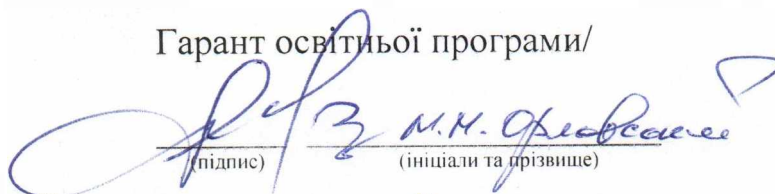


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра «Технологій виробництва авіаційних двигунів»
(№ 204)

Гарант освітньої програми/


(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

“ Технологія виробництва та ремонту АД”
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 27 «Транспорт»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден
та авіаційних двигунів»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Технологія виробництва та ремонту АД»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 6.272 «Авіаційний транспорт»

освітньою програмою «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден та авіадвигунів»

« 02 » 07 2021 р., - 11 с.

Розробник: Багмет М.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри № 204

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 204 -

«Технологій виробництва авіаційних двигунів»

(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 02 » 07 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

А.І. Долматов

(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 – 4	Галузь знань 27 - «Транспорт» (шифр і найменування)	Цикл професійної підготовки вибіркова
Модулів – 2	Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт» (код та найменування) Освітня програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден та авіадвигунів» (найменування)	Навчальний рік 2021/2022
Змістових модулів – 6		Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>КР</u> (назва)		5-й
Загальна кількість годин 120 Денна – 48/120		Лекції*
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 4,5	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	32 години
		Практичні, семінарські*
		-
		Лабораторні*
		16 години
		Самостійна робота
		72 години
		Вид контролю: модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/72.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: сформувати знання і вміння, що дозволяють науково обгрунтовано вирішувати завдання з виробництва, ремонту й відновлення виробів авіаційної техніки з використанням досягнень науки в області технології і виробництва.

Завдання: опанувати теоретичні основи виробництва і ремонту авіаційних двигунів; моделювання технологічних і виробничих процесів відновлення і ремонту АТ; особливості ремонту АТ в сучасних економічних умовах; системі автоматизованого проектування процесів ремонту АТ.

Компетентності, які набуваються

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

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК 03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ЗК 04. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні
- ЗК 05. Здатність розробляти та управляти проектами
- ЗК 07. Здатність працювати автономно
- ЗК 08. Здатність працювати в команді
- ЗК 09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- СК 03. Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів
- СК 04. Здатність розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів
- СК 05. Здатність розробляти та впроваджувати у виробництво технологічні процеси будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, оформлювати відповідну документацію, інструкції, правила та методики
- СК 07. Здатність аналізувати технологічні процеси виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту
- СК 17. Здатність ведення технічної документації та складання звітності за встановленими формами.

Програмні результати навчання:

- ПРН 03 Застосовувати сучасні інформаційні технології, технічну літературу, бази даних, інші ресурси та сучасні програмні засоби для розв'язання спеціалізованих складних задач авіаційного транспорту
- ПРН 08 Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.
- ПРН 13 Знати основні технологічні операції, технологічне устаткування, технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації що використовуються в експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів
- ПРН 14 Розробляти і впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних

процесів будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик
 ПРН 16 Виконувати розрахунок основних характеристик та параметрів технологічних процесів виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту
 ПРН 20 Розробляти проектно-конструкторську та технологічну документацію зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів використовуючи спеціалізовані сучасні програмні засоби
 ПРН 26 Аналізувати технічну документацію та звітність за встановленими формами.

Міждисциплінарні зв'язки: фізика, інженерні основи авіаційної та ракетно-космічної техніки, теоретична механіка, інженерне матеріалознавство, інженерна та комп'ютерна графіка, взаємозамінність та стандартизація, теорія механізмів та машин, механіка матеріалів та конструкцій.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Особливості технології виробництва АД.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Технологія виробництва та ремонту АД та ЕУ».

Об'єкт, предмет та мета вивчення. Критерії оцінки знань. Особливості програми дисципліни.

ТЕМА 2. Особливості технології виробництва АД.

Особливості технології виробництва АД. Основні деталі АД.

Змістовний модуль 2. Виготовлення валів.

ТЕМА 3. Загальні принципи побудови технологічного процесу виготовлення валів.

Виготовлення валів, їх конструкція. Матеріали валів. Параметри якості валів ГТД. Загальні принципи побудови технологічного процесу виготовлення валів. Технологічність валів.

ТЕМА 4. Термічна та механічна обробка валів.

