

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Механіко-машинобудівного інституту

Протокол № ___ від _____ 2020 р.

Голова вченої ради _____ М.І. Бобир

М.П.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Інструментальні системи інженерного дизайну»
за спеціальністю 131 Прикладна механіка

Програму рекомендовано кафедрою:

Конструювання машин

Протокол № __ від _____ 2020 р.

в.о. завідувача кафедри _____ О.А. Охріменко

ВСТУП

Програма вступних випробувань створена з метою конкурсного відбору на навчання за освітньою програмою підготовки магістрів «Інструментальні системи інженерного дизайну» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та виявлення у абітурієнтів систематизованих знань і вмінь із фундаментальних та загально-інженерних дисциплін:

- математика;
- деталі машин;

та дисциплін фахового спрямування:

- різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованих виробництв,
- теорія різання;

умінь і навичок виконання ескізів технічних об'єктів.

Комплексне фахове випробування проводиться у письмовій формі і полягає у розв'язанні завдань білету. Білет складається із 5 завдань. Перше і друге завдання – загально-інженерного спрямування. Третє і четверте завдання – фахового спрямування. П'яте завдання творчого спрямування в галузі механічної інженерії.

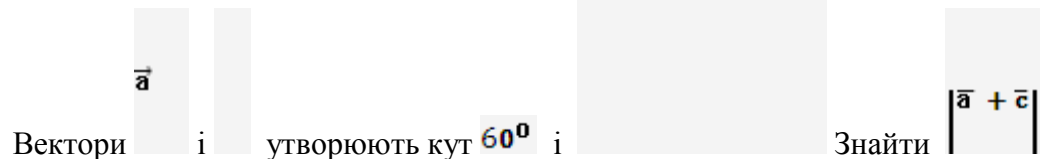
При виконанні завдань випробування допускається використання технічних довідників з переліку рекомендованої літератури.

Розрахунковий час для повного виконання кожного завдання дорівнює 30 хвилинам, а весь час проходження екзамену складає 2 години 30 хвилин. Оцінюються письмові відповіді за 100-бальною шкалою згідно з Положенням про рейтингову систему оцінювання комплексного фахового випробування.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Математика

1	Обчислити $\int x \sin(x^2 + 1) dx$
2	Розв'язати матричне рівняння: $XA=B$, де ,
3	Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння $\frac{y^2}{x} dy + xy dx = 0$
4	Записати рівняння дотичної та нормалі до кривої $y = 2x^2$ в точці $(1, 2)$.
5	Обчислити інтеграл $\int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \cos^2 x dx$
6	Перевірити, чи є вектори компланарні $\vec{a} = \{2; 3; -1\}$, $\vec{b} = \{1; -1; 3\}$, $\vec{c} = \{1; 9; -1\}$
7	Знайти відстань від точки $M(-1; 2)$ до центра кола, заданого рівнянням $x^2 - 2x + y^2 + 4y - 20 = 0$
8	Знайти $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$, якщо $z = x^2 \sin 3y$
9	Обчислити $\int \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}$
10	Дано точки $A = \{1; -1; 2\}$, $B = \{1; 2; -1\}$. Знайти $[\vec{AB}, \vec{AC}]$
11	Знайти кут між прямими $\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z}{\sqrt{2}}$ і $\frac{x+2}{1} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+5}{\sqrt{2}}$
12	Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння $y^{IV} + 4y'' + 5y = 0$
13	Знайти найбільше M та найменше m значення функції на відрізку
14	Знайти площу плоскої фігури, що обмежена лініями $y = x^2$, $y = \sqrt{x}$
15	Дано точки $A\{-2; 3; -4\}$, $B\{3; 2; 5\}$, $C\{1; -1; 2\}$, $D\{3; 2; -4\}$. Знайти проекцію вектора \vec{CD} на вектора \vec{AB}
16	Перевірити, чи лежать точки $A\{1; 2; -1\}$, $B\{0; 1; 5\}$, $C\{-1; 2; 1\}$, $D\{2; 1; 3\}$ в одній площині.
17	Знайти $\int \cos^3 x dx$
18	Скласти рівняння площини, яка проходить через точку $M(3; -2; -7)$ паралельно площині
19	Знайти загальний розв'язок диференціального рівняння
20	Обчислити інтеграл $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{dx}{1 - \cos 2x}$
21	Перевірити, чи є вектори компланарні $\vec{a} = \{2; 3; -1\}$, $\vec{b} = \{1; -1; 3\}$, $\vec{c} = \{1; 9; -1\}$
22	Одиничні вектори утворюють кут 60° . Обчислити суму квадратів довжин діагоналей

	паралелограма, побудованого на векторах
23	 <p>Вектори \vec{a} і \vec{c} утворюють кут 60° і $\vec{a} + \vec{c}$. Знайти $\vec{a} + \vec{c}$;</p>
24	<p>Одиничні вектори \vec{a} і \vec{c} утворюють кут 60°. Обчислити суму квадратів довжин діагоналей паралелограма, побудованого на векторах \vec{a} і \vec{c}.</p>
25	Знайти відстань між двома паралельними прямими: l_1 і l_2 .

