

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

Кафедра «Технологій виробництва авіаційних двигунів»
(№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми

_____ Л.І. Долматов
“ 06 ” 07 _____ 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

“Технологія виробництва та ремонту Д та ЕУ”
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Технології виробництва авіаційних двигунів та
енергетичних установок »
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Завідувач кафедри д.т.н., професор А.І. Долматов
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 9 (7+2)	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і найменування)	Цикл професійної підготовки За вибором
Модулів – 2	Спеціальність <u>8.134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок»</u> (найменування)	Навчальний рік 2021/2022
Змістових модулів – 2		Семестр
Курсовий проект за темою: “Одиничний операційний технологічний процес виготовлення деталі авіаційного двигуна на спеціалізованій дільниці цеху”.		
Загальна кількість годин – 270 Денна – 72/270		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,3 самостійної роботи студента – 8,9		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>
	Лекції*	
	56 годин	
	Практичні, семінарські*	
	16 годин	
	Лабораторні*	
	-	
	Самостійна робота 198 годин	
	Індивідуальні завдання:	
	Вид контролю: модульний контроль, залік диференційний, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/198.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - освоєння науково-методичних основ та придбання навичок організації технологічної підготовки виробництва та ремонту авіаційних двигунів та енергетичних установок; оволодіння навиками раціональних методів проектування планів технологічних процесів виробництва використовуючи сучасні технології які підвищують експлуатаційні характеристики деталей.

Завдання – набуття студентами необхідних компетенцій та навичок ефективно проектувати та впроваджувати в виробництво сучасні технологічні процеси і операції виготовлення та ремонту (відновлення) деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок.

Результати навчання:

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність до проведення досліджень;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність працювати в команді, приймати рішення, у тому числі в екстремальній ситуації, та нести за них відповідальність;
- здатність робити довгострокове планування та стратегію професійної діяльності;
- здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі;
- здатність розробляти та управляти проектами;
- здатність виявляти ініціативу та підприємливість;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- прагнення до збереження навколишнього середовища;
- здатність продемонструвати всебічні знання в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки та перспективи її розвитку;
- здатність продемонструвати передові знання в авіаційній та ракетно-космічній техніці;
- здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення складних інженерних завдань з використанням спеціальних і загальнонавчаних методів;
- здатність до систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з досягнень в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення технологічних характеристик деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки і технологічного обладнання, створення нових технологій і модернізації виробництва;
- здатність розробляти методики розрахунків і проведення досліджень при проектуванні та експлуатації об'єктів і систем у галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки з використанням сучасних CAD/CAM/CAE (інформаційних) систем;
- здатність проводити аналіз конкурентних ринків та здійснювати техніко-економічне обґрунтування, організувати та виконувати наукові дослідження, пов'язані з розробленням та впровадженням інноваційних проектів і програм в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність здійснювати патентні дослідження, готувати заявки на винаходи й промислові зразки, організовувати роботи зі здійснення авторського нагляду при виготовленні, монтажу, налагодженні, випробуваннях і здачі в експлуатацію об'єктів і виробів авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність приймати оптимальні рішення в процесі виробництва енергетичної та технологічної продукції з урахуванням вимог якості, надійності й вартості, термінів виконання, охорони праці та екологічної чистоти виробництва в галузі авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність розробляти фізичні й математичні моделі процесів в енергетичному і технологічному обладнанні з аналізом результатів і розробкою методик розрахунку обладнання (шляхом порівняння з результатами експериментальних досліджень);
- здатність готувати науково-технічні публікації та звіти за результатами виконаних досліджень з публічним захистом.

Міждисциплінарні зв'язки: автоматизація виробничих процесів, конструкція авіаційних двигунів, технологія двигунобудування, авіаційні поршневі двигуни, експлуатація, ремонт та використання авіаційних двигунів в наземних установках, випускна робота бакалавра, інтелектуальна власність, групові технологічні процеси авіадвигунобудування, проєгування операцій на верстатах з програмним керуванням у лвигунобудуванні, технологія складання та випробування двигунів та енергетичних установок.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

ТЕМА 1. Особливості виробництва деталей авіаційних двигунів.

