

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

Кафедра технології виробництва літальних апаратів (№ 104)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК І
Сергій НИЖНИК
(підпис) (ініціали та прізвище)
« 29 » 08 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ВИБІРКОВОГО БЛОКУ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ
MAJOR «ЛІТАКИ ТА ВЕРТОЛЬОТИ»**

«ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка».

(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма: Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної
техніки**

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробники: Сікульський В. Т., доцент, д.т.н., професор каф. 104



Заклінський С. О., ст. викладач каф. 104

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



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Технології виробництва літальних апаратів

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «_29_» __серпня_ 2023 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)



(ініціали та прізвище)

К. В. Майорова

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)		
Кількість кредитів 6 (4 – 7 сем.) (2 – 8 сем.)	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і найменування) Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (код і найменування) Освітня програма Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Дисципліна вибіркового блоку професійного спрямування мажор: «Літаки та вертольоти»		
Кількість модулів – 2		Навчальний рік		
Кількість змістовних модулів – 3		2023/2024		
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр		
Загальна кількість годин – 180		7-й		8-й
		Лекції*		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4год (7сем.), 0,5год(8 сем.), самостійної роботи студента – 3,5год (7сем.), 4год (8 сем.)		32 годин		-
		Практичні, семінарські*		
		-	12	
		Лабораторні*		
		32 годин	-	
		Самостійна робота		
		56 годин	48	
		Вид контролю		
	модульний контроль, іспит	диф. залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

7 семестр – 64/56; 8 семестр – 12/48

*Аудиторне навантаження може бути перенесене до або з самостійної роботи на дві години залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: надання знань про сутність технологічних процесів виготовлення деталей літака та вертольоту з листа, профілів, труб методами обробки металів тиском; монолітних деталей – з видаленням припуску; про системні підходи комплексної технології складання літаків та вертольотів; формування навиків розрахунку основних параметрів цих процесів виготовлення деталей та складання типових конструкцій окремих вузлів, відсіків, секцій і агрегатів; навчання методам раціонального проектування технологій та засобів технологічного оснащення; засвоєння методів проектування типових операцій з оформлення відповідної технологічної документації.

Завдання: технологічні процеси сучасних способів виробництва деталей з листових матеріалів, профілів і труб розподільчими та формозмінювальними операціями, а також спеціальні способи формування деталей, напрямки інтенсифікації існуючих технологічних процесів; сучасні методи та засоби технологічного оснащення для виготовлення деталей АТ заготівельно-штампувальними роботами (ЗШР). Сучасні методи та засоби технологічного оснащення для виготовлення монолітних деталей літака та вертольоту розмірною обробкою різанням з видаленням припуску.

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

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

Програмні результати навчання:

ПРН9. Дотримуватися вимог галузевих нормативних документів щодо процедур проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної техніки на всіх етапах їх життєвого циклу.

ПРН16. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної техніки.

ПРН18. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, конструювання, виробництва, випробування та сертифікації елементів та систем авіаційної техніки.

ПРН21. Розуміти теоретичні принципи та практичні методи інструментального забезпечення взаємозамінності деталей авіаційної техніки.

ПРН22. Мати навички розробки технологічних процесів, в тому числі з застосуванням засобів автоматизованого комп'ютерного проектування, для виробництва конструктивних елементів та систем авіаційної техніки.

ПРН23. Оцінювати економічну ефективність виробництва елементів та систем авіаційної ракетно-космічної техніки.

Пререквізити - Теоретична механіка, Опір матеріалів, Будівельна механіка, Інженерна графіка, Технологія конструкційних матеріалів, Авіаційне матеріалознавство, Деталі машин, Основи взаємозамінності.

Кореквізити - Збирально-монтажні роботи у літакобудуванні, Інтегровані технології проектування, Проектування підприємств авіаційного виробництва.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 Виготовлення деталей авіаційної техніки з листов, профілів та труб.

Тема 1 Визначення технології виготовлення деталей авіаційної техніки (АТ) у заготівельно-штампувальному виробництві (ЗШВ).

Тема 2. Існуючі способи розділення листів, профілів та труб

Тема 3. Виготовлення деталей АТ гнуттям з листа.

