало, то через 2 тижні і домашні завдання вже виконувались вчасно, і аудиторні задачі надсилає переважуюча більшість студентів.

Відеоролики розроблені викладачами факультету на усі аудиторні задачі зошита, та на ті домашні задачі, які викликають у студентів труднощі. Приклад фрагментів з відеороликів надано на рис. 4, 5 та 6.

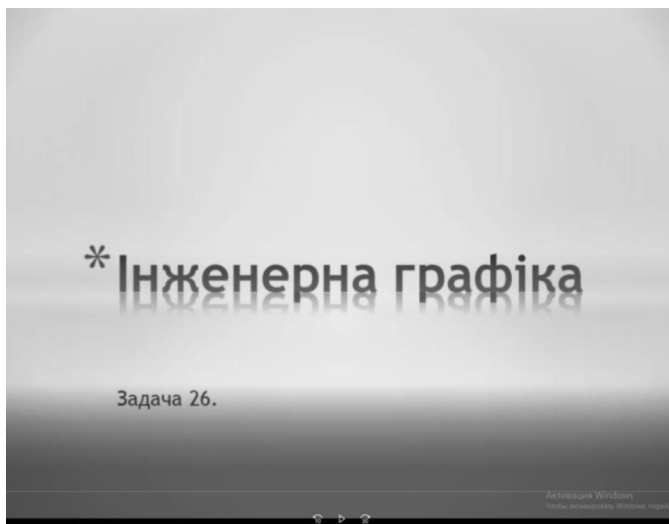


Рис. 4. Стартова сторінка відеоролику «Задача 26».

Такий підхід значно підсилює ефективність роботи над теоретичною частиною курсу (темами з нарисної геометрії): навіть при класичній методиці не завжди вдавалось отримати такий результат.

Дещо складніше йде процес оволодіння елементами креслення.

Проблема виникає в тому, що при звичайному режимі навчання перший кресленик з проєкційного креслення («Розрізи прості») студент виконує тримаючи в руках дерев'яну модель, і викладач на практичному занятті має можливість кожному студенту пояснити та показати основні моменти виконання завдання: розташування деталей на кресленику, вибір кількості видів, корисних розрізів і т. ін.

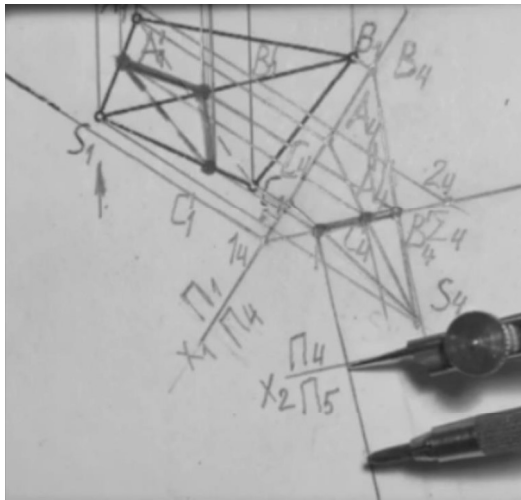


Рис. 5. Побудова натуральної величини перерізу у відеоролику «Задача 26».

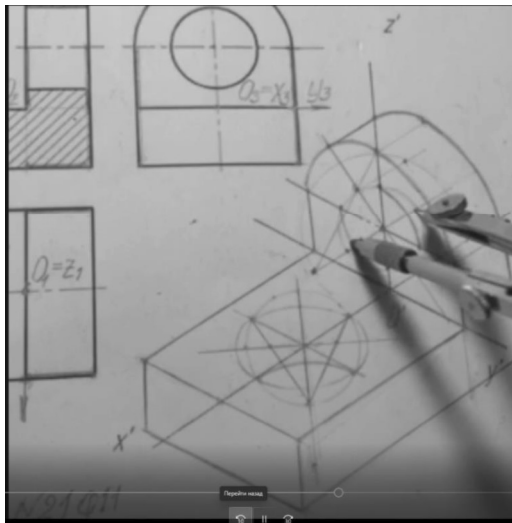


Рис. 6. Побудова отвору в ізометрії у відеоролику «Задача 21».

При дистанційному навчанні практично відбувається те ж саме: спочатку студент слухає по «ZOOM» пояснення щодо правил виконання кресленника: інформацію про види, розрізи, перерізи, вибір головного виду.