Вступ. Об'єкт, предмет та мета вивчення. Критерії оцінки знань. Особливості програми дисципліни. Особливості виробництва деталей авіаційних двигунів. Загальні відомості про технологію авіадвигунобудування. Організація виробництва на заводах авіадвигунобудування.

ТЕМА 2. Експлуатаційні властивості поверхонь деталей авіадвигунів.

Шорсткість поверхні деталей авіадвигунів після обробки та критерії її оцінки. Причини утворення шорсткості. Вплив якості поверхні на експлуатаційні властивості деталей авіадвигунів.

ТЕМА 3. Види та призначення термічної та хіміко-термічної обробки.

Призначення основних видів термічної обробки. Основні фактори, що впливають на технологічність термічної й хіміко-термічної обробки. Застосування хімічних та хіміко-термічних операцій при виробництві заготовок та деталей авіадвигунів.

ТЕМА 4. Методи контролю деталей авіадвигунів.

Методи контролю деталей авіадвигунів у процесі виробництва. Класифікація методів неруйнівного контролю. Виробничі методи неруйнівного контролю в авіадвигунобудуванні: магнітопорошковий, ультразвуковий, радіаційний методи.

ТЕМА 5. Технологія виробництва валів авіадвигунів.

Конструкція, матеріали, технічні умови валів авіаційних двигунів. Методи одержання заготовок валів. Технологічність конструкції валів. Види й способи обробки поверхонь вала та контроль валів. Загальні принципи побудови технологічного процесу виготовлення валів. Типовий план обробки вала турбіни двигуна АИ-24. Спеціальний план обробки тонкостінного вала.

ТЕМА 6. Технологія виробництва дисків авіадвигунів.

Конструкція, технічні умови й матеріали дисків авіаційних двигунів. Технологічність дисків авіаційних двигунів. Загальні принципи побудови технологічного процесу обробки дисків. Типовий план обробки дисків турбін і компресорів ГТД із жароміцних сплавів і сталей. Контроль дисків.

ТЕМА 7. Технологія виробництва шестірень авіадвигунів.

Конструкція, технічні умови, матеріали шестірень. Точність шестірень. Типовий план обробки цементуемого зубчастого колеса. Типовий план обробки азотуемого зубчастого колеса. Виконання основних операцій при обробці шестірень: метод обкатування та метод копіювання. Нарізання зубів конічних коліс. План механічної обробки зубчастого колеса. Механічна обробка шестірень. Контроль шестірень.

ТЕМА 8. Технологія виробництва корпусних деталей авіадвигунів.

Конструкція, технічні умови, матеріали корпусних деталей АД. Типовий план обробки малої корпусної деталі АД. Виконання основних операцій при обробці корпусних деталей АД. Контроль корпусних деталей АД.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2.

ТЕМА 9. Технологія виробництва лопаток ГТД.

Конструкція, технічні умови, матеріали лопаток компресора та турбіни. Особливості виготовлення лопаток: Технологічність лопаток, що виготовляють із заготівель деформованих сплавів. Точність штампованих заготівель лопаток. Технологічність литих лопаток.

Лопатки з цільним перетином пера. Технологічність литих лопаток. Лопатки з порожниною в пері (порожні лопатки). Охолоджувані соплові лопатки. Допуски на розміри литих лопаток. Шорсткість поверхні литих лопаток. Призначення припусків. Дефекти литих лопаток. Термічна обробка лопаток компресора та турбіни. Технологічність хвостовиків лопаток компресора. Технологічність хвостовиків лопатки типу «ялинки». Технологічність пера лопаток.

Оформлення креслень лопаток ГТД.

Точне лиття лопаток турбіни. Технологія лиття зі спрямованою кристалізацією. Лиття монокристалічних лопаток.

Точне штампування лопаток. Технологічний процес точного штампування робочих лопаток компресора. Заготівка лопаток, одержана екструдкуванням (видавлюванням).

Зразковий план обробки робочої лопатки турбіни.