Тема 4. Виготовлення листових деталей витягуванням та штампуванням еластичним середовищем.

Тема 5. Виготовлення деталей АТ з профілів та труб.

Тема 6. Виготовлення обшивок АТ.

Тема 7. Проблемні питання ЗШВ

Змістовий модуль 2 Виготовлення монолітних деталей авіаційної техніки розмірною обробкою різанням з видаленням припуску.

Тема 8. Теоретичні основи механічної обробки деталей. Основні принципи проектування типових операцій механічної обробки деталей авіаційної техніки..

Тема 9. Оцінка ефективності механічної обробки. Режими різання, їх визначення та методика вибору. Точність механічної обробки.

Тема 10. Особливості, методи та види механічної обробки поверхонь деталей АКТ лезвийним інструментом.

Тема 11. Особливості, методи та види абразивної механічної обробки поверхонь деталей авіаційної техніки.

Змістовий модуль 3 Розробка технологічного процесу листового штампування деталі та ескізне проектування штампу

Тема 12. Конструктивно-технологічний аналіз деталі, вибір заготовки та схеми штампа

Тема 13. Ескізне проектування штампу для листового штампування, вибір обладнання.

4. Структура навчальної дисципліни «Технологія виробництва авіаційної техніки»

Прийняті скорочення (розрахунково-графічна робота – РГР, розрахункова робота – РР, контрольна робота – РК, реферат – Р, курсова робота – КР, курсовий проект – КП, лабораторна робота – ЛР, лабораторне заняття – ЛЗ, практичне заняття – ПЗ, семінар – С).

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1 Виготовлення деталей авіаційної техніки з листів, профілів та труб					
Тема 1. Визначення технології виготовлення деталей авіаційної техніки (АТ) у заготівельно-штампувальному виробництві (ЗШВ)	2	2			
Тема 2. Існуючі способи розділення листів, профілів та труб	15	4		4	7
Тема 3. Виготовлення деталей АТ гнуттям з листа.	13	2		2	7
Тема 4. Виготовлення листових деталей витягуванням та штампуванням еластичним середовищем	13	2		6	7
Тема 5. Виготовлення деталей АТ з профілів та труб..	9	2			7
Тема 6. Виготовлення обшивок АТ	6	2		4	
Тема 7. Проблемні питання ЗШВ	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	60	16		16	28
Змістовий модуль 2 Виготовлення монолітних деталей авіаційної техніки розмірною обробкою різанням з видаленням припуску..					
Тема 8. Теоретичні основи механічної обробки деталей. Основні принципи проектування типових операцій механічної обробки деталей авіаційної техніки.	15	4	–	4	7
Тема 9. Оцінка ефективності механічної обробки. Режими різання, їх визначення та методика вибору. Точність механічної обробки.	15	4	–	4	7
Тема 10. Особливості, методи та види механічної обробки поверхонь деталей авіаційної техніки лезвійним інструментом.	15	4	–	4	7
Тема 11. Особливості, методи та види абразивної механічної обробки поверхонь деталей авіаційної техніки.	15	4	–	4	7
Разом за змістовим модулем 2	60	16		16	28

1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 3 Проектування штампу					
Тема 12. Конструктивно-технологічний аналіз деталі, вибір заготовки та схеми штампа	30		6		24
Тема 13. Ескізне проектування штампу для листового штампування, вибір обладнання.	30		6		24
Разом за змістовим модулем 3	60		12		48
Усього годин	180	32	12	32	104

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1	Аналіз конструкції деталі та її технологічності	1
2	Визначення розмірів заготовки	1
3	Вибір схеми штампування та технологічної схеми штампа	1
4	Визначення зусилля штампування	1
5	Визначення центра тиску штампа	1
6	Розрахунки конструктивних елементів штампа на міцність, стійкість, зминання тощо	2
7	Величини зазорів між пуансоном і матрицею, а також їх виконавчі розміри	1
8	Допуски та посадки в спряженнях елементів штампа	1
9	Ескізне проектування штампа та опис його конструкції	2
10	Вибір преса	1
	Разом	12