Термічна обробка валів. Технологічність конструкції валів з погляду механічної обробки. Механічна обробка валів.

ТЕМА 5. Зразковий план обробки термополішених та цементуємих валів.

Зразковий план обробки термополішених валів. Зразковий план обробки валів, які цементуються. Виконання основних операцій (обробка отворів у суцільному матеріалі).

ТЕМА 6. Виконання основних операцій.

Виконання основних операцій (обточування зовнішніх поверхонь, шліфування шийок валів, нарізування різьблення, обробка шліців, обробка сферичних поверхонь).

Змістовний модуль 3. Виготовлення дисків.

ТЕМА 7. Виготовлення дисків.

Диски. Конструкція, технічні умови. Матеріали. Побудова технологічного процесу виготовлення дисків. Виконання основних операцій.

Змістовний модуль 4. Виготовлення лопаток газотурбінних двигунів.

ТЕМА 8. Виготовлення лопаток ГТД.

Виготовлення лопаток ГТД. Конструкція. Технічні умови. Матеріали. Лопатки турбін. Малогабаритні лопатки. Литі лопатки. Лопатки соплових апаратів ГТД (вилівок заготовель).

ТЕМА 9. Плани обробки лопаток.

Лопатки соплових апаратів ГТД (механічна обробка). План обробки робочої лопатки турбіни. Особливості технологічного виробництва лопаток.

ТЕМА 10. Особливості обробки лопаток компресорів з титанових сплавів.

Особливості обробки лопаток компресорів з титанових сплавів. Лопатки турбін. Електрохімічна обробка лопатки турбіни.

ТЕМА 11. Технологічність конструкції лопатки.

Технологічність конструкції лопатки. Проблеми обробки лопаток авіаційних двигунів. Питання, досліджувані контролем лопаток.

Модуль 2.

Змістовний модуль 5. Виготовлення зубчастих коліс.

ТЕМА 12. Виготовлення зубчастих коліс.

Виготовлення зубчастих коліс. Загальні принципи побудови ТП. Механічна обробка зубчастих коліс. Зразковий план обробки цементуемого зубчастого колеса.

ТЕМА 13. План обробки азотуемого та цементуемого зубчастого колеса.

План обробки азотуемого зубчастого колеса. Виконання основних операцій при обробці зубчастих коліс.

ТЕМА 14. Особливості конструювання зубчастих коліс з урахуванням технологічних методів нарізування зубів.

Особливості конструювання зубчастих коліс з урахуванням технологічних методів нарізування зубів. Операції обробки зубчастих коліс.

ТЕМА 15. Операції обробки зубчастих коліс.

Одержання бочкової форми зубів коліс. Шліфування зубів. Зубохонінгування.

Змістовний модуль 6. Лиття.

ТЕМА 16. Стійкість кокіля і методи її підвищення.

Види і фактори руйнування кокіля. Стійкість кокіля і методи її підвищення. Захисні покриття робочих поверхонь кокіля. Дефекти виливків (невідповідність по геометрії).

ТЕМА 17. Дефекти виливків (дефекти поверхні, несущільності в тілі виливка, включення, невідповідність за структурою).

Дефекти виливків (дефекти поверхні, несущільності в тілі виливка, включення, невідповідність за структурою).

ТЕМА 18. Методи виправлення дефектів виливків.

Методи виправлення дефектів виливків. Лиття під тиском. Особливості лиття в кокіль алюмінієвих і магнієвих сплавів.

ТЕМА 19. Дефекти порушення суцільності матеріалу.

Дефекти порушення суцільності матеріалу. Дефекти раковини. Дефекти включення.

ТЕМА 20. Основні види зносу штампового інструмента і їхня взаємодія.