Техпроцес виготовлення заготівлі лопатки зі сплаву ВД17. Холодне вальцювання лопаток.

Особливості обробки лопаток компресора з титанових сплавів. Зразковий план обробки лопатки ВНА КНД із матеріалу ОТ4-1. Виконання основних операцій. Протягання ялинкових замків лопаток турбіни. Протягання замків лопаток компресора. Обробка базових і замкових поверхонь лопаток турбіни. Виконання основних операцій. Попередня обробка пера.

Лопатки турбіни. Електрохімічна обробка пера лопаток. Попередня обробка пера лопатки компресора. Чистова обробка пера. Шліфування пера робочих лопаток турбіни й компресора. Виброконтактне полірування абразивною стрічкою лопаток компресора.

Види зміцнювальної обробки пера лопаток. Виброабразивна обробка лопаток. Деформаційне зміцнення лопаток ГТД. Гидродробеструйна обробка лопаток ГТД.

Контроль лопаток. Виявлення дефектів матеріалу. Перевірка розмірів і форми. Контроль профілю пера компресорних лопаток. Контроль ялинкового замка. Контроль товщини замка типу «ластівчин хвіст».

ТЕМА 10. Технологія ремонту (відновлення) деталей авіадвигунів.

Класифікація способів газотермічного нанесення покриттів. Характеристики й застосування газотермічних покриттів на деталях авіадвигунів і технологічне оснащення. Основні напрямки розвитку плазмених покриттів на деталях ГТД.

Способи нанесення покриттів. Порівняльні дані газотермічних способів нанесення покриттів. Характеристики процесу детонаційного нанесення покриттів. Схема робочого циклу детонаційного нанесення покриттів. Вибір матеріалів для нанесення покриттів.

Основні тенденції розвитку детонаційно-газового способу нанесення покриттів. Обладнання для детонаційного нанесення покриттів. Технічні характеристики детонаційно-газових установок. Типовий технологічний процес детонаційного нанесення покриттів.

ТЕМА 11. Застосування спеціальних фінішних методів обробки деталей авіадвигунів.

Застосування фінішних методів обробки деталей авіадвигунів: технологічне оснащення, устаткування.

Магнітно-абразивна обробка. Сутність методу. Переваги, недоліки. Основні закономірності. Схеми магнітно-абразивної обробки. Обладнання для магнітно-абразивної обробки. Обробка плоских та фасонних поверхонь. Технічні характеристики магнітно-абразивних верстатів для полірування зовнішніх поверхонь обертання. Состав і властивості магнітно-абразивних матеріалів. Магнітно-абразивні порошки й області їхнього застосування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1					
Тема 1. Особливості виробництва деталей авіаційних двигунів.	20	2	-	-	18
Тема 2. Експлуатаційні властивості поверхонь деталей авіадвигунів.	21	3	-	-	18
Тема 3. Види та призначення термічної та хіміко-термічної обробки.	26	6	2	-	18
Тема 4. Методи контролю деталей авіадвигунів.	17	6	2	-	9
Тема 5. Технологія виробництва валів авіадвигунів.	20	6	5	-	8
Тема 6. Технологія виробництва дисків авіадвигунів.	17	6	3	-	8
Тема 7. Технологія виробництва шестірень авіадвигунів.	17	6	2	-	9
Тема 8. Технологія виробництва корпусних деталей авіадвигунів.	16	6	2	-	8
Модульний контроль	50	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	153	41	16	-	96
Модуль 2					
Змістовний модуль 2					
Тема 9. Технологія виробництва лопаток ГТД.	13	5	-	-	8
Тема 10. Технологія ремонту (відновлення) деталей авіадвигунів.	14	5	-	-	9
Тема 11. Застосування спеціальних фінішних методів обробки деталей авіадвигунів.	14	5	-	-	9
Модульний контроль	50	-	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	41	15	-	-	26
Курсовий проект	76	-	-	-	76
Контрольний захід	100	-	-	-	-
Усього годин	270	56	16	-	198

