

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем
та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

А. С. Кулік
(ініціали та прізвище)
« 25 » 08 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПРИСТРОЇВ АВІОНІКИ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 173 «Авіоніка»
(код та найменування спеціальності)

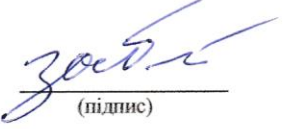
Освітня програма: «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

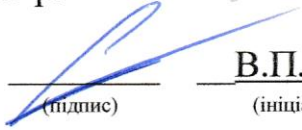
Розробник: Заболотний В.А., доцент, к. т. н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 24 » 08 2023 р.

Завідувач кафедри К.Т.Н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації» (шифр та найменування) Спеціальність 173 «Авіоніка» (код та найменування) Освітня програма «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – кількість годин аудиторних занять ¹⁾ / загальна кількість годин 36/90		8-й
		Лекції ¹⁾
		12 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: - аудиторних – 3; - самостійної роботи студента – 4,5		Практичні, семінарські ¹⁾
		12 годин
		Лабораторні ¹⁾
		12 годин
		Самостійна робота
		54 годин
		Вид контролю
		модульний контроль залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: $36/54 = 0,67$.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння здобувачами основних принципів розробки технологій виготовлення елементів систем управління ЛА – пристроїв авіоніки.

Завдання: сформулювати у студентів чітку систему основ теоретичних знань, практичних вмінь і навичок стосовно застосування сучасних технологій виробництва елементів СУ, навчити визначати якісні і кількісні показники технологічності виробу, вибирати засоби технологічного оснащення та визначати тактико-технічні характеристики, які підтверджують номінальну якість виробів.

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

Загальні:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК12. Навики здійснення безпечної діяльності.

Фахові:

ФК1. Вміння використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів в галузі авіоніки з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

ФК4. Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення.

ФК6. Вміння аналізувати системи авіоніки, формувати архітектуру систем навігації та автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми, що є складовими загальної системи та взаємозв'язки поміж ними.

ФК7. Вміння визначати склад випробувального обладнання необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління літальних апаратів.

ФК9. Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі авіоніки.

ФК10. Вміння оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем управління літальних апаратів.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Використовувати різні форми представлення систем авіоніки та описувати їх різними методами (вербально, графічно, формально), аналізувати ситуації, що можуть виникати, під час їх функціонування.

ПРН2. Використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів у галузі авіоніки з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

ПРН5. Розробляти технічні завдання на проектування систем управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення.

ПРН7. Аналізувати та створювати архітектуру систем автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки між ними.

ПРН8. Визначати структуру і параметри випробувального обладнання для проведення експериментів по визначенню характеристик приладів та систем управління літальних апаратів, параметрів їх вузлів та виробів.

ПРН10. Оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем навігації та управління літальних апаратів.

Пререквізити - фізика, хімія, математика, загальна електротехніка матеріалознавство, основи стандартизації.

Кореквізити – конструювання систем керування літальними апаратами та комплексами.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Загальні основи технології виробництва пристроїв авіоніки.

Тема 1. Вступ. Місце курсу в загальній системі підготовки інженерів в галузі автоматизації та приладобудування, електроніки та телекомунікації. Задачі, зміст і обсяг курсу. Рекомендована література. Основні поняття та визначення. Виріб як об'єкт виробництва і його кінцевий продукт. Види виробів: деталі, складальні одиниці, комплекси та комплекти. Основні відомості про виробничий процес. Поняття про технологічний процес (ТП), операцію, перехід, робоче місце, оснащення. Класифікація технологічних процесів по їх видах, ознаці організації, основному призначенню і ступеню деталізації.

Тема 2. Характеристика одиничного, серійного і масового виробництва. Визначення типу виробництва за допомогою коефіцієнта закріплення операцій. Технологічна підготовка виробництва та її стадії.

Тема 3. Проектування уніфікованих технологічних процесів. Сутність, значення і сфера застосування уніфікованих технологічних процесів. Проектування типових технологічних процесів.

Тема 4. Початкові дані для проектування ТП та технологічна документація. Базова інформація. Керуюча інформація. Довідкова інформація. Загальні відомості про технологічні документи. Види технологічних документів. Загальні правила оформлення технологічних документів відповідно до стандартів ЄСТД.

Тема 5. Відпрацювання конструкцій виробів на технологічність.

Технологічність конструкції виробу, основні поняття і визначення. Задачі і напрямки відпрацювання конструкції виробу на технологічність. Якісні і кількісні показники технологічності. Забезпечення технологічності конструкції деталей, складальних одиниць і виробів. Комплексний показник технологічності.

