

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технології виробництва літальних апаратів (№ 104)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова НМК № 3

_____ Л.О. Філіпковська
(підпис) (ініціали та прізвище)
«_____» _____ 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Основи АКТ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 07 «Управління та адміністрування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 073 «Менеджмент»
(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Менеджмент»
«Логістика»
«Управління проєктами».

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма _____ Основи АКТ
для студентів за спеціальністю: 073 «Менеджмент»,
освітніми програмами: «Менеджмент», «Логістика», «Управління проектами»

« 26 » серпня 2020 р., – 11 с.

Розробник: Д'яченко Ю. В., професор каф. №104, к. т. н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
«Технологія виробництва літальних апаратів»
(назва кафедри)

Протокол № _1_ від «27» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри д. т. н., с. н. с.
(науковий ступінь і вчене звання)

_____ І. В. Бичков
(підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 07 «Управління та адміністрування» Спеціальність: 073 «Менеджмент» Освітня програм «Менеджмент» «Логістика» «Управління проектами» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2020/2021
Індивідуальне завдання - не передбачено		Семестр
Загальна кількість годин – 32/90		2-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3,63		16 годин
		Практичні, семінарські* 16 годин
		Лабораторні* - годин
		Самостійна робота 58 годин
	Вид контролю модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 32/58

Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: надання знань про сучасне виробництво об'єктів аерокосмічної техніки (АКТ), сучасних технологічних процесів, устаткування та засобів технологічного оснащення для виготовлення деталей та складання об'єктів АКТ.

Завдання – вивчення технологічних систем сучасного авіа- та ракетобудування, їх структур, основних характеристик і показників, зв'язків цих показників з економічними показниками виробничих систем і з їх поданням в інформаційних мережах; об'єктів технологічних перетворень й технологічних вимог до конструкцій об'єктів АКТ; сучасних технологічних процесів, устаткування та засобів технологічного оснащення для виготовлення деталей та складання об'єктів АКТ.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК4 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК24 Здатність розробляти та управляти проектами з гарантією якості виконуваної роботи;

СК27 Здатність забезпечувати своєчасне та ефективне виконання завдань організації виробництва продукції в тому числі і на підприємствах аерокосмічної галузі в Україні.

СК28 Здатність керувати роботою промислових підприємств, приймати відповідальність за свої рішення в межах професійної компетенції.

Програмні результати навчання:

РН16 – Демонструвати навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним.

РН19 – Практикувати використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в управлінні підприємством.

РН20 – Застосовувати логістичний підхід до управління ресурсами організацій та забезпечувати підвищення їх конкурентоспроможності.

РН22 – Уміння розробляти тактичні та оперативні плани поточної діяльності, проекти бізнес-плану; обґрунтовувати інвестиційні проекти та програми стратегічного розвитку промислового підприємства.

РН25 – Демонструвати знання специфіки менеджменту в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: «Вступ до фаху», «Економка підприємства», «Інформаційні системи та технології», «Планування і контроль на підприємстві»; «Стратегічне управління підприємством».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Виробництво деталей АКТ розмірною обробкою.

Тема 1. Авіаційна та ракетно-космічна промисловість.

Сутність і значення авіакосмічної промисловості в розвитку господарств. Авіаційно-космічна промисловість. Авіаційно-космічна промисловість України. Науковці й конструктори АКП – уродженці України. Сучасна структура авіакосмічної промисловості. Регіональне розміщення авіакосмічної промисловості.

Тема 2. Основні принципи проектування операцій обробки деталей АКТ.

Види технологічних процесів обробки. Кінематичні елементи оброблення різанням. Конструктивно-технологічні особливості деталей АКТ, що обробляються на металорізальних верстатах. Структура ТП обробки різанням. Елементи технологічного переходу. Види заготовок та напівфабрикатів, що застосовуються для механічної обробки деталей АКТ.

Тема 3. Точіння, обробка отворів, фрезерування, абразивна обробка деталей АКТ. Обробка деталей АКТ із композиційних матеріалів.