1.1.2. Деталі машин

1. Пресове з'єднання має діаметр вала $d=50\text{мм}$, довжину маточини $l=60\text{мм}$, питомий тиск $p=10\text{МПа}$. Визначить коефіцієнт тертя f в такому з'єднанні, якщо сила його розпресування становить $F=14130\text{Н}$.

2. Привод стрічкового транспортера містить послідовно з'єднані між собою пасову, зубчасту та ланцюгову передачі, які мають приблизно однакові коефіцієнти корисної дії $\eta=0,96$. Визначити, до одного знака після коми, необхідну для вибору стандартного електродвигуна розрахункову потужність P_p , якщо привод повинен розвивати на вихідному валі потужність $P=12\text{кВт}$.

3. Хвостовик вала редуктора навантажений крутним моментом $T=750\text{Нм}$. Визначити діаметр хвостовика, якщо допустиме напруження матеріалу вала на кручення $[\tau] = 30\text{МПа}$.

4. Колеса не корегованої прямозубої передачі мають модуль $m=5$ та числа зубців шестерні $z_1=20$ і колеса $z_2=100$. Визначити міжосьову відстань a передачі.

5. Ведучий вал шестеренного насосу передає крутний момент $T=20\text{Нм}$. Визначити потужність P (кВт), що передається валом при швидкості його обертання $n=1500\text{хв}^{-1}$.

6. Визначити співвідношення сил $\frac{F_1}{F_2}$ в ведучій і веденій вітках клинопасової передачі при її повному буксуванні, якщо відомо що добуток кута обхвату α (рад) на веденому шківу на коефіцієнт тертя f складає $\alpha \cdot f = 1$. Результат обчислення представити з точністю до сотих.

7. Позначимо: v_1 - колову швидкість ведучого шківа, v_n - швидкість руху паса, v_2 - колову швидкість веденого шківа. Яке співвідношення існує між цими швидкостями? Розташувати вказані швидкості у порядку зростання.

8. У двоступінчастому конічно-циліндричному редукторі швидкохідний вал обертається з частотою обертання $n_{ш} = 1430\text{хв}^{-1}$, а тихохідний вал – $n_{т} = 143\text{хв}^{-1}$. Визначити передатне число $u_{т}$ тихохідного ступеня, якщо передатне число швидкохідного ступеня $u_{ш} = 2,5$.

9. На призматичну шпонку вала діаметром $d=60\text{мм}$ діє сила зрізу $F=10\text{кН}$. Визначить потужність P на валу, якщо він обертається з швидкістю $\omega = 12\text{с}^{-1}$.

10. Чи задовольняє бронзовий вкладиш (Бр АЖ 9-4) підшипника ковзання вала барабана лебідки умови зносостійкості $p_c \leq [p]$ в умовах граничного тертя, якщо радіальне навантаження в опорі $F_r=5000\text{Н}$, діаметр шипа $d=50\text{мм}$, довжина шипа $l=60\text{мм}$, $[p]=4\text{МПа}$.

11. Котки (ролики) циліндричної фрикційної передачі мають радіуси $r_1=40\text{мм}$ і $r_2=125\text{мм}$. Визначити зведений радіус кривизни котків. Результат визначення округлити до цілого числа.

12. Приводний вал лебідки передає через призматичну шпонку на барабан крутний момент $T=100$ Нм. Визначити силу зрізу F шпонки, якщо діаметр вала $d=50$ мм.

13. Механічний привід масляної помпи гідропреса складається з електричного двигуна та послідовно з'єднаних механічних передач: пасової і двоступінчастого конічно-циліндричного редуктора. Потужність на вихідному валу приводу $P_{\text{вих}}=5,5$ кВт. Визначити споживану потужність $P_{\text{ос}}$ електричного двигуна приводу, якщо коефіцієнт корисної дії з урахуванням втрат у підшипниках пасової, конічної та циліндричної зубчастих передач відповідно дорівнюють: $\eta_{\text{п.п}}=0,95$; $\eta_{\text{к.п}}=0,96$; $\eta_{\text{ц.п}}=0,96$.