Тема 6. Техніко-економічний аналіз ТП. Техніко-економічні показники: продуктивність праці та економічність. Шляхи підвищення продуктивності праці. Структура технічних норм часу. Собівартість виробу. Технологічна собівартість. Визначення оптимального варіанту ТП за собівартістю та продуктивністю.

Тема 7. Теорія і розрахунки точності виробництва. Виробничі похибки. Фактори, що впливають на точність обробки деталей та точність складальних одиниць. Причини появи і класифікація похибок. Теоретичний (розрахунковий) та експериментальний (статистичний) методи визначення точності ТП. Методи забезпечення заданої точності вихідних параметрів складальних одиниць.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Технологічні процеси виготовлення деталей та складання пристроїв авіоніки.

Тема 1. Проектування технологічних процесів складання. Зміст та послідовність проектування ТП складання. Встановлення послідовності процесу складання і розробка технологічних схем складання. Розробка змісту операцій. Організаційні форми складання.

Тема 2. Технологічні процеси з'єднання деталей. Рознімні з'єднання. З'єднання з натягом. З'єднання заклепками. Склеювання. Паяння. Зварювання.

Тема 3. Технологія монтажу компонентів та мікроблоків ЕА на друкованих платах. Вхідний контроль. Підготовка компонентів до монтажу. Встановлення (закріплення) компонентів на друковану плату. Паяння. Промивання після паяння. Контроль. Покриття лаком.

Тема 4. Якість поверхневого шару деталі з геометричної точки зору. Шорсткість поверхні та параметри її оцінки. Методи контролю та оцінки якості поверхневого шару деталі. Вплив якості поверхні на експлуатаційні властивості деталей.

Тема 5. Технологічні процеси виготовлення деталей пристроїв авіоніки. Загальна схема ТП виготовлення деталей. Два принципово протилежних напрямки при розробці ТП виготовлення деталей. Зміст і послідовність робіт при розробці ТП виготовлення деталей.

Тема 6. Технологічні процеси виготовлення деталей без видалення шару матеріалу. Литво та його особливості. Спеціальні види литва. Лиття під тиском, лиття по виплавленим моделям. Види холодної обробки тиском.

Тема 7. Технологія виготовлення друкованих плат. Класифікація друкованих плат і методів їх виготовлення. Механічна обробка друкованих плат. Створення рисунку друкованих плат. Особливості виготовлення багатошарових друкованих плат. Гнучкі друковані плати.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Загальні основи технології виготовлення пристроїв авіоніки					
Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення	1,5	1			0,5
Тема 2. Характеристика одиничного, серійного і масового виробництва	2,5	1	1		0,5
Тема 3. Проектування уніфікованих технологічних процесів	1	0,5			0,5
Тема 4. Початкові дані для проектування ТП та технологічна документація	2	0,5	1		0,5
Тема 5. Відпрацювання конструкцій виробів на технологічність	4	1	2		1
Тема 6. Техніко-економічний аналіз ТП	1,5	1			0,5
Тема 7. Теорія і розрахунки точності виробництва	3,5	1		2	0,5
Індивідуальне завдання	12				12
Модульний контроль	4				4
Разом за змістовним модулем 1	32	6	4	2	20
Усього годин	32	6	4	2	20

1	2	3	4	5	6
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Технологічні процеси виготовлення деталей та складання пристроїв авіоніки					
Тема 1. Проектування технологічних процесів складання	4,5	1	3		0,5
Тема 2. Технологічні процеси з'єднання деталей	3,5	1		2	0,5
Тема 3. Технологія монтажу компонентів та мікроблоків ЕА на друкованих платах	13	2	5	4	2
Тема 4. Якість поверхневого шару деталі з геометричної точки зору.	3	0,5		2	0,5
Тема 5. Технологічні процеси виготовлення деталей пристроїв авіоніки	3	0,5		2	0,5
Тема 6. Технологічні процеси виготовлення деталей без видалення шару матеріалу	1	0,5			0,5
Тема 7. Технологія виготовлення друкованих плат	1	0,5			0,5
Індивідуальне завдання	21				21
Модульний контроль	4				4
Разом за змістовним модулем 2	54	6	8	10	30
Усього годин	54	6	8	10	30
Контрольний захід	4				4
Усього з дисципліни	90	12	12	12	54

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз складальних креслень електронних вузлів та елементної бази. Визначення типу виробництва	1
2	Аналіз технологічності	2
3	Розробка технологічної схеми складання	2
4	Розробка маршрутної технології одиничного ТП	2
5	Вибір обладнання, пристроїв, інструменту та матеріалів	2
6	Проектування операційної технології	1
7	Заповнення технологічної документації на ТП складання	2
	Разом	12

