

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Сергій САЄНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІВЛІВ

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: _____
13 Механічна інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _____
133 Галузеве машинобудування
(код та найменування напряму підготовки)

Освітня програма: _____
Комп'ютерний дизайн та 3D-моделювання
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: М.Ю. Калініченко, доцент, к.т.н. каф.204
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус розглянуто на засіданні кафедри 204

Технології виробництва авіаційних двигунів

(назва кафедри)

Протокол № 12 від « 26 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри технології виробництва авіаційних двигунів к. т. н., доцент
(назва кафедри, наукова ступінь та вчене звання завідувача)


(підпис)

Сергій НИЖНИК

(ініціали та прізвище)

Представник здобувачів освіти:

студент гр. 449



Олександр РИДА
(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



Калініченко Микола Юрійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри 204.

З 2007 на кафедрі технологій виробництва авіаційних двигунів в Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» викладає наступні дисципліни:

- Вступ до фаху;
- Технологія конструкційних матеріалів;
- Взаємозамінність та стандартизація;
- Технологія двигунобудування.

До наукової діяльності слід віднести

1. Kalinichenko, N. Yu. Experimental studies of the grinding process by planetary grinding head / N. Yu. Kalinichenko // Technology audit and production reserves. – 2019. – №2/1 (46). – С. 15–17.
2. Skob, Y.; Yakovlev, S.; Korobchynskyi, K.; Kalinichenko, M. Numerical Assessment of Terrain Relief Influence on Consequences for Humans Exposed to Gas Explosion Overpressure. Computation 2023, 11, 19. <https://doi.org/10.3390/computation11020019>
3. Numerical Evaluation of Harmful Consequences after Accidental Explosion at a Hydrogen Filling Station Y Skob, S Yakovlev, O Pichugina, M Kalinichenko... - Rigas Tehniskas Universitates Zinatniskie Raksti, 2024. <https://doi.org/10.2478/rtuct-2024-0015>
4. Mathematical Modelling of Gas Admixtures Release, Dispersion and Explosion in Open Atmosphere. Y Skob, S Yakovlev, O Pichugina, M Kalinichenko... - ProfIT AI, 2023 <https://ceur-ws.org/Vol-3641/paper15.pdf>

– господарські договори з АТ «Мотор Січ»: «Фізико-хімічні методи підвищення ефективності обробки важкооброблюваних матеріалів»

m.kalinichenko@khai.edu / 050-93-552-93

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3 або 5 в залежності від навчальних планів
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 16; СРЗ – 57);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	Структурно-логічні міждисциплінарні зв'язки базуються на всіх навчальних дисциплінах попередніх семестрів, але в найбільшій мірі на професійно-орієнтованих з попередніх семестрів: матеріалознавство; Навчальна практика (Графічні інформаційні технології); Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології; Взаємозамінність та стандартизація.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: технологічна підготовка спеціалістів у галузі авіаційного двигунобудування, які розуміються на проектуванні технологічних процесів ливарного виробництва та методах обробки деталей авіаційних двигунів.

Завдання: придбання фундаментальних знань про методи отримання заготовок у ливарному виробництві та фізичних основ обробки матеріалів різанням; Отримання початкових знань та умінь вибору раціональних технологічних процесів для формоутворення та модифікації деталей машин.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані в галузі машинобудування, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності.

Фахові компетентності:

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання.

Програмні результати навчання:

Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі повинні:

ПРН1 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

ПРН6 Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, зокрема, іноземною мовою, аналізувати і оцінювати її.

ПРН9 Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

ПРН15 Оцінювати об'єкт проектування, технологічні процеси в контексті проектного завдання, формувати художньо-проектну концепцію.

1.4 Пререквізити – Структурно-логічні міждисциплінарні зв'язки базуються на всіх навчальних дисциплінах попередніх семестрів, але в найбільшій мірі на професійно-орієнтованих з попередніх семестрів: Інженерне матеріалознавство; Навчальна практика; Геометричне моделювання та графічні інформаційні технології; Взаємозамінність та стандартизація.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль. Фізико-хімічні основи технологічних процесів

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни Технології конструкційних матеріалів.

Предмет вивчення і задачі дисципліни Технології конструкційних матеріалів.

Потреба та сутність ливарного виробництва, галузь використання, основні переваги та недоліки. Ливарні сплави, їх класифікація, вимоги, що до них висуваються. Фізичні властивості металів і сплавів. Зміни, що відбуваються у структурі металів та сплавів під час нагрівання та розплавлення. Будова розплавленого металу, в'язкість, поверхневий натяг, рідинотекучість, ліквації, їх різноманітність, способи боротьби з ними. Взаємодія металевих розплавів з газами (киснем, азотом, парами води, оксидом вуглецю) та вогнестійкими матеріалами. Рафінування, розкислення, модифікація розплавів, позапічна обробка розплавів. Кристалізація ливарних сплавів. Затвердіння та охолодження відливок.