Особливості обробки на верстатах токарної групи різних поверхонь. Способи токарного оброблення. Різальний інструмент для точіння. Види токарних верстатів і верстатних пристроїв. Особливості процесу різання при свердлінні різних отворів. Конструкції й геометрія спіральних свердел. Особливості обробки отворів зенкеруванням та розгортанням. Обробка деталей протягуванням. Фрезерування, його види та технологічні особливості. Різновиди фрез та їх геометрія. Види шліфування. Хонінгування, суперфінішування та полірування. Обробка деталей АКТ із композиційних матеріалів.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Комп'ютерні інтегровані системи оброблення, координатних вимірювань та складання агрегатів АКТ.

Тема 4 Комп'ютеризація процесів оброблення та координатних вимірювань виробів АКТ.

Комп'ютеризація процесів оброблення деталей АКТ. Комп'ютерні інтегровані системи виробництва АКТ. Етапи розроблення КП процесу оброблення. Візуалізація послідовності процесу оброблення. Сучасні методи координатних вимірювань в авіа-та ракетобудуванні. Точність процесів розмірного оброблення заготовок. Координатне вимірювання на верстатах з ЧПК. Компонування стаціонарних і мобільних КВМ. Координатні вимірювання лазерним трекером.

Тема 5. Складання і стикування агрегатів АКТ.

Устаткування і оснащення для складання агрегатів АКТ. Переналагоджуване складальне оснащення. Позиціонування панелей на висувних штоках. Позиціонування панелей при автоматичній клепці. Позиціонування панелей при стапельному складанні. Роботизація складальних процесів. Стикування агрегатів літаків і ракет.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Виробництво деталей АКТ розмірною обробкою					
Тема 1. Авіаційна та ракетно-космічна промисловість	12	2	--	--	10
Тема 2. Основні принципи проектування операцій обробки деталей АКТ	15	3	--	--	12
Тема 3. Точіння, обробка отворів, фрезерування, абразивна обробка деталей АКТ. Обробка деталей АКТ із композиційних матеріалів	22	2	8	--	12
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	50	8	8		34

Змістовний модуль 2. Комп'ютерні інтегровані системи оброблення, координатних вимірювань та складання агрегатів АКТ					
Тема 4. Комп'ютеризація процесів оброблення та координатних вимірювань виробів АКТ.	23	3	8	--	12
Тема 5. Складання і стикування агрегатів АКТ	16	4	--	--	12
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	40	8	8	--	24
Модуль 2					
Контрольний захід - залік	-	-	-	-	-
Усього годин	90	16	16	--	58

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
		--
	Разом	--

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Розробка маршруту виготовлення деталі АКТ механічною обробкою. (Тема 3)	2
2	Розрахунок режиму різання для обробки деталей на верстатах з ЧПК (Тема 3)	2
3	Розробка схеми спеціального верстатного пристрою для розмірної обробки деталей АКТ (Тема 3)	2
4	Розробка схеми базування заготовок (Тема 3)	2
5	Складання керуючої програми для обробки деталей на верстаті з ЧПК (Тема 4)	4
6	Автоматизоване проектування програмної обробки деталей АКТ на базі комп'ютерних CAD/CAM систем (Тема 4)	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
		--
	Разом	--

