

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

Кафедра технології виробництва літальних апаратів (№ 104)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/
Голова НМК

 10. Зоболотний
(підпис) (ініціали та прізвище)

«30» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«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: Літаки і вертольоти
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробники: : Коллеров В. В., доцент, к.т.н., доцент каф. 104

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

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

Владимир

Владимир

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Технології виробництва літальних апаратів

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «__26__» __серпня__ 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., с.н.с.

(науковий ступінь і вчене звання)

Бичков

(підпис)

І. В. Бичков

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)	
Кількість кредитів 6,5/3	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і найменування) Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка» (код і найменування) Освітня програма Літаки і вертольоти (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	обов'язкова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 3		2021/2022	
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 195/ 90		7-й	8-й
		Лекції*	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4/1 самостійної роботи студента – 8,19/6,5		32 годин	-
		Практичні, семінарські*	
		-	-
		Лабораторні*	
		32 годин	12
		Самостійна робота	
		131 годин	78
		Вид контролю	
		модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/131

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину 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.

ФК9. Здатність обирати методи розрахунків, проектування та виробництва з урахуванням особливостей різних видів авіаційної техніки.

Програмні результати навчання:

ПРН8. 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.

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

ПРН17. Розуміти та обґрунтовувати послідовність проектування, конструювання, виробництва, випробування та сертифікації елементів та систем авіаційної техніки.

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

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

ПРН23. Розуміти особливості розрахунків, проектування та виробництва різних видів авіаційної техніки та обґрунтовано обирати методи їх реалізації.

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 розподілу 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)	12	2	–	2	8
Тема 2. Існуючі способи розподілу листів, профілів та труб	14	4	–	2	8
Тема 3. Виготовлення деталей АТ гнуттям з листа.	16	5	–	3	8
Тема 4. Виготовлення листових деталей витягуванням та штампуванням еластичним середовищем	16	4	–	4	8
Тема 5. Виготовлення деталей АТ з профілів та труб..	13	5	–	–	8
Тема 6. Виготовлення обшивок АТ	14	2	-	4	8
Тема 7. Проблемні питання ЗШВ	12	2	-	-1	9
Разом за змістовим модулем 1	97	24	–	16	57
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.	27	4	–	4	16
Тема 9. Оцінка ефективності механічної обробки. Режими різання, їх визначення та методика вибору. Точність механічної обробки.	22	4	–	4	14
Тема 10. Особливості, методи та види механічної обробки поверхонь деталей авіаційної техніки лезвійним інструментом.	28	8	–	4	14
Тема 11. Особливості, методи та види абразивної механічної обробки поверхонь деталей авіаційної техніки.	26	8	–	4	14
Разом за змістовим модулем 2	98	24	–	16	58
Тема 12. Конструктивно-технологічний аналіз деталі, вибір заготовки та схеми штампа.	45	6	12		27

Тема 13. Ескізне проектування штампу для листового штампування, вибір обладнання.	45	6	12		27
Разом за змістовим модулем 3	90	12	24		54
Усього годин	285	60	24	32	153

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	2
3	Вибір схеми штампування та технологічної схеми штампа	2
4	Визначення зусилля штампування	3
5	Визначення центра тиску штампа	2
6	Розрахунки конструктивних елементів штампа на міцність, стійкість, зминання тощо	4
7	Величини зазорів між пуансоном і матрицею, а також їх виконавчі розміри	2
8	Допуски та посадки в спряженнях елементів штампа	1
9	Ескізне проектування штампа та опис його конструкції	6
10	Вибір преса	1
	Разом	24

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	2
2	Штампування-витягування в інструментальних штампах	4
3	Штампування деталей з листового матеріалу еластичним середовищем	4
4	Виготовлення деталей обтягуванням листових заготовок	4
5	Гнуття листового матеріалу в інструментальних штампах	2
6	Технологічні процеси електроерозійної та електрохімічної обробки металів	4
7	Визначення режимів різання при обробці монолітних заготовок на токарних верстатах з ЧПК	4
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	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1	Конструктивні рішення інструментальних штамів для вирубки-пробивки. Особливості їх проектування	20
2	Виготовлення деталей гнуттям з листових заготовок, методи гнуття	14
3	Особливості процесу штампування деталей еластичним середовищем. Устаткування та оснащення для штампування	14
4	Гнуття труб на верстатах з програмним керуванням. Безеталонне виробництво трубопроводів	18
5	Методи оцінки точності механічної обробки. Суттєвість та порядок ймовірності статистичної оцінки очікуваних похибок	12
6	Верстатні пристрої для механічної обробки. Особливості проектування спеціальних верстатних пристроїв.	23
7	Технологічні особливості механообробки композиційних матеріалів, титанових та інших високоміцних авіаційних сплавів	15
8	Особливості обробки деталей методами безцентрового шліфування та області їх застосування	15
	Разом	131

