

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи

 Сергій НИЖНИК
(підпис) (ініціали та прізвище)

« » серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
MAJOR 2 Дисципліна 5

Металорізальні верстати та верстати з ЧПК

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань:

13 Механічна інженерія

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

(код та найменування напряму підготовки)

Освітня програма: Авіаційні двигуни та енергетичні установки

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник: С.М. Нижник, доцент, к.т.н. каф.204

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

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 204

Технології виробництва авіаційних двигунів

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри технології виробництва авіаційних двигунів д. т. н., професор

(назва кафедри, наукова ступінь та вчене звання завідувача)

Анатолій ДОЛМАТОВ

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і назва)	Вибіркова (за вибором)
	Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно космічна техніка» (шифр і назва)	Рік підготовки:
2023/2024		
Семестр		
6-й		
Екзаменаційних модулів: 2	Освітня програма: «Авіаційні двигуни та енергетичні установки»	Лекції
Змістових модулів 2		32 год.
		Практичні
Індивідуальне науково дослідне завдання(теми РГР): не передбачено		16
		Лабораторні
Загальна кількість годин 120	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Самостійна робота.
Тижневих годин для денної форми навчання: Аудиторних –3 самостійної роботи студента – 2,625		86 год
		Вид контролю:
		Модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: 48/42.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1 Мета вивчення: технологічна підготовка спеціалістів у галузі авіаційного двигунобудування, які розробляють технологічні процеси для виробництва деталей авіаційних двигунів з використанням комп'ютерної техніки.

1.2 Завдання: придбання фундаментальних знань про формоутворення поверхонь та методи обробки деталей на металорізальних верстатах, про загальний устрій та компоновку верстатів, будову окремих типових вузлів та кінематичне налаштування верстатів; Отримання початкових відомостей про верстати з числовим програмним керуванням та перспектив розвитку технологічного обладнання.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральні компетентності: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані та практичні задачі, пов'язані з розробкою, виробництвом та сертифікацією авіаційної та ракетно-космічної техніки, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерних наук, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК3. Навики здійснення безпечної діяльності, прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності:

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.

ФК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та у професійній діяльності.

ФК8. Здатність враховувати економічні та управлінські аспекти виробництва елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки у професійній діяльності.

1.3. Очікувані результати навчання:

Згідно з вимогами освітньої програми студенти повинні:

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

ПРН15. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

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

ПРН20. Розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки.

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

1.4 Пререквізити – Структурно-логічні міждисциплінарні зв'язки базуються на всіх навчальних дисциплінах попередніх семестрів, але в найбільшій мірі на професійно-орієнтованих з попередніх семестрів: «Технології конструкційних матеріалів», «Авіаційне матеріалознавство», «Взаємозамінність та стандартизація», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Деталі машин та основи конструювання», та курсових проектів і розрахунково-графічних робіт до них.

Кореквізити – «Методи і параметри формоутворення поверхонь»

Модуль

Змістовий модуль. Металорізальні верстати

Тема 1. Загальні відомості про металорізальні верстати. Основні терміни и визначення; металорізальні верстати, як система. Класифікація, позначення та

характеристики груп металорізальних верстатів. Технічні характеристики та техніко-економічні показники верстатів.

Тема 2. Формоутворення на верстатах. Формоутворюючі рухи. Класифікація робочих рухів за їх функціональним призначенням. Поняття про кінематичні схеми.

Тема 3. Приводи верстатів. Ступінчасті приводи. Ряди чисел частот обертання та величин подач. Безступінчасті приводи – механічні, електричні, гідравлічні та пневматичні.

Тема 4. Зажимні пристрої. Класифікація зажимних пристроїв. Пристрої для установки та закріплення заготовок на шпинделі верстата.

Тема 5. Механізми зажиму інструмента в шпинделі верстата. Пристрої автоматичної зміни інструмента. Системи змащування та охолодження.

Модуль 2

Змістовий модуль 4. Верстати з числовим програмним керуванням

Тема 6. Основи числового програмного керування (ЧПК). Загальні відомості про верстати з ЧПК, їх переваги та області раціонального використання. Визначення та класифікація систем ЧПК. Функціональні підсистеми ЧПК. Розташування осей координат в верстатах з ЧПК.