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Принципи створення ресурсозберігаючих технологій. Техніко-економічні показники технологічного процесу. Оцінка конструктивно технологічних рішень у виробництві АКТ по витратам. Економічна оцінка технологічних систем. Характеристики і види машинобудівного виробництва. (Тема 1)	10
2	Методи оцінки точності механічної обробки. Суттєвість та порядок імовірно-статистичної оцінки очікуваних похибок. Особливості маршрутних та операційних технологій обробки на верстатах з ЧПК. Технологічні можливості верстатів з ЧПК. Особливості сучасних верстатів для обробки панелей. Критерії для вибору компонування верстатів з ЧПК. Види компоновок верстатів з ЧПК. Гнучкі виробничі системи в авіабудуванні. (Тема 2)	12
3	Технологічні особливості багатокоординатного об'ємного фрезерування деталей. Типові траєкторії руху фрези при обробці зовнішніх та внутрішніх контурів деталі. Технологічні проблеми високошвидкісного фрезерування. Електроіскрова та електрохімічна обробка високоміцних авіаційних матеріалів. Ударні методи поверхнево - пластичного деформування. (Тема 3)	12
4	Основні поняття та визначення програмного керування. Склад керуючої програми розмірної обробки із вилученням припуску на базі комп'ютерних інтегрованих технологій CAD/CAM/CAE. Обладнання системи автоматизованого контролю. Номенклатура основних параметрів, що контролюються. Пристрої контролю справності основних систем обладнання. Пристрої для визначення наявності технологічних об'єктів. Пристрій контролю стану різального інструменту. Метрологічні основи координатних вимірювань. (Тема 4)	12
5	Забезпечення технологічності конструкції складальних одиниць АКТ. Економічна оцінка методів складання за укрупненими показниками. Технологія виготовлення стільникових конструкцій з ПКМ. Технологія реінжинірингу виробів АКТ. Роботизація складальних процесів виробів АКТ. Автоматичне стискання відсіків фюзеляжу, крила з центропланом. Лазерна система. віртуальної реальності для складання виробів АКТ. (Тема 5)	12
	Разом	58

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

10. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні, репродуктивні (пояснювально-ілюстративні). Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, самостійна робота студентів за матеріалами, що опубліковані кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Контроль і оцінювання якості набутих знань, умінь та практичних навичок студентів має системний характер, базується на принципі наскрізного контролю, який дозволяє забезпечити взаємозв'язок між усіма видами навчального процесу: лекції, практичні, самостійна робота студента, поточний контроль, залік.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумкового контролю у вигляді заліку.

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 практичних заняттях	0...5	4	0...20
Виконання і захист самостійних робіт	0...4	3	0...12
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Змістовний модуль 2			
Робота на практичних заняттях	0...5	4	0...20
Виконання і захист самостійних робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Усього за семестр			0...100

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

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань та практичного завдання. За повну правильну відповідь на теоретичні запитання студент отримує по 30 балів, за повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент «Основи АКТ» повинен

знати:

- сутність і значення авіакосмічної промисловості в розвитку господарств;
- сучасну структуру та регіональне розміщення авіакосмічної промисловості;
- конструктивно-технологічні особливості АКТ і його деталей як об'єкту виробництва;
- технологічні методи підвищення продуктивності виробництва АКТ та зменшення собівартості виробів;
- особливості основних методів обробки деталей з видаленням припуску;

вміти:

- правильно вибирати обладнання та оснащення для обробки заготовок в залежності від умов виробництва і конструкції деталей АКТ;
- складати керуючі програми розмірної обробки із вилученням припуску на базі комп'ютерних інтегрованих технологій CAD/CAM/CAE;
- враховувати економічні та управлінські аспекти виробництва об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки у професійній діяльності;

мати уявлення:

- про виробництво АКТ в автоматизованих технологічних системах;
- про технологічні методи забезпечення якості виробів АКТ.
- про шляхи удосконалення та напрямки розвитку технологій виготовлення деталей та складання об'єктів АКТ.

Необхідний обсяг **знань** для одержання позитивної оцінки:

- Сутність і значення авіакосмічної промисловості в розвитку господарств. Характеристика і напрямки розвитку авіаційно-космічної промисловості. Структура авіаційно-космічної промисловості України. Науковці й конструктори АКП – уродженці

України. Регіональне розміщення авіакосмічної промисловості. Оцінка конструктивно технологічних рішень у виробництві АКТ по витратам.