Дефекти при куванні. Основні види зносу штампового інструмента і їхня взаємодія.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістового 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. Особливості технології виробництва АД.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Технологія виробництва та ремонту АД».	0,5	0,5	-	-	-
Тема 2. Особливості технології виробництва АД.	9,5	1,5	-	3	5
Разом за змістовним модулем 1	10	2	-	3	5
Змістовний модуль 2. Виготовлення валів.					
Тема 3. Загальні принципи побудови технологічного процесу виготовлення валів.	5	1	-	-	4
Тема 4. Термічна та механічна обробка валів.	5	2	-	-	3
Тема 5. Зразковий план обробки термоопішених та цементуємих валів.	4	1	-	-	3
Тема 6. Виконання основних операцій.	8	2	-	3	3
Разом за змістовним модулем 2	22	6	-	3	13
Змістовний модуль 3. Виготовлення дисків.					
Тема 7. Виготовлення дисків.	8	2	-	3	3
Разом за змістовним модулем 3	8	2	-	3	3
Змістовний модуль 4. Виготовлення лопаток газотурбінних двигунів.					
Тема 8. Виготовлення лопаток ГТД.	5	2	-	-	3
Тема 9. Плани обробки лопаток.	5	2	-	-	3
Тема 10. Особливості обробки лопаток компресорів з титанових сплавів.	5	2	-	-	3
Тема 11. Технологічність конструкції лопатки.	6	1	-	2	3
Модульний контроль	50				
Разом за змістовним модулем 4	21	7	-	2	12
Модуль 2					
Змістовний модуль 5. Виготовлення зубчастих коліс.					
Тема 12. Виготовлення зубчастих коліс.	5	2	-	-	3
Тема 13. План обробки азотуємого та цементуємого зубчастого колеса.	4	1	-	-	3
Тема 14. Особливості конструювання зубчастих коліс з урахуванням технологічних методів парізування зубів.	7	2	-	2	3
Тема 15. Операції обробки зубчастих коліс.	5	2	-	-	3
Разом за змістовним модулем 5	21	7	-	2	12
Змістовний модуль 6. Лиття.					
Тема 16. Спійкість кокіля і методи її підвищення.	7	1	-	3	3
Тема 17. Дефекти виливків (дефекти поверхні, несуцільності в тілі виливка, вилучення, невідповідність за структурою).	5	2	-	-	3
Тема 18. Методи виправлення дефектів виливків.	4	1	-	-	3
Тема 19. Дефекти порушення суцільності матеріалу.	5	2	-	-	3
Тема 20. Основні види зносу штампового інструмента і їхня взаємодія.	5	2	-	-	3
Модульний контроль	50				
Разом за змістовним модулем 6	26	8	-	3	15
ІНДЗ	12	-	-	-	12
Усього годин	120	32	-	16	72

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Налагодження універсального токарно-гвинторізного верстата на операцію.	3
2	Налагодження фрезерного верстата на операцію.	3
3	Проектування зуборізної і зубооздоблювальної операції.	3
4	Проектування операції протягування.	2
5	Проектування операції нарізування різьблення.	2
6	Налагодження кругло-шліфувального верстата на операцію	3
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Застосування хімічних та хіміко-термічних операцій при виробництві деталей АД (Тема 2).	2
2	Методи контролю деталей АД у процесі виробництва (Тема 2).	3
3	Виробничі та технологічні процеси – терміни, визначення, види, класифікації та характеристики (Тема 3).	2
4	Технологічна операція (Тема 3).	2
5	Аналіз креслення деталі та використання його результатів у проектних рішеннях формування технологічних процесів (Тема 4).	3
6	Проектування принципового плану маршруту виробництва, розрахунки потрібної кількості технологічних переходів та операцій (Тема 5).	3
7	Загальні положення прикладної теорії базування – поняття, терміни, визначення. Принцип сумісності баз (ПСБ) (Тема 6).	3
8	Методи та практичні розрахунки та обгрупування загальних та операційних припусків на обробку (Тема 7).	3
9	Розробка розмірної схеми технологічного процесу формування розмірів-координат торцевих поверхонь тіл обертання (Тема 8).	3
10	Зміст та послідовність нормативного та розрахунково-аналітичного методів визначення припусків, операційних розмірів та допусків на них для поверхонь обертання (Тема 9).	3
11	Методика обгрунтування та визначення припусків, операційних розмірів і допусків на них для плоских торцевих поверхонь (Тема 10).	3

1	2	3
12	Експлуатаційні властивості поверхонь деталей авіадвигунів. Вплив якості поверхні на експлуатаційні властивості деталей авіадвигунів (Тема 11).	3
13	Технологія виробництва валів авіадвигунів. Види й способи обробки поверхонь вала та контроль валів (Тема 12).	3
14	Технологія виробництва дисків авіадвигунів. Види й способи обробки поверхонь дисків та контроль дисків (Тема 13).	3
15	Технологія виробництва шестірень авіадвигунів. Точність шестірень. Виконання основних операцій при обробці шестірень (Тема 14).	3
16	Технологія виробництва корпусних деталей авіадвигунів. Виконання основних операцій при обробці корпусних деталей АД (Тема 15).	3
17	Технологія виробництва та лопаток ГТД. Технологія лиття зі спрямованою кристалізацією. Лиття монокристалічних лопаток (Тема 16).	3
18	Дефекти литих лопаток. Термічна обробка лопаток компресора та турбіни. Точне штампування лопаток. Види зміцнювальної обробки пера лопаток (Тема 17).	3
19	Технологія ремонту (відновлення) деталей авіадвигунів. Способи нанесення покриттів. Характеристики й застосування газотермічних покриттів на деталях авіадвигунів і технологічне оснащення. Основні тенденції розвитку детонаційно-газового способу нанесення покриттів (Тема 18).	3
20	Застосування спеціальних фінішних методів обробки деталей авіадвигунів (Тема 19).	3
21	Магнітно-абразивна обробка деталей авіаційних двигунів (Тема 20).	3
22	Виконання контрольної роботи по індивідуальному завданню.	12
	Разом	72