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз точності виготовлення партії деталей	2
2	Вимірювання та розрахунки шорсткості поверхні	2
3	Контактне зварювання металу малої товщини	2
4	Технологія складання електротехнічних схем з друкованим монтажем методом паяння	2
5	Випробування друкованого вузла на виявлення резонансних частот	2
6	Урівноваження роторів гіроскопів авіаційних приладів	2
	Разом	12

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних занять	4
2	Підготовка до практичних занять	3
3	Освоєння матеріалів попередніх лекцій	3
4	Підготовка до модульного контролю	3
5	Підготовка до заліку	4
6	Опрацювання окремих лекційних тем (самостійна проробка)	4
7	Виконання РР	33
	Разом	54

9. Індивідуальні завдання

Виконання РР за затвердженою на кафедрі тематикою, що спрямована на вміння розробляти технологічні процеси виготовлення пристроїв авіоніки.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних та лабораторних занять, консультацій за розкладом кафедри та індивідуальних (за необхідністю). Самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях.

Опитування студентів на практичних заняттях.

Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт.

Поточне тестування і модульний контроль та залік.

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	3	0...3
Виконання та захист практичних робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання та захист практичних робіт	0...4	6	0...24
Виконання та захист РР	0 - 16	1	0 - 16
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Всього за семестр			0...100

Білет для заліку складається з чотирьох теоретичних запитань (по два з кожного модуля) і однієї задачі (з першого модуля). За кожне запитання та задачу максимальна кількість балів – 20.

Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Зараховано (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання, відпрацювати та захистити лабораторні роботи. Здати тестування або залік. Знати сутність процесів виготовлення деталей та операцій складання. Знати технологічні процеси виготовлення електронних вузлів на сучасній елементній базі. Вміти виконати якісну і кількісну оцінку технологічності виробу, визначити тип виробництва. Вміти користуватись типовими та стандартними технологічними процесами. Вміти розробити одиничний технологічний процес виготовлення

друкованого вузла. Вміти оформляти технологічну документацію на стандартних формах.

Зараховано (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання та здати тестування. Показати вміння виконувати та захищати лабораторні роботи і РР в обумовлений викладачем термін. Знати технологію друкованого монтажу, теорію і розрахунки точності виробництва систем керування літальними апаратами та комплексами.

Зараховано (90 - 100). В повному обсязі знати основний та додатковий матеріал і вміти застосовувати його. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Бути активним на заняттях. Вміти розробляти технологічні процеси та виконувати інженерні технологічні розрахунки при виготовленні систем керування літальних апаратів та комплексів.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання розрахункової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 50	до 20	до 30	100

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. Заболотний В. А., Заболотний О. В. Оцінювання якості поверхонь деталей та аналіз точності технологічних процесів виготовлення деталей і складання вузлів: навч. посіб. до лаб. практикуму. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. 52 с.
2. Заболотний В.А. Заболотний О.В., Книш В.О. Проектування технологічних процесів складання електронної апаратури : навч. посібник. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008. 64 с.
3. Технологические процессы сборки и испытаний средств автоматизации и измерительной техники : лаб. практикум / Заболотный В.А., Коваленко П.И., Заболотный А.В., Книш В.А. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005. 24 с.

4. Коваленко П.И., Корицкий И.Г., Юрьева В.Г. Технология сборки и испытаний авиационных приборов: учеб. Пособие. Харьков: ХАИ, 1988. 93 с.
5. Заболотний В.А. Проектування технологічних процесів складання електронних пристроїв приладів і систем керування літальних апаратів: навч. посібник до курсового проектування. Харків: ХАІ, 1997. 45 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Технологія виготовлення електронних пристроїв : підручник / Матвійків М.Д., Вус Б.С., Матвійків Т.М., Вус М.Б.; Національний ун-т "Львівська політехніка". Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 400 с.
2. Румбешта В.О. Технологія складання, регулювання та випробування приладів: підручник для студентів вищ. навч. закл., які навч. за напрямом підготов. "Приладобудування" ; Національний техн. ун-т України "Київський політехн. ін-т". Київ : НТУУ "КПІ", 2014. 364 с.
3. Конструювання електронно – обчислювальної апаратури на основі поверхневого монтажу : навч. посібник / Грачов А.О., Лега Ю.Г., Мельник А.А., Панов Л.І.. Київ: Кондор, 2005. 384 с.

Допоміжна

1. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: навч. посібник. Львів: Магнолія, 2007. 500 с.
2. Страшко В.А. Основи технології авіаційного приладобудування : конспект лекцій. Нац. авіац. ун-т. Київ : [б. в.], 2005. 95 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 303: <https://k303.khai.edu/>
2. Науково-технічна бібліотека Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» URL: <http://library.khai.edu>