5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка карт наладок на багатоінструментальні операції.	2
2	Проектування операції нарізання зуб'їв та розробка карти наладки зубонарізного верстата на операцію.	2
3	Розробка розрахунково-технологічної карти і керуючої програми для операції на верстатах з ЧПК з контурної системою управління.	2
4	Розробка розрахунково-технологічної карти і керуючої програми для операції на верстатах з ЧПК з позиційною системою управління.	3
5	Розробка та оформлення комплекту технологічної документації	3

1	2	3
6	Види та призначення термічної та хіміко-термічної обробки. Застосування хімічних та хіміко-термічних операцій при виробництві заготовок та деталей авіадвигунів.	2
7	Методи контролю деталей авіадвигунів. Виробничі методи неруйнівного контролю в авіадвигунобудуванні: магнітопорошковий, ультразвуковий, радіаційний методи.	2
	Разом	16

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Технологія виробництва валів авіадвигунів. Види й способи обробки поверхонь вала та контроль валів.	9
2	Технологія виробництва дисків авіадвигунів. Види й способи обробки поверхонь дисків та контроль дисків.	9
3	Технологія виробництва шестірень авіадвигунів. Точність шестірень. Виконання основних операцій при обробці шестірень	9
4	Технологія виробництва та лопаток ГТД. Технологія лиття зі спрямованою кристалізацією. Лиття монокристалічних лопаток. Дефекти литих лопаток. Термічна обробка лопаток компресора та турбіни. Точне штампування лопаток. Види зміцнювальної обробки пера лопаток.	9
5	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.	9
6	Застосування спеціальних фінішних методів обробки деталей авіадвигунів.	9
7	Види хіміко-термічної обробки деталей АД, вибір та обґрунтування місця термічної обробки у технологічному процесі.	9
8	Вибір та обґрунтування методу, обладнання та параметрів формоутворення заготовки деталі АД.	8
9	Проектування, обґрунтування та виконання чертежу заготовки деталі АД.	8
10	Розробка розрахунково-технологічних карт, карт ескізів, управляючих програм, карт наладок для операцій на верстатах з ЧПК.	9
11	Проектування участку цеху, розташування обладнання на участку.	8
12	Конструкторсько-технологічний аналіз та оформлення робочого чертежу, визначення показників технологічності деталі авіадвигуна (АД).	8
13	Оформлення технологічної документації.	9
14	Вибір та обґрунтування етапів технологічного процесу (ТП) виготовлення, комплектів технологічних баз, схем базування, методів та послідовності обробки поверхонь деталі АД.	9
15	Виконання курсового проекту	76
	Разом	198

7. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		
2.		
	Разом	

9. Індивідуальні завдання

План курсового проекту з навчальної дисципліни "Технологія виробництва та ремонту Д та ЕУ": "Одиничний операційний технологічний процес виготовлення деталі авіаційного двигуна на спеціалізованій дільниці цеху".

№ з/п	Назви розділів
1	Титульний лист. Завдання. Анотація. Зміст. Вступ
2	Конструкторсько-технологічний аналіз і виконання робочого креслення, визначення показників технологічності деталі АД.
3	Вибір та обґрунтування методу, обладнання та параметрів формоутворення заготовки.
4	Розрахунки, оптимізація та обґрунтування потрібного кількості технологічних операцій формоутворення 5 циліндричних та 5 плоских поверхонь-представників деталі АД.
5	Вибір і техніко-економічне обґрунтування етапів технологічного процесу виготовлення, комплектів технологічних баз, схем базування, методів і послідовності обробки поверхонь деталі АД.
6	Розробка, обґрунтування, оптимізація та оформлення зведеної карти і попереднього плану технологічного процесу виготовлення деталі АД.
7	Розрахунки припусків на обробку та операційних розмірів-діаметрів 5 заданих циліндричних зовнішніх і внутрішніх поверхонь обертання нормативним і розрахунково-аналітичним методом.
8	Розробка, виконання та аналіз розмірної схеми формоутворення і схем розмірних ланцюгів 5 плоских торцевих поверхонь деталі АД. Розрахунки припусків на обробку та операційних розмірів-координат плоских торцевих поверхонь нормативним (розрахунково-аналітичним) методом. Розрахунки та оптимізація припусків на обробку та операційних розмірів-координат плоских торцевих поверхонь з використанням методів теорії графів розмірних ланцюгів.

