

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Запорізька політехніка»

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійних і контрольних робіт з дисципліни:  
«Основи технології авіадвигунобудування»

для студентів спеціальності  
134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка,  
освітні програми: “Технології виробництва авіаційних двигунів та  
енергетичних установок”, “Авіаційні двигуни та енергетичні  
установки”  
усіх форм навчання

Методичні вказівки для виконання самостійних і контрольних робіт з дисципліни: “Основи технології авіадвигунобудування” для студентів спеціальності І34 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка, освітні програми: “Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок”, “Авіаційні двигуни та енергетичні установки” усіх форм навчання // Укл.: Сахнюк Н.В., Лазарева О.О. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. 10 с.

Укладачі: Сахнюк Н.В., канд. техн. наук, доцент  
Лазарева О.О., ст. викладач

Рецензент: Качан О.Я, доктор техн. наук, професор

Відповідальний  
за випуск: Лазарева О.О., ст. викладач

Розглянуто  
на засіданні кафедри  
“Технології авіаційних двигунів”  
протокол № 7  
від 06 березня 2023 р.

Затверджено  
на засіданні НМК МФ  
протокол № 6  
від 17 травня 2023 р.

# **ЗМІСТ**

## **ВСТУП**

### **1. ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

1.1 Теми лекцій

1.2 Теми практичних робіт

1.3 Теми для самостійного вивчення і контрольних робіт

### **2. ЛІТЕРАТУРА**

2.1 Методичне забезпечення

2.2 Базова література

2.3 Допоміжна література

2.4 Інформаційні ресурси

## ВСТУП

Курс основи технології авіадвигунобудування передбачає вивчення основних правил, понять і підходів при проектуванні типових технологічних процесів обробки деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок.

Метою дисципліни є навчити фахівців основним поняттям та визначення при проектуванні типових технологічних процесів механічної обробки деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок, правилам базування деталей при механічній обробці, впливу різних технологічних факторів на точність та якість поверхонь деталей.

Загальним завданням курсу є підготовка висококваліфікованих фахівців, що володіють на сучасному рівні теоретичними основами проектування типових технологічних процесів механічної обробки деталей авіаційних двигунів та енергетичних установок і практичними навичками прогнозування очікуваної похибки та параметрів точності механічних операцій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні технологічні терміни;
- види та особливості машинобудівних виробництв;
- класифікацію та призначення основних базових поверхонь;
- фактори, що впливають на точність обробки;
- статистичні методи дослідження точності обробки;
- основні поняття й характеристики якості поверхні;
- якість поверхні після різних технологічних методів обробки;
- вплив різних факторів на якість поверхні;
- основні поняття надійності.

Мати уявлення: про основні проблеми та головні напрямки сучасного розвитку авіадвигунобудування.

Вміти: призначати бази для різних типів деталей та операцій в залежності від призначення та устаткування; оцінювати вірогідність появи браку на технологічній операції та прогнозувати очікувану похибку.

Навчальна робота над дисципліною складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист практичних робіт; самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчення курсу завершується складанням іспиту, до якого студент допускається за умови виконання усіх складових курсу.

При вивченні лекційного матеріалу та самостійній підготовці слід користуватися основною та додатковою літературою.

Додаткові літературні джерела призначені для більш детального розгляду окремих розділів дисципліни.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з темами до самостійної роботи, що наведені у розділі 1, користуючись рекомендованою літературою.

Студенти денної форми виконують конспект за темами до самостійної роботи.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу, за одною із вказаних тем. Контрольна робота повинна відображати чіткі відповіді на обрані питання, з відповідними посиланнями по тексту на використані літературні джерела та загальним списком використаних джерел та має бути виконана і надана на кафедру для перевірки відповідно з терміном, вказаним в учбовому плані, але не пізніше як за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

# 1. ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1 Теми лекцій

1. Загальні відомості про предмет. Виробничий і технологічний процеси та їх елементи.

2. Види операцій та етапи технологічного процесу. Види машинобудівного виробництва. Їх організаційні та технологічні особливості.

3. Базування деталей при обробці. Класифікація баз. Основне правило при виборі баз. Базування різних типів деталей.