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1	Виготовлення плоских деталей та заготовок з листового матеріалу в штампах на механічних пресах	4
2	Гнуття листового матеріалу в інструментальних штампах	2
3	Штампування-витягування в інструментальних штампах	2
4	Штампування деталей з листового матеріалу еластичним середовищем	4
5	Виготовлення деталей обтягуванням листових заготовок	4
6	Технологічні процеси електроерозійної та електрохімічної обробки металів	4

7	Визначення режимів різання при обробці монолітних заготовок на токарних верстатах з ЧПК	2
8	Складання програми керування при обробці деталей на верстатах с ЧПК	2
9	Дослідження точності обробки деталей на верстатах с ЧПК ймовірно-статистичним методом	4
10	Базування заготовок при обробці різанням та складання УСП	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1	Конструктивні рішення інструментальних штамів для вирубк-пробивки. Особливості їх проектування	7
2	Виготовлення деталей гнуттям з листових заготовок, методи гнуття	7
3	Особливості процесу штампування деталей еластичним середовищем. Устаткування та оснащення для штампування	7
4	Гнуття труб на верстатах с програмним керуванням. Безеталонне виробництво трубопроводів	7
5	Методи оцінки точності механічної обробки. Суттєвість та порядок ймовірно-статистичної оцінки очікуваних похибок	7
6	Верстатні пристрої для механічної обробки. Особливості проектування спеціальних верстатних пристроїв.	7
7	Технологічні особливості механообробки композиційних матеріалів, титанових та інших високоміцних авіаційних сплавів	7
8	Особливості обробки деталей методами безцентрового шліфування та області їх застосування	7
9	Проектування карти розкрою. Розрахунок конструктивних елементів штампа, виконавчих розмірів матриці та пуансону.	24
10	Проектування матриці, пуансону, штампа.	24
	Разом	104

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота передбачає поглиблене вивчення студентом питань, що розглядаються на лекційних та практичних заняттях, виконання РГР.

Тематика РГР – Розробка технологічного процесу листового штампування деталі та проектування інструментального штампу.

Тематика РГР – Розробка технологічного процесу розмірної обробки і проектування спеціального верстатного пристрою.

10. Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручником [1, 2], системою дистанційного навчання [9].

Практичні заняття починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентації). Далі виконуються тренувальні вправи за певним зразком. Обов'язковим елементом практичного заняття є графічна робота.

Підготовка до практичних занять передбачає опрацювання лекційного матеріалу та виконання тесту для самоконтролю в [9].

Розрахунково-графічна робота являє собою комплексну практичну роботу, яка складається із розрахунку параметрів технологічного процесу, вибору типу обладнання та виконання креслення пристосування. Для РГР використовуються методичні вказівки [6].

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає підготовку студентами конспекту відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники [4, 5], мережеві інтернет-ресурси [7, 8, 10].

Підготовка до модульного контролю передбачає опрацювання теоретичних питань, перелік яких розміщений та виконання тестів для самоконтролю [9].

11. Методи контролю

Модульний контроль, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Усього за семестр			0...100
Змістовний модуль 3			
Робота на практичних заняттях	0...1	6	0...6
Курсовий проект	0...94	1	0...94
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Білет для іспиту/заліку складається з двох питань, максимальна кількість балів за перше питання -50 балів, друге -50 балів, (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Приклад 1

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно давати характеристику основному складу операцій сучасних технологічних способів виготовлення деталей. Вміти складати технічну документацію на пристосування для обробки та збирання виробів.

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 проектувати засоби технологічного оснащення з урахуванням технічних вимог до деталі та виробничих умов. Вміти правильно вибирати способи вироблення заготовки в залежності від умов виробництва і конструкції деталі.

– **Відмінно (90 - 100).** Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні АТ. Вміти використовувати склад стандартів, довідників і методичної літератури, що регламентують проектування техпроцесів, інструмента, штампів та підбір обладнання.

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. Технологія виробництва деталей літальних апаратів розмірною обробкою / В.В. Воронько, Ю.В. Д'яченко, А.С. Набатов, С.Д. Проскурін, Є.П. Рогачов, В.Т. Сікульський. – Навч. посібник з лабораторного практикуму. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2005. – 76 с.