9. Індивідуальні завдання

Виконання контрольної роботи по індивідуальному завданню (Теми 2-20).

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, оцінки за лабораторні роботи, оцінка за контрольну роботу, іспит.

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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Модульний контроль	15...20	1	15...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Модуль 2			
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 6			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	1	3...5
Виконання і захист РК	11...14	1	11...14
Модульний контроль	16...20	1	16...20
Усього за семестр			60...100

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

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних запитань, максимальна кількість балів за кожне питання – 50 (сума – 100 балів).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- конструкцію, технічні умови, матеріали основних деталей авіаційних двигунів;
- технологічні процеси виробництва основних деталей авіаційних двигунів;
- методи підвищення стійкості ливарного оснащення;

- дефекти виливків та методи їх виправлення;
- операцій механічної обробки деталей авіаційних двигунів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

вміти:

- мати навички організації технологічної підготовки виробництва деталей авіаційних двигунів;
- застосовувати раціональні методи проектування планів технологічних процесів виробництва деталей авіаційних двигунів;
- проектувати операції обробки деталей авіаційних двигунів, використовуючи сучасні технології.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання, відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи, виконати РК та здати тестування. Знати конструкцію, технічні умови, матеріали основних деталей авіаційних двигунів, технологічні процеси виробництва основних деталей авіаційних двигунів.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання, здати тестування. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати операцій механічної обробки деталей авіаційних двигунів та вміти їх проектувати з використанням сучасних технологій.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою "відмінно". Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при виробництві деталей авіаційних двигунів. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Мати навички організації технологічної підготовки виробництва деталей авіаційних двигунів.

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

Методичні посібники, довідники.

14. Рекомендована література

Базова

1. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. ч. 1. Основы технологии. – Запорожье, изд. ОАО "Мотор Сич", 2007. – 518 с.

2. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. ч. 2. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных двигателей и технологическая подготовка производства. – Запорожье, изд. ОАО “Мотор Сич”, 2007. – 557 с.
3. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Яценко В.К., Богуслаев А.В., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я., Титов В.А. Технология производства авиационных двигателей. – Учебник. Часть 3. Методы обработки деталей авиационных двигателей. Запорожье: изд. ОАО «Мотор Сич», 2008. – 557 с.
4. Богуслаев В.А., Колтун К.С., Жеманюк П.Д., Долматов А.И., Кривцов В.С., Горбачев А.Ф. Изготовление заготовок деталей газотурбинных двигателей из титановых сплавов Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2000. – 310 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.М. М.: Машиностроение, 1985. – 656; 692 с.
6. Кононенко В. Г., Кушнарченко С. Г., Прялин М. А. Оценка технологичности и унификации машин. М.: Машиностроение, 1986, 160 с.
7. Сотников В.Д. и др. Разработка маршрутных технологических процессов изготовления деталей авиадвигателей. Харьков, ХАИ, 1989, 40 с.
8. Методические указания к курсовому проекту по технологии производства авиационных двигателей. Лелета А.А., Сотников В.Д., Долматов А.И., Бастеев В.И. Харьков, ХАИ, 1981, 96 с.
9. Гранин В.Ю., Долматов А.И., Лимберг Е.А. Определение припусков на механическую обработку и технологические размерные расчеты. Харьков, ХАИ, 1993, 118 с.

Допоміжна

1. ЕСТД. Справочное пособие. М.: Машиностроение, 1986, - 374 с.
2. Оформление технологичной документации в курсовых и дипломных проектах. Барсуков А.П., Горбачев А.Ф., Гранин В.Ю. Харьков, ХАИ, 1987, 45 с.
3. ЕСКД. Основные положения. М.: Изд. станд., 1991, – 392 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: k204@ukr.net