Самостійна робота: Усадка сплавів, запобігання усадкових раковин і пор у відливках. Розвиток ліквацій, газові дефекти у відливках. Внутрішні напруження. Умови утворення гарячих і холодних тріщин. Формування поверхонь відливок. Особливості конструювання деталей, що виробляють ливарними способами. (Радіуси закруглення, ливарні уклони, ребра жорсткості, товщина стінок та ін.)..

ТЕМА 2. Блок-схема лиття у земляні форми. Модельне виробництво. Моделі та модельні плити. Стрижневі ящики, опоки. Інший інструмент та пристрої. Формувальні матеріали початкові. Формувальні та стрижневі суміші, протипригарні покриття. Виготовлення форм і стрижнів. Способи формовки. Ручна формовка, машинна формовка, їх різновиди. Особливості виготовлення стрижнів. Сушка та складання форм. Ливникові системи. Класифікація та розрахунки ливникових систем. Заливання форм металом, охолодження відливок, вибивання їх та очистка. Дефекти відливок, їх усунення. Проектування технології виготовлення відливок.

Практичне заняття: Технологія виготовлення піщано-глиняних форм

Самостійна робота: Компонування, основні вузли, механізми металорізальних верстатів.

ТЕМА 3. Лиття в оболонкові форми. Матеріали, що застосовують для виготовлення моделей. Формувальні матеріали. Технологія виготовлення ливарних оболонкових форм. Використання способу по матеріалах відливок, їх конфігурації та розмірах. Переваги та недоліки способу.

Практичне заняття: Виготовлення оболонкової форми

Практичне заняття: Технологія виготовлення відливок на машинах з горизонтальною та вертикальною віссю обертання. Виготовлення відливок в металевих формах

Самостійна робота: Лиття в металеві форми. Конструкція та матеріали для виготовлення форм. Технологія виготовлення відливки. Переваги, недоліки способу, та галузь його використання.

ТЕМА 4. Відцентрове лиття. Особливості способу. Конструкції машин для відцентрового лиття. Технологія виготовлення відливок. Галузь використання по металу, розмірах та конфігурації відливок. Переваги та недоліки способу.

Виливання по виплавленим моделям. Матеріали для виготовлення моделей, вимоги, що до них висуваються. Матеріали для виготовлення керамічних форм.

Практичне заняття: Виготовлення форми для лиття за допомогою виплавлених моделей

Самостійна робота: Технологія виготовлення ливарних керамічних форм. Галузь використання по матеріалам, формам, розмірам, точності відливок, переваги та недоліки способу.

ТЕМА 5. Лиття під тиском. Особливості способу. Типи машин, що використовуються. Матеріали ливарних форм, технологія виготовлення відливок. Галузь використання, переваги та недоліки способу. Вакуумне литво. Принцип роботи, існуючі схеми реалізації пристроїв для вакуумного литва. Галузь доцільного використання способу. Виробництво відливок із сталі та чавуну.

Самостійна робота: Особливість виробництва відливок з кольорових сплавів Al, Mg, Ti. Інші сучасні способи литва (напівбезперервне, видавлюванням, електрошлакове та ін.).

Змістовий модуль 4. Фізичні основи обробки матеріалів різанням

ТЕМА 6. Предмет труда в машинобудуванні. Деталь, виріб, складальна одиниця, модуль. Формоутворення поверхонь. Поверхня і форма. Утворення геометричних поверхонь, твірна та напрямна лінії. Рухи обладнання: Рухи різання: головний та рух подачі, установчий і допоміжний.

Самостійна робота: Методи формоутворення; метод копіювання, сліду, дотику та обкатки Види поверхонь за формою та з точки зору геометрії.

ТЕМА 7. Токарна обробка. Характеристика методу Геометрія різця, Поверхні і координатні площини при точінні. Кути в площині різання і в основній площині. Елементи режиму різання при точінні: швидкість різання, подача, частота обертання, глибина різання, основний час, ефективна потужність. Типи токарних різців. Вимірювання кутів різця.

Практичне заняття: Токарна обробка, Геометрія інструмента, режими різання, обладнання і технологічне оснащення.

Самостійна робота: Сили різання. Деформування і руйнування металу при різанні.

ТЕМА 8. Обробка отворів. Свердління, зенкерування, розгортання. Характеристика методів. Геометрія і конструкція інструментів. Елементи режиму різання для свердління. Обладнання для обробки отворів.

Практичне заняття: Обробка отворів. Свердління, зенкерування, розгортання. Геометрія, режими різання, обладнання і технологічне оснащення

Самостійна робота: Глибоке свердління, інструмент, обладнання.