Після отримання індивідуального завдання (рис. 7) викладач також пояснює студентів алгоритм роботи над графічним завданням. Перша підказка про виконання розрізів надається на самому завданні у вигляді схем-пиктограм виконання необхідних зображень наданої моделі.

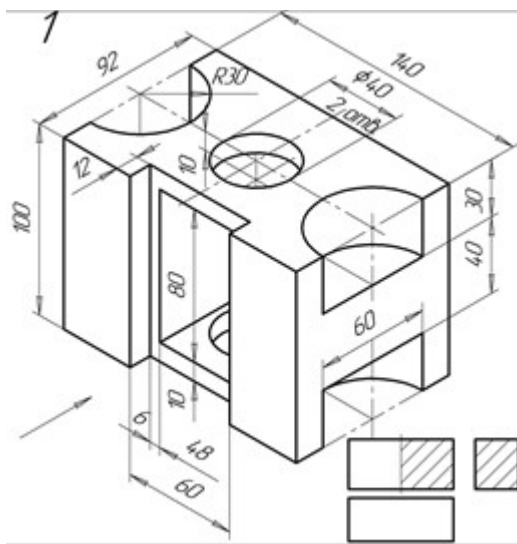


Рис. 7. Завдання на графічну роботу «Розрізи прості».

Потім кожному студентів надається можливість розглянути задану модель в 3D, повертаючи її з різних сторін для виявлення усіх характерних особливостей (рис. 8). І на завершення цих дій модель розвертається таким чином, щоб отримати головний вид (рис. 9), вид зверху, та вид зліва.

Для деяких варіантів демонструється автоматично створений системою «КОМПАС» [8] кресленик, якій містить види заданої фігури (рис. 10).

Начебто, все повинно бути зрозумілим, але цей кресленик виконується студентами з великими труднощами при докладанні великих зусиль викладача. Найменш підготовленим студентам, навіть, доводиться демонструвати макет розташування видів та розрізів (рис. 11).

При виконанні робочих креслеників одиничних деталей загального машинобудування таких серйозних проблем не виникає, незважаючи на великий об'єм нової інформації.

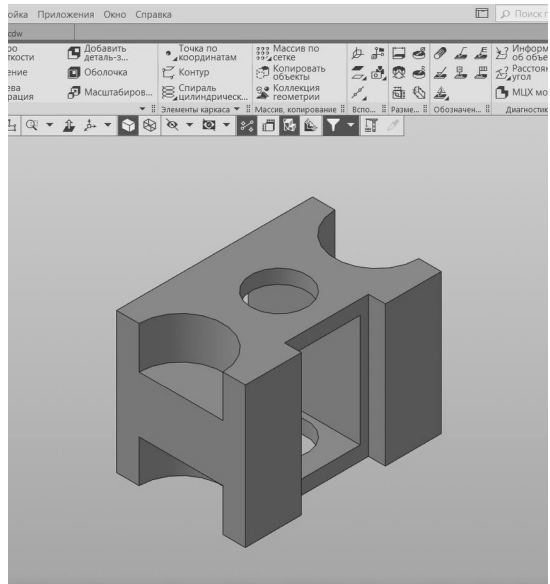


Рис. 8. Просторова модель фігури, яка виконана в системі «КОМПАС».

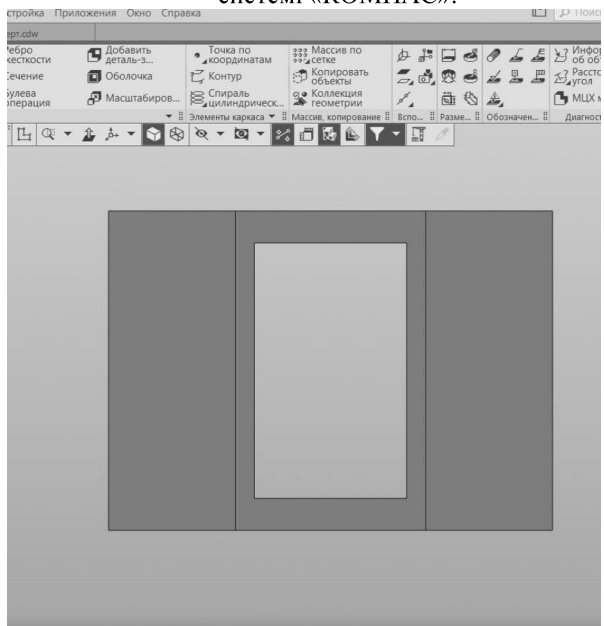


Рис. 9. Головний вид фігури.