1	2
9	Проектування і виконання креслення заготовки деталі АД.
10	Розробка розрахунково-технологічних карт і керуючих програм для 2 операцій на верстатах з ЧПК (з контурної і позиційної системами керування).
11	Формування та оформлення остаточного плану ТП. Розробка та оформлення комплексу технологічної документації, в т.ч., всі маршрутні і операційні карти, операційні ескізи формоутворюючих, в т.ч. на верстатах з ЧПК, операцій ТП.
12	Заключення, список літератури, відомість документів та електронна копія проекту; підготовка до захисту та захист проекту

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій із застосуванням наглядних матеріалів, деталей АД, пристроїв та обладнання; складання графічних схем; робота в Інтернет.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, поточне тестування, оцінка за курсовий проект, 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
Змістовний модуль 1			
Модульний контроль	30...50	1	30...50
Змістовний модуль 2			
Модульний контроль	30...50	1	30...50
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

мати навички:

- професійного проектування та впровадження в виробництво сучасних технологічних процесів і операцій двигунобудування.

знати:

- науково-методичні основи організації та вимоги до сучасної підготовки промислового виробництва двигунів та енергетичних установок;
- методику та зміст розробок планів технологічних процесів;

- методи контролю у процесі виробництва та ремонту деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок;
- технологічні аспекти підвищення продуктивності праці, зниження собівартості виробництва, покращення якості промислового виробництва двигунів;
- **сучасні форми виробництва та основні правила його організації;**
- про можливості застосування інформаційних технологій для технологічних процесів і операцій.

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

вміти:

- цілеспрямовано і професійно виконувати технологічний аналіз деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок згідно до їх призначення, умов роботи та методів виготовлення;
- розробляти плани технологічних процесів виготовлення деталей авіаційних двигунів;
- розробляти, розраховувати та аналізувати розмірні схеми технологічних процесів та операцій;
- виконувати розрахунки і обґрунтування припусків на обробку і операційних розмірів;
- виконувати розмірний аналіз технологічних процесів;
- проектувати заготовку з вимогами до технічних умов роботи деталі та типа виробництва;
- розробляти технологічні формоутворюючі операції, або операції відновлення, які можуть підвищувати ресурсні характеристики деталі;
- виконувати технічне нормування операцій механічної обробки;
- оформляти комплекти технологічної документації операційних технологічних процесів для серійного, дрібносерійного та одиничного типів виробництва;
- розробляти розрахунково-технологічної карти і керуючі програми для операції на верстатах з ЧПК з контурної та позиційної системою управління.

мати уявлення:

- про уніфікацію та стандартизацію технологічного процесу та оснащення;
- про економічну ефективність використання технології ремонту (відновлення) деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити курсовий проект та здати тестування. Вміти самостійно виконувати технологічний аналіз деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок згідно до їх призначення, умов роботи та методів виготовлення, розробляти плани технологічних процесів виготовлення деталей авіаційних двигунів. Вміти скласти комплект технологічної документації операційних технологічних процесів.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, виконати курсовий проект, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Вміти: розробляти плани технологічних процесів виготовлення деталей авіаційних двигунів, розробляти технологічні формоутворюючі операції, або операції відновлення, які можуть підвищувати ресурсні характеристики деталі, виконувати розрахунки і обґрунтування припусків на обробку і операційних розмірів, розмірний аналіз технологічних процесів, оформляти комплекти технологічної документації операційних технологічних процесів.

Відмінно (90-100). 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. Вміти розробляти розрахунково-технологічної карти і керуючі програми для операції на верстатах з ЧПК з контурної та позиційної системою управління. Виконати курсовий проект и здати всі контрольні точки з оцінкою "відмінно".

