


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

Кафедра Технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова НМК 1

  
(підпис) С.М. Нижник  
(ініціали та прізвище)

«30» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ВИБІРКОВОЇ***  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Методи і параметри формоутворення поверхонь (КП)**

(назва навчальної дисципліни)

***Major*** «Технологія виробництва та ремонту авіаційних двигунів та енергетичних установок»

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

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

**Освітня програма:** Авіаційні двигуни та енергетичні установки

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2024 рік**

Розробник: Худяков С.В. доцент каф 204, к. т. н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Робоча програма навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
Технології виробництва авіаційних двигунів  
(назва кафедри)

Протокол № 4 від « 21 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри к. т. н. професор  
( наукова ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Сергій НИЖНИК  
(ім'я та прізвище)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів: 2	<b>Галузь знань</b> 13 «Механічна інженерія»	Вибіркова
Кількість модулів 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 1		2024/2025
		<b>Семестр</b>
Індивідуальне завдання (тема курсового проекту): «Проектування операцій обробки валу-шестерні»	<b>Спеціальність</b> 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»	6-й
		<b>Лекції</b>
		16 год.
		<b>Практичні заняття:</b>
Загальна кількість годин – 60: 32/60	<b>Освітня програма</b> « <u>Авіаційні двигуни та енергетичні установки</u> »	16 год
		<b>Лабораторні роботи</b>
		-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 1,75	<b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	<b>Самостійна робота:</b>
		28 год.
		<b>Вид контролю</b>
		Диференційний залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:  
 $32/28 = 1,1$

### 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – засвоєння сучасних засобів та методів оброблення поверхонь деталей авіаційних двигунів, забезпечення найбільшої продуктивності та їх застосування.

**Завдання** - набуття студентами необхідних професійних навичок ефективно проектувати сучасні технологічні операції двигунобудування.

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

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК3. Здатність призначити оптимальні матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ФК6. Здатність розробляти і реалізовувати технологічні процеси виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН4. Пояснювати свої рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і нефахівцям в ясній і однозначній формі.

ПРН12. Описувати будову металів та неметалів та знати методи модифікації їх властивостей. Призначати оптимальні матеріали для

ПРН14. Описувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних і технологічних властивостей матеріалів та конструкцій.

ПРН17. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПРН21. Мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

### **Міждисциплінарні зв'язки:**

ОК6 – Інженерне матеріалознавство; ОК11 – Навчальна практика; ОК17 – Інженерна та комп'ютерна графіка; ОК18 – Авіаційне матеріалознавство; ОК18 – Авіаційне матеріалознавство; ОК19 – Взаємозамінність та стандартизація; ОК22 – Комп'ютерні технології проектування; ОК26 Технологія конструкційних матеріалів; ВБ1.8 – Технологічне оснащення.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1**

#### **Змістовний модуль 1.**

#### **Тема 1. Оформлення технологічної документації**

Види технологічної документації, види опису технологічного процесу, позначення документів, правила запису операцій та переходів, форми документів ТЛ, МК, ОК, правила та приклади заповнення документів.

#### **Тема 2. Електрохімічна обробка (ЕХО)**

Електроліз заліза, електрохімічне полірування, схеми електрохімічної розмірної обробки, електрохімічні способи обробки отворів малого розміру.

#### **Тема 3. Електроерозійна обробка (ЕЕО) та електротермічні методи обробки**

Фізика процесу електричної ерозії, електроіскрова та електроімпульсна обробка, класифікація основних видів ЕЕО, матеріали електрод-інструмента, обладнання для електроерозійної обробки, електроерозійне прошивання отворів малого розміру. Електроконтактна (ЕКО) та анодно-механічна (АМО) обробка.

#### **Тема 4. Променева обробка**

Електронно-променева обробка (ЕПО). Світло-променева обробка, світлове випромінювання та оптичні квантові генератори - лазери, методи лазерної обробки.

#### **Тема 5. Плазмова обробка**

Плазмова обробка зі зняттям матеріалу. Плазмове напилення.

### Тема 6. Ультразвукова та анодно-абразивна обробка

Ультразвукова обробка (УЗО), схеми УЗО, обладнання для УЗО. Анодно-механічна обробка (АМО), схеми АМО, обладнання для АМО.

### Тема 7. Нанесення покриттів на деталі ГТД

Класифікація покриттів: ущільнювальні, жаростійкі, термобар'єрні покриття. Сучасні технології нанесення покриттів: газополум'яне напилення, надзвукове газополум'яне напилення, плазмове напилення, детонаційне напилення. Нанесення покриттів випаровуванням та конденсацією в вакуумі: дугове випаровування, магнетронне випаровування, випаровування електронним променем. Нанесення гальванічних покриттів.