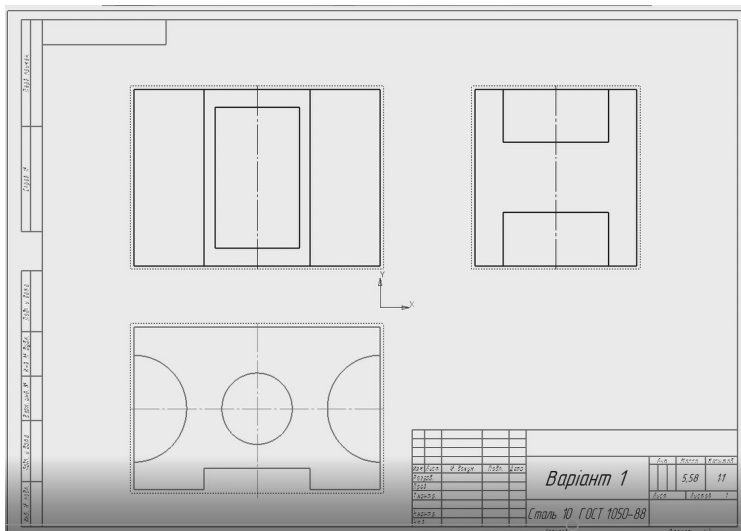


Рис. 10. Основні види фігури, які автоматично створені системою «КОМПАС».

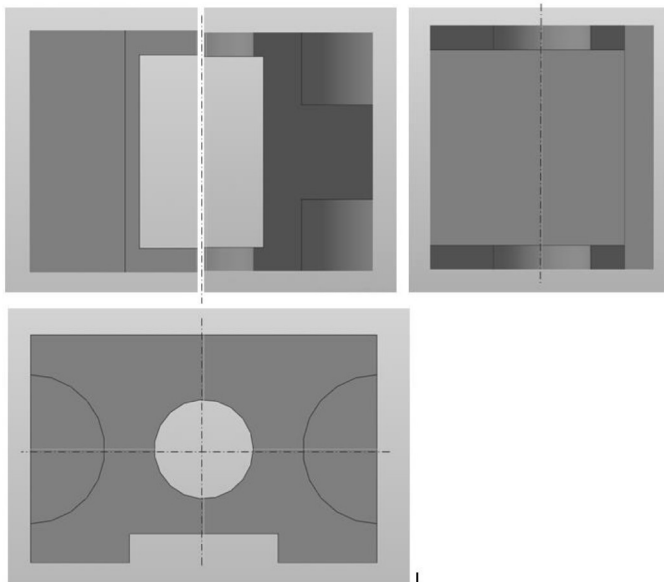


Рис. 11. Макет розташування видів та розрізів фігури.

Тема «Виконання робочого кресленника з натури», на жаль, в класичному варіанті опрацьована бути не може. Основні правила оформлення складального кресленника та специфікації можуть бути наданими при роботі над нарізевими та нерознізними з'єднаннями [9]. Але робота над таким схематичним вивченням цієї теми може бути компенсована більш детальним вивченням теми «Деталювання кресленника загального виду».

**Висновки та перспективи.** Використання запропонованої авторами методики викладання курсу інженерної графіки в умовах дистанційного навчання дозволяє студентам ефективно набувати інформацію з теоретичної частини курсу, втілювати її при виконанні завдань спочатку з проєкційного креслення, а потім опанувувати курс машинобудівного креслення по принципу «від простого – до складного», щоб наприкінці отримати досвід з перших навичок роботи інженера –конструктора. Причому на протязі всього навчання студент повинен якісно оформлювати кресленники згідно із новітніми стандартами, що на теперішній час існують в Україні.