- Види технологічних процесів обробки. Структура технологічного процесу обробки різанням.. Види заготовок та напівфабрикатів, що застосовуються для механічної обробки деталей АКТ. Особливості маршрутних та операційних технологій обробки на верстатах з ЧПК. Види компоновок верстатів з ЧПК. Гнучкі виробничі системи в авіабудуванні.
- Особливості обробки на верстатах токарної групи різних поверхонь.. Конструкції й геометрія спіральних свердел. Особливості обробки отворів зенкеруванням та розгортанням. Обробка деталей протягуванням. Фрезерування, його види та технологічні особливості. Різновиди фрез та їх геометрія. Види шліфування. Хонінгування, суперфінішування та полірування. Обробка деталей АКТ із композиційних матеріалів. Типові траєкторії руху фрези при обробці контурів деталі. Технологічні проблеми високошвидкісного фрезерування.
- Комп'ютерні інтегровані системи виробництва АКТ. Сучасні методи координатних вимірювань в авіа-та ракетобудуванні. Точність процесів розмірного оброблення заготовок. Координатне вимірювання на верстатах з ЧПК. Компонування стаціонарних і мобільних КВМ. Координатні вимірювання лазерним трекером. Метрологічні основи координатних вимірювань.
- Устаткування і оснащення для складання агрегатів АКТ. Позиціонування панелей при автоматичній кльопці. Роботизація складальних процесів виробів АКТ. Автоматичне стискання відсіків фюзеляжу, крила з центропланом. Лазерна система віртуальної реальності для складання виробів АКТ.

Необхідний обсяг **вмінь** для одержання позитивної оцінки:

- визначати тип виробництва, ступінь механізації і автоматизації структурних одиниць його технологічних систем;
- вибирати спосіб виготовлення заготовки в залежності від конструктивних особливостей, властивостей матеріалу і виробничих умов;
- правильно вибирати способи виготовлення монолітних деталей об'єктів АКТ в залежності від умов виробництва та конструкції деталей;
- вказувати основні вимоги технологічності до конструкцій виробів;
- визначати технологічні бази для операцій розмірної обробки.
- розраховувати режими різання на операцію розмірної обробки для верстата з ЧПК.
- оформляти технологічну документацію на процес розмірної обробки деталі.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні заняття. Вміти самостійно визначати типи виробництва. Знати основні операції розмірної обробки деталей об'єкта АКТ. Знати правила проектування засобів технологічного оснащення. Знати як складати управляючі програми для верстатів з ЧПК.

Добре (75 - 89). Твердо знати та вміти виконувати повний обсяг передбачених дисципліною завдань. Показати вміння визначати якість виконання деталей і складальних одиниць об'єкта АКТ за видами похибок. Знати методику вибору конструктивних параметрів заготовок деталей об'єкта АКТ. Вміти проектувати технології розмірної обробки, а також засоби технологічного оснащення. Відпрацювати та захистити всі практичні заняття в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал дисципліни та уміти його застосовувати. Вміти самостійно визначати структурний склад АКТ, як об'єкта виробництва, а також послідовність та основні етапи його виробництва. Знати підходи щодо забезпечення якості та взаємозамінності під час виробництва. Вміти визначати технологічні параметри виробництва деталей об'єкта АКТ розмірною обробкою. Обґрунтовано приймати

конструктивні рішення щодо технологічного оснащення виробництва деталей об'єкта АКТ. Безпомилково виконати та захистити всі практичні заняття в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

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

13. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації з проведення практичних занять та лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті:

1. Технологія виготовлення деталей літальних апаратів з видаленням припуску : підручник : гриф МОН України / В. С. Кривцов, В. Т. Сікульський, В. М. Павленко, В. В. Воронько [та др.] ; М-во освіти і науки України, Інновац. ін-т новіт. технол. і змісту освіти, 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", 2010. - 224 с. - 978-966-662-213-9 . - 32,46

2. Технологическое и метрологическое обеспечение изготовления деталей летательных аппаратов : учеб. пособие по лаб. практикуму и практ. занятиям / В. В. Воронько, Ю. В. Дьяченко, В. В. Коллеров, А. В. Маковецкий [та др.] ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2014. - 44 с. - 978-966-662-354-9 – режим доступу -