### Тема 8. Дифузійна металізація

Технологія дифузійної металізації та її призначення. Види дифузійної металізації. Тверда металізація, рідка металізація, газова металізація.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усьо го	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Методи і параметри обробки поверхонь деталей</b>					
Тема 1. Оформлення технологічної документації	10	2	8		
Тема 2. Електрохімічна обробка (ЕХО)	2	2			
Тема 3. Електроерозійна обробка (ЕЕО) та електротермічні методи обробки	2	2			
Тема 4. Променева обробка	2	2			
Тема 5. Плазмове обробка	2	2			
Тема 6. Обробка отворів	2	2			
Тема 7. Нанесення покриттів на деталі ГТД	2	2			
Тема 8. Дифузійна металізація	2	2			
Тема 9. Технологічні розрахунки та проектування технологічних операцій	36		8		28
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>28</b>
<b>Усього годин за семестр</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>28</b>

## 5. Темі семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Семестр 6</b>		
1	Формування маршрутної карти технологічного процесу виготовлення валу-шестерні	2
2	Формування карт ескізів та операційних карт круглошліфувальних операцій	2
3	Формування карт ескізів та операційних карт внутрішліфувальних операцій	2
4	Ідентифікація матеріалу та оцінка технологічності деталі	2
5	Визначення потрібного числа переходів для основних поверхонь валу-шестерні.	2
6	Визначення плану обробки елементарних поверхонь та плану обробки всієї деталі	2
7	Оформлення комплексу документації на технологічний процес виготовлення валу-шестерні	2
8	Оформлення креслення деталі та пояснювальної записки	2
	<b>Разом у 6 семестрі</b>	<b>16</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 9. Індивідуальні завдання

Виконання курсового проекту на тему «Проектування операцій обробки валу-шестерні»

#### План-графік курсового проекту

№ з/п	Зміст розділу КП	Годин	Тижд.	Відсот.
1	Титульний лист. Завдання на проектування. Зміст. Креслення валу – шестерні.	2	2	2
2	Ідентифікація матеріалу деталі та оцінка технологічності	2	3	3
3	Формування плану обробки деталі «вал – шестерня»	2	4	5
4	Проектування зуборізних та зубообробних операцій	3	6	20
5	Проектування шліфувальних операцій	4	8	20
6	Проектування фінішних операцій	3	10	20
7	Проектування операції нарізання різьби	2	12	5

8	Формування комплекту документів на технологічний процес виготовлення валу – шестерні	5	15	20
9	Оформлення пояснювальної записки і графічних матеріалів. Список літератури. Відомість.	5	16	5
	<b>Разом</b>	<b>28</b>	16	100

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних практичних занять, індивідуальних та групових консультацій, самостійна робота студентів з науково-технічною інформацією, методичними посібниками кафедри, тощо.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, підсумковий контроль у вигляді захисту курсового проєкту.

## 12. 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
<b>Модуль 1</b>			
Виконання і захист практичних робіт	1	8	0...13
Виконання і захист КП		1	60...87
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Основні методи формоутворення поверхонь деталей, технологічні параметри, параметри різання, методики розрахунку режимів різання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

спроектувати технологічну операцію, розрахувати режими різання, сформулювати послідовність операцій оброблення деталі, розробити технологічну документацію на технологічну операцію.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно призначити обладнання та технологічне оснащення на технологічну операцію, розрахувати режими різання, розробити технологічну документацію на операцію.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений

викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати вибір матеріалів різального інструменту відповідно до технологічних параметрів оброблення, вміти скласти технічне обґрунтування визначення параметрів технологічної операції, вміти формувати план оброблення деталі.

**Відмінно (90 - 100).** Повно знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати властивості конструкційних матеріалів, обладнання, інструменту. Вміти пояснити вид заготовки, місце і вид термічного і хіміко-термічного оброблення. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи 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

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

[http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/\\_01B\\_Metodi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01B_Metodi.pdf)

1. Технології конструкційних матеріалів. Обробка металів різанням [Текст] : навч. посіб. С.В. Худяков, В.В. Третяк, М.Ю. Калініченко. Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк.авіац. ін-т», 2022. – 34 с.

2. Літовченко, П. І. Л64 Технологія конструкційних матеріалів [Текст] : навч. посіб. / П. І. Літовченко, Л. П. Іванова. – Х. : НА НГУ, 2016. – 306 с. : іл.

3. Яковенко І. Е., Пермяков О. А., Фесенко А. В. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 – Прикладна механіка, 133 –Галузеве машинобудування / І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, А.В. Фесенко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 421с.



## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. : підручник / В. В. Попович В. В. Попович. - Львів : Світ, 2006. - 624 с. : іл.
2. 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.
3. Технологія машинобудування [Текст] : підручник для студентів вищ. навч. закладів./Горбатюк Є.О. та ін. –Львів: «Новий Світ-2000», 2012. - 358 с.

### Допоміжна

1. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт Навчальний посібник / І. І. Юрчишин, Я. М. Литвиняк, І. Є. Грицай, М. Л. Кукляк, Я. М. Кусий, В. В. Ступницький, В. А. Яцюк, А. М. Кук, Є. М. Махоркін, В. П. Свізінський / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 528 с.

## 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: [k204.khai.edu](http://k204.khai.edu)

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

[http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/\\_01B\\_Metodi.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_01B_Metodi.pdf)