## Література

1. Інженерна та комп'ютерна графіка / Ванін В.В, Перевертун В.В, Надкернична Т.М. Власюк Г.Г. Київ: Вид.гр.ВНУ, 2009. 400 с.
2. *Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М.* Інженерна та комп'ютерна графіка. Київ. Каравела, 2003. 332.
3. Короткий курс лекцій з інженерної графіки для студентів немеханічних спеціальностей /В.В.Ванін, Білицька Н.В., О.Г.Гетьман, Н.В. Міхлевська. Київ. НТУУ «КПІ», 2013 44 с. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/6764>.
4. *Хмеленко О.С.* Нарисна геометрія. Теорія та приклади рішення задач. Підручник. Київ. Кондор, 2008. 440 с.  
URL:[http://ng-kg.kpi.ua/files/Literature/hmelenko\\_o\\_s\\_narisna\\_geometriya.pdf](http://ng-kg.kpi.ua/files/Literature/hmelenko_o_s_narisna_geometriya.pdf).
5. *Ванін В.В., А.В. Бліок, Г.О. Гнітецька* Оформлення конструкторської документації. Навчальний посібник. Київ. Каравела, 2018. 200 с.  
URL: <http://caravela.kiev.ua/pages/view/235>.
6. Інженерна графіка. Розробка ескізів та робочих кресленників деталей. Навчальний посібник / Уклали: В.В. Ванін, О.М. Воробйов, А.С. Изволеньська, Н.А.Парахіна. Київ. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. 106 с.
7. Навчальні завдання з нарисної геометрії та інженерної графіки для програмованого навчання студентів немеханічних спеціальностей / В.В. Ванін, Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман, Н.В. Міхлевська. Київ. НТУУ «КПІ», 2020. 64 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36019>.
8. Інформаційні технології-2. Автоматизація розробки конструкторської документації в системі КОМПАС-3D. / Н.В. Білицька, О.Г. Гетьман, В.І. Ветохін, В.С. Злобіна [Електронний ресурс] Навчальний посібник для

студентів теплоенергетичного факультету для всіх форм навчання. Київ. "КПІ", 2012. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18145>.

9. Технічне креслення. Виконання складального креслення / О.Г. Гетьман, Н.В. Білицька, Н.В. Півень, Г.С. Мартиненко [Електронний ресурс]: Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету усіх форм навчання. Київ. НТУУ «КПІ», 2015. 377 с. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11631>.

## References

1. Inzhenerna ta komp'uterna hrafika / V.V. Vanin, V.V. Perevertun, T.M. Nadkernychna, H.H. Vlasiuk Kyiv: Vyd.hr. BHV, 2009. 400 p.

2. *Mykhailenko V.Ie., Vanin V.V., Kovalov S.M.* Inzhenerna ta kompiuterna hrafika. Kyiv. Karavela, 2003. 332 p.

3. Korotkyi kurs lektsii z inzhenernoï hrafiky dlia studentiv nemekhanichnykh spetsialnosti / V.V. Vanin, N.V. Bilytska, O.H. Hetman, N.V. Mikhlevska. Kyiv. NTUU «КПІ», 2013 44 p. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/6764>.

4. *Khmelenko O.S.* Narysna heometriia. Teoriia ta pryklady rishennia zadach. Pidruchnyk. Kyiv. Kondor, 2008. 440 p. URL: [http://ng-kp.kpi.ua/files/Literature/hmelenko\\_o\\_s\\_narisna\\_geometriya.pdf](http://ng-kp.kpi.ua/files/Literature/hmelenko_o_s_narisna_geometriya.pdf).

5. *V.V. Vanin, A.V. Bliok, H.O. Hnitetska* Oformlennia konstruktorskoï dokumentatsii. Navchalnyi posibnyk. Kyiv. Karavela, 2018. 200 p.

URL: <http://caravela.kiev.ua/pages/view/235>.

6. Inzhenerna hrafika. Rozrobka eskiziv ta robochykh kreslenykyv detalei. Navchalnyi posibnyk / Uklaly: V.V. Vanin, O.M. Vorobiov, A.Ie. Izvolenska, N.A. Parakhina. Kyiv. NTUU «КПІ. Ihoria Sikorskoho», 2016. 106 p.

7. Navchalni zavdannia z narysnoï heometrii ta inzhenernoï hrafiky dlia prohramovanoho navchannia studentiv nemekhanichnykh spetsialnosti / V.V. Vanin, N.V. Bilytska, O.H. Hetman, N.V. Mikhlevska. Kyiv. NTUU «КПІ», 2020. 64 p. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36019>.

8. Informatsiini tekhnolohii-2. Avtomatyzatsiia rozrobky konstruktorskoï dokumentatsii v systemi KOMPAS-3D. / N.V. Bilytska, O.H. Hetman, V.I. Vetokhin, V.S. Zlobina [Elektronnyi resurs] Navchalnyi posibnyk dlia studentiv teploenerhetychnoho fakultetu dlia vsikh form navchannia. Kyiv. "КПІ", 2012. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18145>.

