

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра технологій виробництва авіаційних двигунів (204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектно́ї групи

_____ Ю. О. Невешкін

« ____ » _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Комп’ютерні технології проектування технологічного оснащення

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Комп’ютерні технології проектування та виробництва

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський, нормативний та скорочений
термін навчання)

Харків 2021 рік

Робоча програма Комп'ютерні технології проектування технологічного оснащення
для студентів за спеціальністю Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
освітньою програмою Комп'ютерні технології проектування та виробництва.

«02» 07 2021 р., – 12 с.

Розробник: Князєв М. К., професор, к. т. н., доцент

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 204 технологій виробництва авіаційних двигунів

Протокол № 10 від «02» 07 2021 р.

Завідувач кафедри д. т. н., професор

А. І. Долматов

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 15 – Автоматизація та приладобудування Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології Освітня програма: Комп’ютерні технології проектування та виробництва Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Модулів – 2		Навчальний рік:
Змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання – розрахункова робота		Семестр
Загальна кількість годин – 64/120		7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5		Лекції
		32 год.
		Практичні, семінарські
		–
		Лабораторні
		32 год.
		Самостійна робота
		56 год.
		Вид контролю:
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 64/56.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: використовувати сучасні методи проектування технологічного оснащення для забезпечення високих параметрів точності, підвищення конкурентоздатності, якості експлуатаційних характеристик та продуктивності виробництва.

Завдання: надбання необхідних компетентностей та професійних навичок ефективно проектувати та впроваджувати в виробництво сучасні методи розробки пристроїв.

Згідно з вимогами освітньо-професійних програм студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Загальні компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- навички здійснення безпечної діяльності;
- прагнення до збереження навколишнього середовища;

Фахові компетентності:

- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу;
- здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Програмні результати навчання:

- вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів;
- вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів;
- вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки;
- вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Комп'ютерні технології проектування технологічного оснащення» є базою для вивчення дисципліни «Технічні засоби автоматизації», виконання курсових проектів, а також для проходження виробничої практики і виконання дипломної роботи (проекту) бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовний модуль № 1

Тема 1. Матеріали, які застосовують для виробництва технологічного оснащення

Класифікація сталей. Кристалічна структура і дефекти. Вплив розмірів зерен на механічні властивості. Вплив підвищеної температури на механічні властивості. Методи зміцнення сталей: легування, термічна обробка, пластична деформація. Термічна обробка: гартування (трансформація аустеніту в мартенсит), відпуск (високий, середній, низький), відпалювання. Структури гартування, відпуску, відпалювання. Способи хіміко-термічної обробки.

Класифікація алюмінієвих сплавів. Легування. Деформовні і ливарні сплави. Термічна обробка для покращання механічних властивостей.

Класифікація мідних сплавів. Легування. Деформовні і ливарні сплави. Термічна обробка для покращання механічних властивостей.

Класифікація титанових сплавів. Легування. Деформовні і ливарні сплави. Термічна обробка для покращання механічних властивостей.

Тема 2. Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском, засоби механізації і автоматизації

Пластична формозміна. Явище пластичності і його якісні характеристики. Ковкість і штампованість.

Нагрівання заготовок для гарячої обробки тиском. Явища, що супроводжують нагрівання. Способи нагрівання і типи нагрівальних пристроїв.

Прокатка металів. Схеми подовжньої, поперечної і поперечно-гвинтової прокатки. Сутність процесів прокатки, напружений стан і характер плинущу металу при прокатці. Інструмент і устаткування прокатного виробництва. Продукція прокатного виробництва. Переваги і недоліки прокатки. Волочіння, сутність процесу. Кількісні показники ступеня і ефективності формозміни при волочінні. Інструмент і устаткування волочильного виробництва. Область застосування, переваги і недоліки волочіння. Пресування. Сутність процесу і його схеми. Пресування суцільних і порожніх профілів. Технологія, інструмент і устаткування для пресування. Переваги і недоліки пресування.

Кування. Сутність процесів кування. Операції кування і застосовуваний інструмент. Кількісні показники ступеня і ефективності формозміни при куванні. Технологічні можливості. Пневматичні і пароповітряні кувальні молоти. Переваги і недоліки кування. Засоби механізації і автоматизації.

Гаряче об'ємне штампування. Сутність процесів гарячого об'ємного штампування, застосовуванні заготовки. Штампування у відкритих штампах, роль заусенця (облоя). Штампування в закритих штампах і в роз'ємних матрицях. Способи штампування на штампувальних молотах у багаторівнякових молотових штампах. Способи штампування на КГШП, ГKM, молотовому устаткуванні. Переваги і недоліки. Основні принципи конструювання штампованих заготовок. Холодне об'ємне штампування. Сутність процесів, основні схеми формозміни металу (видавлювання, карбування та інші). Особливості й основні характеристики устаткування інструмента. Область застосування, переваги й недоліки. Засоби механізації і автоматизації.