2. Технологія виготовлення деталей літальних апаратів з видаленням припуску [Текст]: підручник/ В.С. Кривцов [та ін]. – Х.: ХАІ, 2010. – 224 с.

3. Проектування технологічних процесів обробки деталей на верстатах з ЧПК / В. П. Божко. Навч. посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Х.: Харк. авіац. ін-т. – 1997 – 131 с.

4. Технологія виробництва літаків і вертольотів /конспект лекцій: Сікульський В.Т., Д'яченко Ю.В. – Харків : ХАІ, 2019. – 195 с. (ел.ресурс)

5. Технология производства деталей летательных аппаратов размерной обработкой [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / В. Т. Сікульський, Ю. В. Д'яченко, В. П. Божко и др. – Харьков : Нац. аерокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авіац. ін-т», 2017. – 180 с.

6. Технология производства самолетов и вертолетов : учеб. пособие по курсовому и диплом. проектированию: в 2 ч. Сборочно-монтажные работы / В.С. Кривцов, Ю. М. Букин, Ю. А. Боборыкин, Ю. А. Воробьев. – Х. : Нац. Аэрокосмич. ун-т "ХАИ", 2006. – 258 с.

7. Технология производства летательных аппаратов / В.Г. Кононенко, П.Н. Кучер и др. Киев: Вища школа, 1974. – 222 с.

8. Технология изготовления деталей летательных аппаратов с удалением припуска. В.С. Кривцов, В.Т. Сикульский, Ю.В. Дьяченко, А.П. Кириенко. – Учебное пособие. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». 2004. – 182 с.
9. Проектирование специальных станочных приспособлений. В.В. Воронько, Ю.В. Дьяченко, С.Д. Проскурин, В.Т. Сикульский. – Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». 2006. – 66 с.
10. Программирование обработки на станках с ЧПУ / Ю.А. Боборыкин, Ю.В. Дьяченко, А.В. Пьянков. – Учеб. пособие для курсового и дипломного проектирования. – Х.: Гос. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т. 2000. – 100 с.
11. Методы и оснащение для упрочнения элементов самолетных конструкций поверхностным пластическим деформированием / Кушнаренко С.Г., Цыганов В.П., Сикульский В.Т. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1988. – 55 с.
12. Использование контрольно-измерительных систем в технологической подготовке авиационного производства. Учеб. пособие / Дьяченко Ю.В., Коллеров В.В. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1988. – 58 с.
13. Електронні ресурси до дисципліни у електронній системі дистанційного навчання Ментор.

14.Рекомендована література

Базова

1. Крысин В.Н. Технологическая подготовка авиационного производства. – М.: Машиностроение, 1984. – 200 с.
2. Бирюков Н.М., Резниченко В.И., Ширяльщикова В.И. Технология вертолетостроения: Учебник. – М.: МАИ, 1986. – 265 с.
3. Современные технологии агрегатно-сборочного производства самолетов / Пекарш А.И., Тарасов Ю.М., Кривов Г.А., Воробьев Ю.А. и др. – М.: Аграф-пресс, 2006. – 304 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя. / Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. – М.: Машиностроение, 1986. Т.1 – 656 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. / Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. – М.: Машиностроение, 1986. Т.2 – 496 с.
6. Белянин П.Н. Технология и оборудование для производства широкофюзеляжных самолетов в США. – М.: Машиностроение, 1979. – 225 с.
7. Григорьев В.П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
8. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов. Учебник для авиационных вузов. – М.: Машиностроение. 1981. – 224 с.
9. Кривов Г.А. Технология самолетостроительного производства. Киев: КВЦ, 1997. – 459 с.

Допоміжна

1. Прогрессивные технологические процессы холодной штамповки. Ф.В. Гречешников и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 282 с.
2. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов. / Под ред. Корчака С.Н. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.
3. Технологическое обеспечение авиационного производства / Г.Б. Строганов, Ю.Г. Роик, В.И. Климентьев и др., под ред. Г.Б. Строганова, Машиностроение, 1991. – 368 с.
4. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник. – Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
5. Ярковец А.И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. – М.: Машиностроение, 1981. – 240 с.

15. Інформаційні ресурси

- 1.Електронна бібліотека <https://library.khai.edu/>
- 2.Система дистанційного навчання Ментор