14. При переміщенні повзуна в напрямних висадочного автомата виникає сила тертя $F_t = 100$ Н при коефіцієнті тертя $f = 0,125$ між повзуном і напрямними. Визначити нормальну силу F_n тиску на напрямні.

15. Колеса некоригованої прямозубої циліндричної передачі мають модуль $m=3$ і числа зубців шестерні $z_1=20$ та колеса $z_2=80$. Визначити міжосьову відстань a_w передачі.

16. Визначить міжосьову відстань "а" пасової передачі, яка має діаметри шківів $d_1=d_2=200$ мм та довжину паса $L=1628$ мм. Нарисуйте схему передачі.

17. Визначити з округленням до більшого цілого числа потрібну кількість пасів клинопасової передачі, якщо потужність на її ведучому валу $P_1=10$ кВт, допустима номінальна потужність, що передається одним пасом $P_0=2,63$ кВт, коефіцієнт кута обхвату $C_a=0,89$, коефіцієнт динамічності і режиму роботи $C_p=0,91$, коефіцієнт, що враховує вплив довжини паса на його довговічність $C_L=0,96$, коефіцієнт, що враховує кількість пасів у комплекті клинопасової передачі $C_z=0,9$.

18. У двоступінчастому співвісному редукторі швидкохідний вал обертається з частотою обертання $n_{\text{ш}}=1460$ хв⁻¹, а частота обертання тихохідного вала $n_{\text{т}}=91,25$ хв⁻¹. Визначити передатне число швидкохідного ступеня, якщо передаточне число тихохідного ступеня $u_{\text{т}}=4$.

19. Пасова передача з попереднім натягом кожної з віток паса силою $F_o=500$ Н передає корисне навантаження $F_t=400$ Н. Визначити коефіцієнт тяги ϕ передачі.

20. Черв'як і колесо черв'ячної передачі мають відповідно модулі пружності $E_1 = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, $E_2 = 0,9 \cdot 10^5$ МПа. Визначити зведений модуль пружності $E_{\text{зв}}$.

21. Вал ротора водяного насосу при кутовій швидкості $\omega = 5$ с⁻¹ передає потужність $P = 10$ кВт. Визначити величину крутного моменту T на валу ротора.

22. Втулково-пальцева муфта передає крутний момент $T = 1000$ Н·м, при кутовій швидкості

$\omega = 5$ с

. Визначити потужність P на валу муфти в кВт.

23. Стальні штаби шириною $b = 50$ мм і товщиною $\delta = 10$ мм з'єднані між собою стиковим зварним швом, який має допустиме напруження на розтяг $[\sigma]=100$ МПа. Визначити допустиму силу F розтягу зварного шва в кН.

24. Черв'ячний редуктор має передатне число $u=20$, коефіцієнт корисної дії $\eta=0,8$ та передає крутний момент на валу черв'ячного колеса $T_k=1000$ Нм. Визначити крутний момент T_c на черв'ячному валу редуктора.

25. Колеса циліндричної фрикційної передачі стиснуті між собою силою $F_{\text{Г}} = 500$ Н і передають колову силу $F_t = 400$ Н. Визначити до цілого числа силу тиску F на вали передачі.

1.1.3. Різальний інструмент, та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва

1. Вкажіть принципи роботи круглих протяжок. Накреслить конструктивні елементи і їхнє призначення.

2. Вкажіть різновиди і призначення розверток та їхні конструктивні особливості залежно від області застосування.

3. Зенкера та зенківки, їх призначення. Конструкція цільних та збірних (навести схеми), призначення окремих елементів. Геометрія кутів.