Тема 7. Фрезерні верстати з ЧПК. Вертикальні консольні фрезерні верстати з ЧПК. Безконсольні фрезерні верстати з ЧПК.

Тема 8. Багатоцільові верстати з ЧПК. Загальні відомості про багатоцільові верстати. Верстати для обробки корпусних деталей. Верстати для обробки деталей типу тіл обертання. Пристрої для заміни деталей та ріжучого інструменту.

Тема 9. Гнучкі виробничі системи. Класифікація та структурні схеми ГВС. Промислові роботи. Гнучкі виробничі модулі (ГВМ). Гнучкі автоматизовані ділянки. Гнучкі автоматизовані лінії (ГАЛ).

Тема 10. Тенденції розвитку металорізальних верстатів. Передумови до створення верстатів нового покоління. Напрями розвитку металорізальних верстатів. Верстатне обладнання на основі механізмів паралельної структури. Надточні верстати. Верстати для високошвидкісного різання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль. Абразивні інструменти. Металорізальні верстати.						
Тема 1. Загальні відомості про металорізальні верстати	8	2	2			4
Тема 2. Формоутворення на верстатах. Формоутворюючі рухи.	4	2				2
Тема 3. Класифікація робочих рухів за	10	4	2			4

їх функціональним призначенням. Поняття про кінематичні схеми.						
Тема 4. Приводи верстатів. Ступінчасті приводи. Безступінчасті приводи – механічні, електричні, гідравлічні та пневматичні.	10	4	2			4
Тема 6. Зажимні пристрої. Механізми зажиму інструмента в шпинделі верстата.	6	2				4
Тема 6. Пристрої автоматичної зміни інструмента. Системи змащування та охолодження.	6	2	2			2
Разом за змістовим модулем 3	44	16	8			20
Модуль 4						
Змістовий модуль 4. Верстати з числовим програмним керуванням						
Тема 7. Основи числового програмного керування (ЧПК).	6		2			4
Тема 8. Токарні верстати з ЧПК.	10	4	2			4
Тема 9. Фрезерні верстати з ЧПК.	10	4	2			4
Тема 10. Свердлильні верстати з ЧПК. Шліфувальні верстати з ЧПК.	6	4				2
Тема 11. Багатоцільові верстати з ЧПК. Гнучкі виробничі системи.	10	4	2			4
Тема 12. Тенденції розвитку металорізальних верстатів	4					4
Разом за змістовим модулем 4	46	16	8			22
Усього годин	90	32	16			42

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

5. Теми семінарських занять - немає

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення будови токарно-гвинторізного верстата, розрахунок кінематичних ланцюгів та настроювання формоутворюючих рухів.	2
2	Вивчення будови горизонтально-фрезерного верстата, розрахунок кінематичних ланцюгів та настроювання формоутворюючих рухів.	2
3	Вивчення будови одношпиндельного токарно-револьверного автомата, розрахунок кінематичних ланцюгів та настроювання формоутворюючих рухів.	2
4	Вивчення будови зубофрезерного верстата, розрахунок	2

	кінематичних ланцюгів та настроювання формоутворюючих рухів.	
5	Вибір типу круглошліфувальних верстатів та їх параметрів для заданих умов обробки деталі авіадвигуна	2
6	Вибір типу зубодовбальних верстатів та їх параметрів для заданих умов обробки деталі авіадвигуна	2
7	Вибір типу верстатів з ЧПК та їх параметрів для заданих умов обробки деталі авіадвигуна	2
8	Пристрої автоматичної зміни інструмента.	2