4. Точність обробки: основні поняття та визначення. Фактори, які визначають точність обробки на верстатах. Методи досягнення заданої точності обробки. Експлуатаційне і технологічне значення точності. Види та класифікація похибок.

5. Статистичні методи дослідження точності обробки. Дослідження точності обробки за допомогою точкових діаграм. Методи побудування, особливості дослідження в порівнянні з методами кривих розподілу.

6. Якість поверхні деталей. Поняття та основні характеристики: шорсткість, фізико-механічні властивості матеріалу поверхневого шару, хвилястість. Вплив різних факторів на якість поверхні. Рівень і атестація виробів.

7. Методи вимірювання та оцінювання шорсткості поверхні. Визначення та оцінювання параметрів поверхневого шару: мікротвердості матеріалу, глибини наклепу: залишкової напруги.

8. Основні поняття надійності виробів: ресурс, безвідмовність, ремонтпридатність та інше. Показники надійності.

## 1.2 Теми практичних робіт

1. Оцінка імовірності виникнення браку на заданій технологічній операції.

2. Оцінка параметрів точності операцій методом побудови крапкових діаграм.

3. Прогнозування технологічної надійності системи ВПД та регламентація міжналаджувального періоду.

### 1.3 Теми для самостійного вивчення і контрольних робіт

1. Фактори, що визначають точність обробки на верстатах.
2. Види розрахунків похибок від геометричних неточностей токарних, свердлильних та фрезерних верстатів. Шляхи усунення або зменшення похибок.
3. Похибки установки. Складові похибки установки: похибки базування та закріплення. Шляхи усунення або зменшення.
4. Похибки, які виникають у наслідок пружного віджиму елементів технологічної системи ВПД. Поняття про технологічну систему ВПД. Похибки від пружного віджиму елементів технологічної системи ВПД при обробці партії деталей і окремих заготовок. Розрахунок необхідної жорсткості для зменшення похибок обробки від пружного віджиму елементів технологічної системи ВПД.
5. Похибки від розмірного спрацювання інструменту. Види спрацювання. Вплив розмірного спрацювання інструменту на точність обробки: окремих заготовок та партії деталей.
6. Похибки налагодження верстата. Причини появи похибок та їх розмір. Підсумування первинних похибок при обробці на попередньоналагоджених верстатах і метода пробних проходів.
7. Похибки від теплових деформацій елементів технологічної системи ВПД. Джерела нагрівання верстата, деталі, інструменту. Причини появи похибок та способи їх визначення. Характер похибок при обробці окремої заготовки та партії деталей. Засоби зменшення похибок обробки від теплових деформацій системи ВПД.
8. Похибки від перерозподілу залишкових напружень в матеріалі заготовок, поняття про внутрішню напруженість матеріалу. Конструктивні та технологічні залишкові напруження. Причини появи залишкових напружень різного знаку: розтягнення та стиснення, їх механічні моделі.
9. Систематичні та випадкові похибки.
10. Якість поверхні після різних технологічних методів обробки.
11. Шорсткість та поверхневий шар основних видів заготовок: поковок, відливок, із сортового матеріалу. Вплив різних видів механічної обробки.
12. Методи визначення глибини наклепу. Методи вимірювання залишкових напружень.

13. Етапи розвитку надійності. Збирання і виробка статистичних даних про відмову виробів. Показники надійності.

14. Якість продукції згідно ГОСТ 15467-95. Критерії рівня якості. Керування якістю по продукції.

15. Напрямки підвищення якості продукції. Технічний рівень виробу. Виробничо-технологічні показники. Експлуатаційні показники.

16. Вплив жорсткості на нестабільність розмірів при обробці деталі та похибки форми. Жорсткість та вібрації і продуктивність. Методи підвищення жорсткості технологічних систем.

17. Вплив жорсткості технологічної системи ВПД, режимів різання, геометрії ріжучого інструменту, механічних властивостей, хімічного складу і структури матеріалу на шорсткість поверхні деталі.

18. Визначення дефектного стану поверхневого шару. Вплив різних факторів на якість поверхні (шорсткість і поверхневий шар основних видів заготовок). Вплив методів обробки на якість поверхні.