Сутність листового штампування. Класифікація способів листового штампування. Основні операції листового штампування. Устаткування і інструменти. Засоби механізації і автоматизації.

Імпульсне листове штампування. Види й класифікація способів імпульсного листового штампування. Основні операції, устаткування і інструменти. Основні переваги, технологічні і експлуатаційні проблеми. Засоби механізації і автоматизації.

Тема 3. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском

Вибір комп'ютерного програмного забезпечення, відповідно до завдання для проектування.

Розробка 3D моделі і кресленика деталі. Технологічний аналіз кресленика і вибір способу штампування.

Вибір плоскості роз'єму штамп. Визначення допусків, припусків на механічну обробку, напусків і штампувальних ухилів. Розробка 3D моделі і кресленика штампованої заготовки в холодному стані за рекомендаціями.

Розробка 3D моделі штампованої заготовки в гарячому стані за рекомендаціями і властивостям матеріалу деталі.

Проектування багатоперехідного процесу і відповідних рівчаків для формування заготовки в гарячому стані.

Вибір розмірів нижнього і верхнього штампового блоку і вставок за рекомендаціями і створення 3D моделей заготовок для штампових елементів. Вибір матеріалів для основних елементів штамп. Визначення термічної і хіміко-термічної обробки елементів штамп.

Комп'ютерне 3D формування рівчаків у вставках нижнього і верхнього штампового блоку. Створення 3D порожнини заусенцевої канавки для рівчака кінцевої форми заготовки для відкритого штамп. Створення креслеників основних елементів штамп, розробка технічних вимог щодо їх виготовлення.

Створення 3D моделей крепіжних елементів штамп і їх розміщення в збірному комплекті. Вибір матеріалів для крепіжних елементів. Створення збирального кресленика штамп, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування.

Проектування засобів механізації і автоматизації процесів штампування.

Змістовний модуль № 2

Тема 4. Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва, засоби механізації і автоматизації

Сутність способів лиття. Ливарні властивості сплавів. Вимоги до матеріалів конструкцій ливарних форм.

Лиття в разові форми. Одержання виливків у піщано-глинистих формах. Технологія виготовлення земляних форм в опоках. Технологічні вимоги до конструкції виливків. Проектування виливків і модельних комплектів для лиття в землю в опоках. Засоби механізації і автоматизації процесів підготовки форм, заливки розплавленого металу, очищення лиття.

Виготовлення виливків в оболонкових формах. Матеріали оболонкових форм. Технологія виготовлення моделей і форм-оболонки. Технологія виготовлення відливок та їх очищення. Переваги і недоліки лиття в разові форми. Засоби механізації і автоматизації процесів підготовки форм, заливки розплавленого металу, очищення лиття.

Виготовлення виливків по виплавлюваних моделях. Матеріали виплавлюваних моделей. Конструкція прес-форм для виготовлення моделей. Матеріали керамічних форм. Технологія виготовлення виплавлюваних моделей і керамічних форм-оболонки. Технологія підготовки форми та виготовлення відливок. Особливості конструювання деталей, які виготовляють цим способом. Переваги і недоліки лиття по виплавлюваних моделях. Засоби механізації і автоматизації процесів підготовки форм, заливки розплавленого металу, очищення лиття.

Лиття в постійні форми. Лиття в металеві форми (кокілі), конструкція і матеріали форм. Технологія виготовлення виливків. Переваги і недоліки цього способу. Засоби механізації і автоматизації процесів підготовки форм, заливки розплавленого металу, очищення лиття.

Інші спеціальні способи лиття в постійні форми: відцентрове, під тиском, безупинний, вижиманням, вакуумним усмоктуванням. Особливості конструювання деталей і заготовок,

які виготовляють цими способами лиття. Особливості конструкції ливарних форм.

Основні принципи конструювання деталей і заготовок, які виготовляють способами лиття: ливарні радіуси, ливарні уклони, ребра жорсткості, товщина стінок та ін. Оформлення кресленика на відливку.

Тема 5. Комп'ютерне проектування ливарних форм

Вибір комп'ютерного програмного забезпечення, відповідно до завдання для проектування.

Розробка 3D моделі і кресленика деталі. Технологічний аналіз кресленика.

Обрання способу лиття.

Визначення допусків, припусків на механічну обробку, напусків і ливарних ухилів, товщини стінок, спрощень форми відливка, необхідності виконання отворів. Розробка 3D моделі і кресленика відливка в холодному стані за рекомендаціями. При необхідності вибір площин роз'ємів форми.