4. Круглі радіальні різці. Профілювання графічне та аналітичне. Схеми кріплення.
5. Мітчики, їх типи, конструктивні елементи і призначення. Типи збірної частини та їх вплив на елементи зрізу. Напрямок канавок. Способи затилування.
6. Перелічити основні конструктивні елементи черв'ячних фрез. Поясніть що таке затилування по колу і наведіть схеми його реалізації.
7. Перелічить основні конструктивні елементи дискових шеверів. Поясніть принцип їх роботи та наведіть кінематичні схеми обробки прямо- та косозубого колеса.
8. Перелічить основні типи та конструктивні елементи зуборізних довбачів. Форма передньої та задньої поверхонь, кути α і γ .
9. Перелічить та наведіть ескізи різальних інструментів для обробки прямозубих конічних коліс та кінематичні схеми їх роботи.
10. Перелічить типи і конструктивні елементи прямозубих зуборізних гребінок. Наведіть схеми та охарактеризуйте способи підточування їх передньої поверхні.
11. Перелічить типи фасонних зуборізних фрез і пояснить принцип їхньої роботи. Накреслить три типи оформлення профілю зуба цих фрез та вкажіть їх відміни.
12. Плашки – призначення, типи і конструкції. Конструкції забірної та калібруючої частин плашки. Затилування забірної частини. Ширина пера і канавки. Значення кутів α і γ . Заточення плашок.
13. По якій поверхні переточується круга протяжка і з яких міркувань вибирається форма шліфувального круга та його розміри. Графічно покажіть як вибрати розмір круга.
14. Покажіть для прохідного різця співвідношення між поздовжніми і поперечними задніми кутами. Графічно й аналітично.
15. Поясніть чому при обробці різьби гребінчастою фрезою утворюється перехідна поверхня в западині різьби. Наведіть необхідні схеми.
16. Призматичні фасонні радіальні різці. Профілювання графічне та аналітичне. Схеми кріплення.
17. Проаналізуйте варіанти (три) розташування передньої площини радіального призматичного фасонного різця пр. обробці конічної поверхні. Поясніть їх вплив на форму деталі.
18. Протяжки. Конструктивні елементи та призначення кожного з них. Способи подрібнення стружки і їхня характеристика. Схеми зрізування припуску (наведіть приклади).
19. Різці фасонні їх класифікація. Область застосування кожного типу. Величина передніх і задніх кутів різання уздовж кромки для радіального різця.
20. Вкажіть принципи роботи круглих протяжок. Накреслить конструктивні елементи і їхнє призначення.
21. Вкажіть різновиди і призначення розверток та їхні конструктивні особливості залежно від області застосування.
22. Круглі радіальні різці. Профілювання графічне та аналітичне. Схеми кріплення.
23. Перелічити основні конструктивні елементи черв'ячних фрез. Поясніть що таке затилування по колу і наведіть схеми його реалізації.
24. Перелічить типи і конструктивні елементи прямозубих зуборізних гребінок. Наведіть схеми та охарактеризуйте способи підточування їх передньої поверхні.
25. Плашки – призначення, типи і конструкції. Конструкції забірної та калібруючої частин плашки. Затилування забірної частини. Ширина пера і канавки. Значення кутів α і γ . Заточення плашок.

1.1.4 Теорія різання

1. Загальні поняття: механічна обробка, обробка різанням.
2. Класифікація основних випадків різання (вільне і невільне, прямокутне і косокутне, безперервне і переривчасте різання).
3. Технологічні і фізичні розміри зрізуваного шару при подовжньому точінні.
4. Типи стружок при різанні пластичних і крихких матеріалів.
5. Вплив умов різання на тип стружки.

6. Процес утворення стружки сколювання. Схеми стружкоутворення.
7. Поняття про первинну і вторинну деформації.
8. Текстура стружки й обробленої поверхні.
9. Наростоутворення при різанні. Причини утворення наросту.
10. Вплив наросту на процес різання.
11. Вплив умов різання на утворення наросту.
12. Усадка стружки. Коефіцієнт усадки стружки і методи його виміру. Вплив в різних факторів ($V, S, t, \gamma, \alpha, \varphi, r_{\text{в}}, \rho$) властивостей оброблюваного та інструментального матеріалів, ЗОТС) на коефіцієнт усадка стружки.
13. Контактні процеси на передній та на задній поверхні (види контактів, розподіл нормальних і дотичних напружень).
14. Сила різання при точінні і її складові P_x, P_y, P_z .
15. Вплив умов обробки ($V, S, t, \gamma, \alpha, \varphi, r_{\text{в}}, \rho, \text{ЗОТС}$) на складові сили різання.
16. Способи й апаратура для виміру сил різання.
17. Теплоутворення при різанні.
18. Джерела тепла і теплові потоки.
19. Рівняння теплового балансу при різанні.
20. Експериментальні методи визначення температури різання: калориметричний, методи термопар (штучної, напівштучної, природної), метод термопари, що біжить.
21. Загальні поняття: механічна обробка, обробка різанням.
22. Класифікація основних випадків різання (вільне і невільне, прямокутне і косокутне, безперервне і переривчасте різання).
23. Технологічні і фізичні розміри зрізаного шару при подовжньому точінні.
24. Типи стружок при різанні пластичних і крихких матеріалів.
25. Вплив умов різання на тип стружки.

1.1.5 Виконання технічного ескізу за наданим зразком.

За зразком, на папері (за допомогою олівця та гумки) виконати технічний ескіз у перспективній проекції, один два види, та, за потреби, відобразити перерізи та/або січення заданого об'єкту.