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

3. Спеціальні технології, обладнання і оснащення авіаційного виробництва : навч. посіб. / В. В. Коллеров, Ю. В. Д'яченко, В. Т. Сікульський, А. С. Морголенко [та др.] ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2017. - 72 с . - – режим доступу - http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/Kolerov_Spec_Tehnologii.pdf

4. Технологія производства деталей летательных аппаратов размерной обработкой=Technology of Aircraft Parts Manufacturing by Dimensional Machining : учеб. пособие по лаб. практикуму / В. Т. Сікульський, Ю. В. Дьяченко, В. П. Божко, В. В. Воронько [та др.] ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2017. - 180 с. - 978-966-662-549-9 – режим доступу -

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

5. Сучасні методи координатних вимірювань в авіа- та ракетобудуванні : навч. посіб. / І. В. Бичков, К. В. Майорова, І. О. Воронько, С. Ю. Миронова [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. - 96 с. – режим доступу -

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

6. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Основи АКТ"для бакалаврів / Нац.аерокосм.ун-т ім.М.Є.Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. Ю. В. Д'яченко. - Харків, 2020. - 80с . - Режим доступу:

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/MZ_B_073_Foundations_of_ACT.pdf, що містить:

конспект лекцій, питання для контрольних заходів, тестові завдання для підсумкового контролю, практичні завдання до контролю змістовного модулю, практичні завдання до контролю змістовного модулю, рекомендована література, інформаційні ресурси

14. Рекомендована література

Базова

1. Технологія виготовлення деталей літальних апаратів з видаленням припуску: Підручник / В.С. Кривцов, В.Т. Сікульський, Ю.В. Д'яченко та ін. –Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 224 с.
2. Технологія виробництва літальних апаратів: Підручник: У 2 кн. – Кн.. 1. Технологія виробництва деталей ЛА / І.А. Гриценко, К.А. Животовська, О.В. Мамлюк, Ю.М. Терещенко; за ред. Ю.М. Терещенка – К.: Вища освіта, 2004. – 448 с.: іл..
3. Технологія виробництва ЛА: Підручник: У 2 кн. – Кн.. 2. Технологія складання літальних апаратів / Ю.М. Терещенко, Л.Г. Волянська, К.А. Животовська; за ред. Ю.М. Терещенка – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 492 с.: іл..
4. Технологія виробництва деталей авіаційно-космічної техніки / В.Г. Данченко, Ю.В. Дяченко, В.В. Воронько. – Навч. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2005. – 100 с.

Допоміжна

1. Кривов Г.А. Технология самолетостроительного производства. Киев: КВЩ, 2007.-459 с.
2. Современные технологии авиастроения. / Коллектив авторов. Под ред. А.Г. Братухина, Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 2009. – 832 с.
3. ДСТУ 2390-94. Складання. Терміни та визначення. – Введ. 29.03.94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 31 с.
4. ДСТУ 2232-93. Базування та бази машинобудування. Терміни та визначення. – Введ. 09.09.93. – К. : Держстандарт України, 1994. – 35 с.
5. ДСТУ 2391-94. Система технічної документації. Терміни та визначення. – Введ. 29.03.94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 36 с.
6. ДСТУ 2974-95. Технологічна підготовка виробництва. Основні терміни та визначення. – Введ. 29.003.95. – К. : Держстандарт України, 1995. – 30 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Високотехнологічна обробка металу: <https://www.youtube.com/watch?v=BC2qQyRjNd4>
2. Фрезерна обробка на верстатах з ЧПК: https://www.youtube.com/watch?v=3-V_QVbj9nQ
3. Глибоке свердління: https://www.youtube.com/watch?v=1t_ZtIxxQeI
4. Електроерозійна обробка деталей: <https://www.youtube.com/watch?v=cM3NXqeJyRM>
5. Електроерозійні верстати: <https://www.youtube.com/watch?v=LGkgMaUjyww>
6. Електронна бібліотека каф.104: //DOMIK/SHARED/Методические материалы
7. Сайт кафедри <http://kafedra104.khai.edu>