Для лиття в піщано-глиняні форми розрахунки ливникової системи. Проектування моделі відливка, стрижнів, стрижневих ящиків, моделі ливникової системи, моделі прибутків з урахуванням усадки ливарного сплаву. Проектування засобів механізації і автоматизації процесу підготовки ливарних форм, заливки металу і очищення лиття.

Для лиття в оболонкові форми проектування напівформ з виштовхувачами. Вибір матеріалів для моделі, плити, деталей механізму виштовхувачей. Проектування засобів механізації і автоматизації процесу підготовки ливарних форм, заливки металу і очищення лиття.

Для лиття по виплавленим моделях проектування еталону відливка, прес-форм для моделей відливка і моделі ливарної системи. Вибір матеріалу прес-форм. Проектування засобів механізації і автоматизації процесу підготовки моделей, ливарних форм, заливки металу і очищення лиття.

Для лиття в постійні металеві форми (кокілі) комп'ютерне 3D формування робочих порожнин в елементах ливарної форми з урахуванням усадки. Створення 3D порожнин прибутків, ливарної чашки, стояка, ливарних каналів, випорів та інших елементів ливарної форми за рекомендаціями. Створення креслеників основних елементів ливарної форми, вибір матеріалів, розробка технічних вимог щодо їх виготовлення.

Створення 3D моделей кріпінних елементів форми і їх розміщення в збірному комплекті. Вибір матеріалів для кріпінних елементів. Створення збирального кресленика ливарної форми, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування.

Тема 6. Процеси, устаткування, інструменти зварювального виробництва, засоби механізації і автоматизації

Фізичні процеси при зварюванні плавленням і тиском. Види зварних з'єднань. Класифікація різних способів зварювання.

Металургійні процеси при зварюванні, загальні характеристики зварюваності. Оцінка зварюваності різних матеріалів. Процеси нагрівання при зварюванні. Зона термічного впливу. Методи захисту зварювальної ванни від атмосферних газів.

Дугове зварювання. Властивості і характеристики електричної дуги. Види дугового зварювання: ручне, автоматичне, напівавтоматичне під флюсом та в середовищі захисних газів. Зварювальне устаткування. Засоби механізації і автоматизації.

Види електроконтактного зварювання: точечне і шовне. Джоулево тепло як джерело нагрівання. Зварювальне устаткування. Засоби механізації і автоматизації.

Основні принципи конструювання зварних деталей і заготовок.

Особливі види зварювання. Зварювання тертям. Електронно-променеве і лазерне зварювання. Холодне зварювання тиском. Дифузійне зварювання. Особливості фізичних процесів, Переваги і недоліки особливих видів зварювання. Засоби механізації і автоматизації.

Газове зварювання і різання металів. Полум'я – джерело нагріву. Горючі газу. Газове зварювання. Переваги і недоліки. Газове різання металів. Плазмове різання металів. Засоби механізації і автоматизації.

Тема 7. Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для зварювальних операцій

Вибір комп'ютерного програмного забезпечення для проектування.

Розробка 3D моделі і кресленика зварної деталі. Технологічний аналіз кресленика.

Розробка 3D моделей і креслеників елементів зварної заготовки. Визначення допусків і припусків на подальшу механічну обробку зварної заготовки. Вибір типів підготовки кромок під зварювання і доробка 3D моделей елементів.

Проектування процесу зварювання, вибір устаткування і режимів обробки, засобів механізації і автоматизації.

Вибір конструктивної схеми пристосування для виконання збирально-зварювальної операції. Розробка 3D моделей і креслеників деталей пристосування: корпусу, установочних елементів, елементів стискального механізму, деталей для базування і скріплення. Підбір матеріалів елементів пристосування, визначення необхідності і типу термічної і хіміко-термічної обробки.

Комп'ютерне 3D формування збірного комплексу пристосування і створення збирального кресленика, розробка технічних вимог щодо збирання і тестування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і теми	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1					
Тема 1 Матеріали, які застосовують для виробництва технологічного оснащення	14	4	–	–	10
Тема 2 Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском, засоби механізації і автоматизації	16	6	–	–	10
Тема 3 Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском	30	6	–	16	8
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	60	16		16	28

Змістовний модуль 2					
Тема 4 Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва, засоби механізації і автоматизації	11	4	–	–	7
Тема 5 Комп'ютерне проектування ливарних форм	19	4	–	8	7
Тема 6 Процеси, устаткування, інструменти зварювального виробництва, засоби механізації і автоматизації	11	4	–	–	7
Тема 7 Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для зварювальних операцій	19	4	–	8	7
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	60	16	–	16	28
Усього годин	120	32	–	32	56
Модуль 2					
Розрахункова робота					