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50	до 25	до 25	100

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

1. Гранин В.Ю., Долматов А.И., Лимберг Е.А. Определение припусков на механическую обработку и технологические размерные расчеты. Харьков, ХАИ, 1993, 118 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. Исследование кинематической точности зубчатого колеса, обработанного на зубофрезерном станке./ Барсуков А.П., Некрасов А.Д., Белоконь Б.С. Методические указания к лабораторной работе.- Харьков.- Харьковский авиационный институт.- 1984. - 15 с.
4. Выбор оборудования и метода механической обработки детали по минимуму приведенных затрат / А.М. Мунгиев, А.Ф. Горбачёв, А.А. Жданов. - Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. - 61 с.
5. Проектирование технологических процессов механической обработки. Расчеты припусков и операционных размеров [Текст]: учеб. пособие / А.И. Долматов, Б.С. Белоконь, М.К. Князев и др.; под общ. ред. Б.С. Белоконоя. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. – 177 с.

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 г. – 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 г. – 557 с.
3. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Яценко В.К., Долматов А.И., Богуслаев А.В., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я., Титов В.А. Ч.3. Методы обработки деталей авиационных двигателей – Запорожье, изд. ОАО «Мотор Сич», 2008 г. – 638 с.
4. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. Монография. ОАО «Мотор Сич», Запорожье, 2000 г., -944 с.

5. Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д., 2003 - Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Часть 1. Монография. Запорожье, изд. ОАО «Мотор Сич», 2003 г. – 396 с.
6. Богуслаев В.А., Муравченко Ф.М., Жеманюк П.Д., 2003 - Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик ГТД. Часть 2. Монография. Запорожье, изд. ОАО «Мотор Сич», 2003 г. – 420 с.
7. В.А. Богуслаев, А.И. Долматов, П.Д. Жеманюк, А.И. Кулагин, В.Г. Михайлуца, В.А. Симоненко. Детонационное нанесение покрытий на детали авиадвигателей и технологического оснащения с последующей магнитно-абразивной обработкой. – Запорожье: «Дека», 1996. – 366 с.
8. В.А. Богуслаев, А.И. Долматов, К.С. Колтун, В.С. Кривцов, П.Д. Жеманюк, А.Ф. Горбачев. Изготовление заготовок деталей газотурбинных двигателей из титановых сплавов. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2000. – 290 с.
9. Богуслаев В.А., Долматов А.И., Жеманюк П.Д., Кулагин А.И. Михайлуца В.Г., Симоненко В.А. Детонационное нанесение на детали авиадвигателей и технологические оснащения с последующей магнитно-абразивной обработкой. – Запорожье: «Дека», 1996. – 366 с.
10. В.А. Богуслаев, А.И. Долматов, П.Д. Жеманюк, В.С. Войтенко, И.В. Волков. Использование технологической наследственности при изготовлении деталей ГТД из титановых сплавов. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2001. – 120 с.
11. Обработка металлов давлением. Прокатка,ковка,штамповка/ Под общей редакцией А.И. Долматова, В.С. Кривцова. Учебник. Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», 2002. Кн. 1, – 419 с.
12. Кривцов В.С., Застела О.М., Мещеряков О.М. та ін. Фізико-хімічні основи технологічних процесів. - Х.: Нац.аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. - 4.1. - 107 с.
13. Евстигнеев М.И., Подзей А.В., Сулима А.В. Технология производства двигателей летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1982, 260 с.
14. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов. Л.: Машиностроение. – 1986, 169с.
15. Кононенко В. Г., Кушнарченко С. Г., Прялин М. А. Оценка технологичности и унификации машин. М.: Машиностроение, 1986, 160 с.
16. Маталин А.А. Технология машиностроения - М. Машиностроение, 1985, 510 с.
17. Фираго В.П. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. Методы обработки поверхностей. - М: Машиностроение, 1973, 468 с.

Допоміжна

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.М. М.: Машиностроение, 1985; 656 и 692 с.
2. Горбачев А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Минск, Вышейшая школа, 1983, 256 с.
3. ГОСТ 7505-89. «Поковки стальные штампованные. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски».
4. ГОСТ 3.1404-86-Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием.
5. ГОСТ 3.1702-79 «Правила записи операций и переходов. Обработка резанием».

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: <http://10.2.1.204/>