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 (презентацій). 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	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	6	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	6	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за 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

Білет для іспиту/заліку складається з трьох питань, максимальна кількість балів за перше питання -30 балів, друге -30 балів, третє -20 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 літальних апаратів (складально-монтажні роботи) / Кривцов В.С., Вороб'єв Ю.А., Воронько В.В. та ін.// Навч. посібник до лабораторного практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. – 80 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. Технология производства деталей летательных аппаратов размерной обработкой [Текст] : учеб. пособие по лаб. практикуму / В. Т. Сикульский, Ю. В. Дьяченко, В. П. Божко и др. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2017. – 180 с.
5. 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. Вороб'єв. – Х. : Нац. Аэрокосмич. ун-т "ХАИ", 2006. – 258 с.
6. Технология производства летательных аппаратов / В.Г. Кононенко, П.Н. Кучер и др. Киев: Вища школа, 1974. – 222 с.
7. 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.
8. Разработка технологического процесса и инструмента импульсной клепки авиационных конструкций из углепластика / Кривцов В.С., Нечипорук Н.В., Вороб'єв Ю.А., Воронько В.В.// Монографія. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 122 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. Проектирование постпроцессоров для оборудования гибких производственных систем /

- Ю.В. Дьяченко, В. Е. Зайцев, А. А. Павленко, А.В. Пьянков. – Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2001. – 100 с.
12. Гибкие производственные системы в авиастроении / В.С. Кривцов, С.Г. Васильченко, Ю.В. Дьяченко, В.Е. Зайцев. – Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2001. – 98 с.
13. Технология изготовления лопастей вертолетов / Дьяченко Ю.В., Коллеров В.В., Мещеряков А.Н. – Учеб. пособие. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1992. – 54 с.
14. Методы и оснащение для упрочнения элементов самолетных конструкций поверхностным пластическим деформированием / Кушнарченко С.Г., Цыганов В.П., Сиккульский В.Т. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1988. – 55 с.
15. Набатов А.С. Проектирование технологических процессов в производстве летательных аппаратов и двигателей: Учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1987. – 9 с.
16. 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.
17. Електронні ресурси до дисципліни у електронній системі дистанційного навчання Ментор.

14.Рекомендована література

Базова

1. Чернышев А.В. Технология монтажа, отработки, испытаний и контроля бортовых систем летательных аппаратов. Учебное пособие для авиационных вузов. – М.: Машиностроение, 1977. – 366 с.
2. Крысин В.Н. Технологическая подготовка авиационного производства. – М.: Машиностроение, 1984. – 200 с.
3. Бирюков Н.М., Резниченко В.И., Ширяльщикова В.И. Технология вертолетостроения: Учебник. – М.: МАИ, 1986. – 265 с.
4. 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.
5. Кривов Г.А. Технология производства самолетов в СССР. – К.: КВІЦ, 1998. – 261 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. / Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. – М.: Машиностроение, 1986. Т.1 – 656 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. / Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. – М.: Машиностроение, 1986. Т.2 – 496 с.
8. Белянин П.Н. Технология и оборудование для производства широкофюзеляжных самолетов в США. – М.: Машиностроение, 1979. – 225 с.
9. Григорьев В.П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
10. Горбунов М.Н. Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве самолетов. Учебник для авиационных вузов. – М.: Машиностроение. 1981. – 224 с.
11. Кривов Г.А. Технология самолетостроительного производства. Киев: КВІЦ, 1997. – 459 с.
12. Современные технологии авиастроения. / Коллектив авторов. Под ред. А.Г. Братухина, Ю.Л. Иванова. – М.: Машиностроение, 1999. – 832 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. Дерябин А.Л., Эстерзон М.А. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ и в ГПС. – М.: Машиностроение, 1989. – 288 с.
 5. Леценко В.А., Богданов Н.А. и др. Станки с числовым программным управлением (специализированные). – М.: Машиностроение, 1988. – 568 с.
 6. Гжиров Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ. Справочник. – Л.: Машиностроение, 1990. – 588 с.
 7. Ярковец А.И. Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолетостроении. – М.: Машиностроение, 1981. – 240 с.

15. Інформаційні ресурси

- 1.Електронна бібліотека каф.104: //DOMIK/SHARED/Методические материалы
- 2.Система дистанційного навчання Ментор