ТЕМА 9. Фрезерування, характеристика методу. Геометрія різальної частини фрези. Елементи режиму різання. Зустрічне й попутне фрезерування. Вимірювання геометрії фрез. Види фрез.

Самостійна робота: Обладнання і схеми фрезерування.

ТЕМА 10. Методи виготовлення зубчастих коліс. Методи копіювання та обкатки. Фрезерування методом копіювання дисковою та пальцевою модульними фрезами. Зубофрезерування і зубодовбання. Характеристики методів. Різальний інструмент, формоутворюючі рухи і обладнання.

Практичне заняття: Обробка зубчастих коліс. Геометрія інструмента, режими різання, обладнання і технологічне оснащення

Самостійна робота: Нарізання конічних зубчастих коліс. Зубостругання, зубофрезерування конічних коліс та обробка кругового зуба.

ТЕМА 11. Обробка шліфуванням. Шліфувальний інструмент, форма кругів, абразивний матеріал, зернистість, зв'язка, твердість, структура, точність. Кругле шліфування внутрішнє шліфування, плоске шліфування.

Практичне заняття: Шліфування. Схеми обробки. Абразивний інструмент і його застосування

Самостійна робота: Безцентрове шліфування: рухи, елементи режиму різання, схеми круглого шліфування.

5. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

6. Методи контролю

Поточний контроль здійснюють під час проведення практичних занять, метою якого є перевірка рівня підготовки студента до виконання окремих видів роботи у вигляді опитування. Підсумковий контроль для оцінювання результатів навчання здійснюються у вигляді модульного контролю. Підсумковий контроль складається з балів, що студенти отримали під час проведення практичних занять та результатів модульного контролю.

Розподіл балів, які отримують студенти (залік)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за 3 або 5 семестр			0...100

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

Білет для іспиту/заліку складається з:

1. Теоретичне питання – 40
2. Теоретичне питання – 40
3. Практичне питання – 20

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитань, наприклад:

1. Ручна формовка, машинна формовка, їх різновиди.
2. Фрезерування, характеристика методу.
3. Розрахувати швидкість різання при токарній обробці, якщо відомо що швидкість обертання шпінделя верстата $n=1200$ об/хв, а діаметр оброблюваної поверхні $D=40$ мм.

7, Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати оснiвні різновиди отримання заготівель;
- знати різновиди процесів лиття;
- знати сутність ливарного виробництва за кожним із методів;
- знати переваги та недоліки кожного ливарного метода;
- розуміти сутність створення порошків та їх застосування;
- знати основні способи нанесення функціональних покриттів;
- знати сутність процесів різання, різновиди механічної обробки, ріжучий інструмент та обладнання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти обирати раціональний метод отримання заготівлі в залежності від типу деталі та її призначення;

- вміти обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент для механічних операцій різання.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь за курсом Технології конструкційних матеріалів. Захистити всі лабораторні роботи. Студент повинен знати базові поняття, основні, не менше 4-ох, різновидів ливарного виробництва, знати їх основні відмінності. Знати різновиди механічного оброблення матеріалів. Знати основні види ріжучих інструментів. Студент повинен вміти, з наведених варіантів виробництва заготівлі, обрати правильний і обґрунтувати свій вибір.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні роботи, здати обидва змістовних модуля з балами вище за середні та поза аудиторну самостійну роботу. Студент повинен знати: види виробництва заготівель, знати всі види ливарництва, які вивчаються в курсі; знати їх переваги та недоліки; орієнтуватися у технологічному механо-оброблювальному обладнанні та ріжучому інструменті. Студент повинен вміти: обирати правильний і обґрунтувати свій вибір виробництва заготівлі, обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент в залежності від типу деталі та показників її точності та якості поверхонь. Мати навички: самостійної роботи та пошуку необхідної інформації стосовно обирання методу створення заготівки та подальшого її оброблення.

Відмінно (90 - 100). Студент повинен здати всі лабораторні роботи та обидва модулі з оцінкою «відмінно». Приймати активну участь в обговоренні питань під час лекцій. Досконально знати всі теми курсу «Технології конструкційних матеріалів» та вміти застосовувати їх. Студент повинен вміти: обирати схеми створення заготівки та обґрунтувати свій вибір; зазначити відмінності того, чи іншого методу утворення заготівки базуючись на освідомленні переваг та недоліків кожного з методу; обирати технологічне обладнання та ріжучий інструмент (матеріал, тип, геометрія та інше) для заданого типу деталі. Студент повинен мати навички самостійної роботи з точки зору аналізу методів створення деталей авіаційної промисловості (заготівельний етап, механообробний і т.і.).