9. Tekhnichne kreslennia. Vykonnannia skladalnoho kreslenyky / O.H. Hetman, N.V. Bilytska, N.V. Piven, H.S. Martynenko [Elektronnyi resurs]: navchalnyi posibnyk dlia studentiv teploenerhetychnoho fakultetu usikh form navchannia. Kyiv. NTUU «КПІ. Ihoria Sikorskoho», 2015. 377 p. URL: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11631>.

к.т.н., доцент **Белицкая Н.В.**,  
[belitskaja@gmail.com](mailto:belitskaja@gmail.com), ORCID: [0000-0003-1939-1577](https://orcid.org/0000-0003-1939-1577),

к.т.н., доцент **Гетьман А.Г.**,  
[lget@ukr.net](mailto:lget@ukr.net), ORCID: [0000-0002-9386-7919](https://orcid.org/0000-0002-9386-7919)

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

## **К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЧЕРЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО РЕЖИМА**

*В работе рассматривается методика преподавания курса «Инженерная графика», по которой работают в настоящее время авторы этой работы на теплоэнергетическом факультете Национального технического университета Украины «Киевский политехнический университет имени Игоря Сикорского». Кардинальные изменения возникли с переходом университета на дистанционное обучение.*

*Приведен пример оформления слайдов по презентации одной из лекций, пример разработанных авторами видеороликов, по которым студенты прорабатывают тему лекции на практическом занятии, пример студенческого задания по теме проекционного черчения «Разрезы простые», вид представленной модели в 3D и схематическое образование трех изображений этой модели.*

*Описываются достижения в плане стимулирования студентов при работе над задачами по темам начертательной геометрии и приведены соображения по поводу сложности донесения информации при работе над простыми заданиями по черчению.*

*Использование методики преподавания курса инженерной графики в условиях дистанционного обучения, предложенной авторами, позволяет студентам эффективно приобретать информацию из теоретической части курса. Студенты могут использовать полученные знания при выполнении заданий сначала по проекционному черчению, а затем осваивать курс машиностроительного черчения по принципу «от простого - к сложному», чтобы в конце получить опыт из первых навыков работы инженера конструктора. Так же хочется отметить, что на протяжении всего обучения студент должен качественно оформлять чертежи в соответствии с новейшими стандартами, которые действуют в настоящее время в Украине.*

*Ключевые слова: инженерная графика, техническое черчение, лекции, практические занятия, видеоролики, решение задач.*

Ph. D., docent **Nadia Bilytska**,  
[belitskaja@gmail.com](mailto:belitskaja@gmail.com), ORCID: 0000-0003-1939-1577,

Ph. D., docent **Aleksandra Hetman**,  
[lget@ukr.net](mailto:lget@ukr.net), ORCID: 0000-0002-9386-7919  
National Technical University of Ukraine  
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

## **ON A QUESTION OF ORGANIZATION OF THE STUDENTS TRAINING PROCESS OF DRAWING GEOMETRY AND DRAWING IN REMOTE MODE**

*The paper discusses the teaching methodology of the course "Engineering Graphics", according to which the authors of this work are currently working at the heat and power faculty of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic University". Fundamental changes have arisen with the transition of the university to distance learning.*

*Several examples are given: an example of the design of slides for the presentation of one of the lectures, an example of videos developed by the authors, according to which students study the topic of a lecture in a practical lesson, an example of a student assignment on the topic of projection drawing "Simple cuts", a view of the presented model in 3D and a schematic formation of three images of this model. Achievements in stimulating students when working on problems on descriptive geometry topics are described and considerations are given about the difficulty of communicating information when working on simple drawing assignments.*

*Using the methodology of teaching the course of engineering graphics in the conditions of distance learning proposed by the authors of the article allows students to effectively acquire information from the theoretical part of the course. Students can use the acquired knowledge in performing tasks first by projection drawing, and then master the course of machine-building drawing on the principle of "from simple to complex" in order to finally gain experience from the first skills of a designer engineer. I would also like to note that throughout the study the student must qualitatively draw up drawings in accordance with the latest standards that are currently in force in Ukraine.*

*Key words: engineering graphics, technical drawing, lectures, practical exercises, videos, problem solving.*