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	–	–

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	–	–

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для штампування	16
2	Комп'ютерне проектування ливарних форм	8
3	Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для зварювальних операцій	8
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовний модуль 1		
1	Матеріали, які застосовують для виробництва технологічного оснащення	10
2	Процеси, устаткування, інструменти обробки металів тиском, засоби механізації і автоматизації	10
3	Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для процесів обробки тиском	8
	<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	28
Змістовний модуль 2		
4	Процеси, устаткування, інструменти ливарного виробництва, засоби механізації і автоматизації	7
5	Комп'ютерне проектування ливарних форм	7
6	Процеси, устаткування, інструменти зварювального виробництва, засоби механізації і автоматизації	7
7	Комп'ютерне проектування технологічного оснащення для зварювальних операцій	7
	<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	28
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота: комп'ютерне проектування технологічного оснащення для операції штампування або для ливарної операції або для зварювальної операції, яка включає розрахунково-пояснювальну записку на 10-12 аркушах формату А4, 3D моделі елементів і збірний комплект в електронному вигляді, кресленики деталі, заготовки, збірки технологічного оснащення на листах формату А1, А2.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, розрахункова робота індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів з матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), базовою і додатковою літературою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю при виконанні лабораторних занять, розрахункової роботи, письмового модульного контролю (двох модулів), фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	1...4	8	8...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	1...3	8	8...24
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Розрахункова робота	0...10	1	0...10
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних питань і одного практичного завдання. Відповідь за кожне питання оцінюється кількістю балів 0...25.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки 60 балів містить знання, які необхідні для виконання і успішної здачі завдань за темами лабораторних занять і розрахункової роботи.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати і здати всі завдання лабораторних занять і розрахункової роботи. Знати основні принципи конструювання технологічного оснащення для технологій обробки тиском, ливарного і зварювального виробництва. Вміти виконувати 3D моделі елементів і збірного комплексу оснащення за застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум. Виконати і здати всі завдання лабораторних занять і розрахункової роботи. здати завдання модулів 1 і 2 та позааудиторну самостійну роботу. Кваліфіковано обирати метод і спосіб виробництва заготовки. Знати принципи і особливості проектування заготовки для різних видів виробництва. Знати основні принципи конструювання технологічного оснащення для технологій обробки тиском, ливарного і зварювального виробництва. Вміти виконувати 3D моделі елементів і збірного комплексу оснащення за застосуванням сучасного програмного забезпечення. Вміти обирати матеріали і їх термічну і хіміко-термічну обробку відповідно до призначення елементів технологічного оснащення. Вміти генерувати кресленики деталей і збірку оснащення з 3D моделей елементів і збірного комплексу оснащення, формувати технічні вимоги щодо їх виготовлення і тестування.

Відмінно (90-100). Здати всі завдання лабораторних занять, розрахункову роботу і завдання модулів 1 і 2 з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми дисципліни та уміти застосовувати теоретичні знання в практичній інженерній діяльності.

13. Методичне забезпечення

1. Третьяк, В. В. Методи проектування технологічних процесів в САПР. Безпрототипне проектування. Навчальний посібник. В. В. Третьяк, В. Ф. Сорокін, О. В. Третьяк. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. (Електр. ресурс).
2. Конструкторсько-технологічна підготовка виробництва листових деталей методами імпульсного штампування. Навч. посіб. / А. М. Гринченко, В. В. Третьяк, Ю. В. Лемешко, А. В. Онопченко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 80 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Кузін О. А. Металознавство та термічна обробка металів / О. А. Кузін, Р. А. Яцюк. – Київ : Основа, 2005. – 367 с.
2. Технологія конструкційних матеріалів / під ред. М. А. Сологуба. – Київ : Вища школа, 2002. – 374 с.
3. Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок / Л. І. Боженко. – Львів: Світоч, 1996. – 348 с.
4. Руденко П. О. Вибір, проектування і виробництво заготовок деталей машин / П. О. Руденко, Ю. О. Харламов, О. Г. Шустик. – Київ : ІСДО, 1993. – 304 с.

Додаткова література

1. Вербицкий Е. И. Курсовое проектирование по горячей штамповке : [Учеб. пособие для техн. спец. вузов] / Е. И. Вербицкий, И. Г. Добровольский. – Минск : Выш. школа, 1978. – 208 с.
2. Основи технології зварювання / С. А. Федосов, І. Е. Оськін. – М : Машинобудування, 2014.
3. Метрологія та стандартизація : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р. М. Тріщ, Д. А. Янушкевич, М. В. Москаленко [та ін.]. – Х. – [б. в.], 2014. – 444 с. – 978-617-7225-00-2.
4. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Взаємозамінність та стандартизація" для бакалаврів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. М. О. Курін. – Харків, 2019. – 267 с.
http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_02_Vzayemozaminnist.pdf

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://education.khai.edu/department/204>

Сайт бібліотеки ХАІ <http://library.khai.edu>