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

8. Політика навчального курсу

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного

університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnudobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману. У разі виконання індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються реферати, які містять не менше 60 % оригінального тексту під час перевірки на плагіат, есе – 70 %.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchidokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

9. Методичне забезпечення

- дидактичні матеріали;
- технологічне устаткування ливарного виробництва;
- методичні та навчальні посібники з лабораторних робіт по ливарному виробництву та ріжучому інструменту:

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_0A_Tehnologiyi.pdf

1. Технологія конструкційних матеріалів=Technology of Engineering Materials : навч. посіб. / І. В. Бичков, В. В. Борисевич, О. М. Застела, С. О. Заклінський [та др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2019. - 144 с. - 978-966-662-709-7.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Tehnologiya_Konstrukciynih.pdf

2. Фізико-хімічні основи технологічних процесів : [навч. посіб. до лаб. практикуму] , Ч. 1 : Оброблення металів різанням / А. М. Грінченко, В. Г. Приєзжев, В. В. Третяк, А. В. Онопченко ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2016. - 64 с. - 978-966-662-458-4

http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Grinchenko_Fizukohimichni_Osnovu.pdf

3. Фізико-хімічні основи технологічних процесів : навч. посіб. до лаб. практикуму , Ч. 2 : Ливарне виробництво / В. К. Борисевич, А. М. Грінченко, В. В. Третяк, В. Г. Приєзжев [и др.]. - Х. - Нац. аерокосмічний ун-т "ХАІ", 2009. - 57 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/m2009/Fizukohimichni%20osnovi%20tehnologichnih%20procesiv_2.pdf

4. Технологія конструкційних матеріалів. Обробка металів різанням. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / А. М. Мунгієв,

В. В. Третяк, А. І. Долматов, В. Г. Приезжев, М. Ю. Калініченко, К. А. Данько, Ю. А. Невешкін. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 36 с.

10. Рекомендована література.

Базова

1. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. для вищ. навч. закладів: гриф МОН України / В. В. Атаманюк. - К. - Кондор, 2006. - 528 с. - 966-351-001-3.

2. Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. до лаб. практикуму / В. К. Борисевич, Ю. І. Чебанов, В. В. Третяк, А. І. Волков [та др.] ; М-во освіти і науки України, Держ. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - ХАІ, 1998. - 96 с.

3. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : посіб.: гриф МОН України / А. П. Пахолук, О. А. Пахолук. - Львів. - Світ, 2005. - 172 с. - 966-603-387-9 . - 12,71

4. Технологія виробництва авіаційних двигунів [Текст] : підручник для студентів вищ. навч. закладів. Ч. 1. Основи технології авіадвигунобудування / В. О. Богуслаєв, О. Я. Качан, А. І. Долматов [та ін.] ; під заг. ред. В. О. Богуслаєва. - 2-е вид., доп. - Запоріжжя : Мотор Січ, 2008.- 559 с

5. Технологія конструкційних матеріалів [Текст] : підручник для студентів вищ. навч. закладів. 2-ге вид., перероб. і допов./ М.А. Сологуб, Г.О. Прейс та ін. - К.: Вища шк., 2002. — 374 с.

6. Технологія машинобудування [Текст] : підручник для студентів вищ. навч. закладів./Горбатюк Є.О. та ін. –Львів: «Новий Світ-2000», 2012. - 358 с.

7. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : навч. посіб.: гриф МОН України . Кн. 2 / В. Попович, В. Голубець. - Суми. - Університетська книга, 2002. - 260 с. - 966-680-038-1 .

Допоміжна

1. Проектування технологічних процесів імпульсного оброблення методами синтезу і адресації : навч. посіб. до диплом. проектування / В. В. Третяк, А. В. Онопченко ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 72 с. - 978-966-662-740-0

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Tretjak_Proektuvanna_Procesiv.pdf

2. Розрахунок параметрів технологічного процесу штампування об'ємних деталей на імпульсному пресі : навч. посіб. до диплом. проектування / В. В. Третяк, В. Д. Сотников, Ю. О. Невешкін, А. В. Онопченко ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2018. - 52 с. - 978-966-662-622-9 . - <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>

3. Технологія виробництва авіаційних двигунів [Текст] : підручник для студентів вищ. навч. закладів. Ч. 1. Основи технології авіадвигунобудування / В. О. Богуслаєв, О. Я. Качан, А. І. Долматов [та ін.] ; під заг. ред. В. О. Богуслаєва. - 2-е вид., доп. - Запоріжжя : Мотор Січ, 2008.- 559 с

11. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: <http://10.2.1.204/>

Бібліотека ХАІ: [Електроний каталог - Науково-технічна бібліотека ХАІ \(khai.edu\)](#)