7. Теми лабораторних занять - Не передбачено

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні відомості про металорізальні верстати: терміни, визначення, класифікація, позначення, компонування, основні вузли, механізми (Тема 1).	2
2	Методи формоутворення поверхонь, формотворчі рухи, виконавчі, допоміжні, управління, класифікація (Тема 1).	2
3	Верстати токарної групи: універсальні, автомати, напівавтомати (Тема 2).	2
4	Свердлильні та розточувальні верстати, типи, загальний устрій та кінематика(Тема 2).	2
5	Верстати фрезерної групи: типи, загальний устрій та кінематика (Тема 2).	2
6	Протяжні верстати, загальний устрій (Тема 1).	2
7	Зубооброблювальні верстати. Різьбонарізні верстати (Тема 1).	2
8	Методи підбору змінних зубчатих коліс, умови зчіплювання та похибки (Тема 1).	2
9	Шліфувальні верстати, загальний устрій та кінематика, наладка (Тема 1).	2
10	Верстати для електрохімічних та електрофізичних методів обробки, загальний устрій (Тема 1).	2
11	Агрегатні верстати і автоматичні лінії (Тема 2).	2
12	Приводи верстатів. Типові механізми приводів верстатів (Тема 4).	2
13	Верстати з ЧПК, їх переваги та області раціонального використання (Тема 7).	2
14	Приводи верстатів с ЧПК (Тема 4).	2
15	Класифікація та конструктивні особливості верстатів с ЧПК. Основні вузли та блоки пристроїв ЧПК (Тема 8,9,10).	2
16	Верстати з ЧПК для обробки тіл обертання: токарні верстати. Шліфувальні верстати (Тема 8,9,10).	2
17	Верстати з ЧПК для обробки корпусних деталей. Верстати	2

	свердлильно-розточувальної групи. (Тема 9, 11).	
18	Зубообробні верстати з ЧПК (Тема 9).	2
19	Фрезерні верстати. Багатоцільові верстати (Тема 11)	2
20	Промислові роботи (Тема 12).	2
21	Роботизовані технологічні комплекси (РТК) (Тема 11).	2
	Разом	42

9. Індивідуальні завдання - Не передбачено

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, контроль у вигляді іспитів.

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			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	4	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за 5 семестр			0...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:

1. Теоретичне питання – 40
2. Теоретичне питання – 40
3. Практичне питання – 20

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- фізичні основи різання металів;
- призначення та класифікація матеріалу різального інструменту;
- основні конструктивні елементи різця, геометричні параметри;
- конструкцію типових різальних інструментів;
- характеристики та категорії точності, основні елементи погрішності обробки;
- номенклатуру існуючого технологічного обладнання для механічної обробки деталей;
- технологічні можливості кожного виду обладнання, методику реалізації цих можливостей;
- технологічну наладку і роботу устаткування;
- загальний устрій та кінематичні схеми металорізальних верстатів;
- особливості металорізальних верстатів з числовим програмним керуванням.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вибирати різальний інструмент для заданих умов обробки;
- назначати матеріал різального інструменту заданих умов обробки;
- визначати основні елементи різця, координатні площини, кути різця;
- визначати похибки обробки;
- вибирати економічно найбільш доцільне обладнання для виконання заданих умов обробки;
- виконувати кінематичні розрахунки та проводити настроювання та налаштування технологічного обладнання.

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 давати характеристику металорізальних верстатів. Вміти скласти технологічну документацію.

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 визначати технічні параметри металорізальних верстатів, вміти скласти технічне обґрунтування вибору обладнання при проектуванні технологічних операцій.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі інструменти та верстати, які використовуються при проектуванні технологічних операцій. Оцінювати продуктивність обробки різанням. 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

1. Долматов, А.И. Устройство и кинематические схемы универсальных металлорежущих станков [Текст]: учеб. пособие / А.И. Долматов, С.Е. Маркович, А.П. Петренко. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – Ч. 1. – 44 с.
2. Устройство и кинематические схемы универсальных металлорежущих станков [Текст]: учеб. пособие / А.И. Долматов, С.Е. Маркович, А.П. Петренко, М.А. Курин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – Ч. 2. – 40 с.

14. Рекомендована література.

Базова

1. Металорізальні верстати [Текст]: навчальний посібник / В.М. Бочков, Р.І. Сілін, О.В. Гаврильченко / За ред. Р.І. Сіліна. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 268 с.

Допоміжна

1. Фельдштейн, Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ [Текст]: учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Мн.: Новое знание, 2008. – 299 с.

15. Інформаційні ресурси

1. http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1004Tehnologiya.pdf