У якості зразка буде надано реальний зразок виробу загально технічного призначення або різальний інструмент.

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. Критерії оцінювання

На комплексному фаховому випробування вступник отримує екзаменаційний білет, який включає 5 завдань з переліку вищезазначених дисциплін і розділів навчальних дисциплін. Кожне питання оцінюється максимум у 20 балів

Максимальний ваговий бал – 20:

- повна відповідь з розрахунками, принциповою чи конструктивною схемою (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів;
- повна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 85% потрібної інформації), – 17-18 бали;
- принципово правильна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), – 15-16 балів;
- повна відповідь з принциповими неточностями або (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки або неточності – 13-14 балів;
- не повна відповідь з помилками і неточностями (не менше 60% потрібної інформації) – 12 балів
- «незадовільно», принципово неправильна відповідь, відповідь зі значною кількістю критичних помилок, відсутність відповіді – 0-11 балів;

Загальна оцінка за Комплексне фахове випробування обчислюється як проста арифметична сума за п'ять відповідей. Таким чином, за результатами Комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Залежно від суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв , виставляється оцінка:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

При сумі балів за виконання завдання вступного випробування <60 балів екзамен вважається незадовільним

.

2.2. Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

ЭКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № X

Завдання загальноінженерного спрямування (враховується відповіді на всі запитання):

1	Обчислити $\int x \sin(x^2 + 1) dx$
2	Пресове з'єднання має діаметр вала $d=50$ мм, довжину маточини $l=60$ мм, питомий тиск $p=10$ МПа. Визначить коефіцієнт тертя f в такому з'єднанні, якщо сила його розпресування становить $F=14130$ Н.
3	Вкажіть принципи роботи круглих протяжок. Накреслить конструктивні елементи і їхнє призначення.
4	Теплоутворення при різанні..
5	Виконати технічний ескіз за наданим зразком.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

Загально-інженерні дисципліни

Математика

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Практикум. (І курс І семестр) / Уклад.: І. В. Алексєєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. — К: НТУУ «КПІ», 2013. — 180 с.
2. Матвеев Н.М. «Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений», 1967.
3. Запорожец Г.И. «Руководство к решению задач по математическому анализу», 1966.

Деталі машин

1. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин : Підручник. —К.: Вища школа ., 1993 – 556 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин. М.: Высш. шк., 2001.—386 с.
3. Заблонский К.И. Основы проектирования машин. – К.: Высш. шк., 1981, --311 с.
4. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. –М.: Высш. шк., 1985.-416 с.
5. Киркач Н. Ф., Баласанян Р. А. Расчёт и проектирование деталей машин. - Х.:Основа, 1991

Фахові дисципліни

Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва

1. Н.С.Равська, П.П.Мельничук, Р.П.Родін Металорізальні інструменти : підручник. Житомир: ЖДТУ 2014, - 612 с.
2. И.И.Семенченко Проектирование металлорежущих инструментов.М.; МашгизЮ 1963, - 952 с.
3. П.Р.Родин Металлорежущие инструменты. Киев. Вища школа, 1974, - 309 с.

Теорія різання

1. Основи теорії різання матеріалів. Підручник для вищ. навч. закладів / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов; під заг. ред. М.П. Мазура. — Львів: Новий Світ-2000, 2010. — 422 с.
2. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / Мазур Н.П., Внуков Ю.Н., Грабченко А.И. и др. ; под общ. ред. Н.П. Мазура и А.И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с.
3. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні / Підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Грабченко А.І., Вєрезуб М.В., Внуков Ю.М. та ін.]. ; за ред. А.І. Грабченка. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 507 с.

4. Ящерицын П.И. Основы резания металлов/ П.И. Ящерицын, В.Д.Ефремов – Минск: БГАТУ, 2008 – 644 с.
5. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов : учебник / В.Ф. Бобров. – М. : Машиностроение, 1975. – 344 с.

З умінь і навичок виконання ескізів технічних об'єктів

1. Engineering Drawing and Design, Fifth Edition. David A. Madsen, David P. Madsen. – © 2012 Delmar, Cengage Learning, 1330 p.
2. How To Draw. Drawing And Sketching Objects And Environments From Your Imagination, by Scott Robertson with Thomas Bertling, © 2013 Design Studio Press. 211 p.
3. Sketching Drawing Techniques for Product Designers. Ego Lifestyle BV, 2006, 252 p.
4. Nenad P. The Industrial Designer's Guide to Sketching. NTNU, 2005, 92 p.

РОЗРОБНИКИ:

Охріменко О.А.

Солодкий В.І.

Бесарабець Ю.Й.