19. Вплив різних технологічних факторів на формування фізико-механічних властивостей поверхневого шару. Вплив режимів обробки на фізико-механічні властивості поверхневого шару.

20. Вплив геометрії та стану інструменту на наклеп та залишкові напруження. Вплив технологічних факторів на нерівності поверхні.

## **2. ЛІТЕРАТУРА**

### **2.1 Методичне забезпечення**

1. Конспект лекцій з дисципліни: "Основи технології авіадвигунобудування" для студентів спеціальності 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка" освітні програми: "Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок", "Авіаційні двигуни та енергетичні установки" усіх форм навчання / Укл. доц. Сахнюк Н.В.

2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни: "Основи технології авіадвигунобудування" для студентів спеціальності 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка" освітні програми: "Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок", "Авіаційні двигуни та енергетичні установки" усіх форм навчання / Укл. Сахнюк Н.В., Лазарева О.О. Запоріжжя: НУ "ЗІП", 2020. 40 с.

3. Методичні вказівки для виконання самостійних і контрольних робіт з дисципліни: “Основи технології авіадвигунобудування” для студентів спеціальності 134 – Авіаційна та ракетно-космічна техніка, освітні програми: “Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок”, “Авіаційні двигуни та енергетичні установки” усіх форм навчання // Укл.: Сахнюк Н.В., Лазарева О.О. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023. 10 с.

## **2.2 Базова література**

1. Технология производства авиационных двигателей: учебник для студентов вузов / под общ. ред. В.А. Богуслаева. Ч.1: Основы технологии производства авиационных двигателей. 2-е изд., доп. Запорожье: Издательский комплекс ОАО "Мотор Сич". 2007, 518 с.

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

3. Сторож Б.Д., Мазур М.П., Карпик Р.Т., Каразей В.Д. Технологічні основи машинобудування: навч. посібник. Івано-Франківськ - Хмельницький: ТУП, 2003. 153 с.

4. Добрянський С.С., Малафеев Ю.М. Технологічні основи машинобудування: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 379 с.

5. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник / Дмитриченко М.Ф., Шапошніков Б.В., Дулеба А.Д., Кошелев В.Г. К.: НТУ, 2017. 212 с.

## **2.3 Допоміжна література**

1. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: навч. посібник для студ. вищих техн. навчальних закладів. Львів : Магнолія 2009. 567 с.

2. Цехмистро И.С., Гришин В.С. Основы технологии машиностроения: учебное пособие. Днепропетровск: ГМетАУ, 1997. 116 с.

3. Дикань В.Л., Каличева Н.Є. Технологія машинобудівних підприємств: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 46 с.

4. Сторож Б.Д., Карпик Р.Т., Технологічні основи машинобудування: навч. посібник. Івано-Франківськ: Факел, 2002. 182 с.

5. Міренський І.Г. Основи технології машинобудування: навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2007. 275 с.

6. Справочник технолога–машиностроителя: В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. Т.1. 656 с.; Т.2. 496 с.

7. Колкер Я.Д., Руднев О.Н. Базирование и базы в машиностроении. К.: Вища школа, 1991. 100 с.

8. Руденко П.А. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. К.: Вища школа, 1993. 414 с.

9. Якимов А.В., Царюк В.Н., Якимов В.А. и др. Технология машиностроения: учебник для студ. машиностр. вузов. / Под редакцией Якимова А.В. Одесса: Астропринт, 2012. – 784с., ил.

10. Мельничук П.П, Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування: підручник. Житомир, 2005. 876 с.

11. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: навчальний посібник. Львів: "Новий Світ-2000", 2012. 358 с.

12. Богуслаєв В.О., Ципак В.І., Яценко В.К. Основи технології машинобудування: навч. посібник. Запоріжжя: ВАТ «Мотор Січ», 2003. 336 с.

## 2.4 Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Державна науково-технічна бібліотека України. URL:<http://gntb.gov.ua/ua/>

3. Електронний фонд наукових публікацій URL: <http://www.nbuv.gov.ua/eb/ep.html>

4. Книжкова палата України. URL: <http://www.ukrbook.net>

5. Вікіпедія. URL: <http://www.wikipedia.org>

6. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». URL: <http://library.zp.edu.ua/>