

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ АвіАЦІЙНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Найменування центрального органу управління освітою, власника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заст. директора



Алла АДАМЕНКО

« 02 » 09 20 22р.

ВИРОБНИЦТВО ДЕТАЛЕЙ АвіАЦІЙНИХ ЛА

Назва навчальної дисципліни

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

підготовки

фахового молодшого бакалавра

Назва освітньо-професійного ступеня

спеціальності

134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Шифр і назва спеціальності

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: Київським авіаційним фаховим коледжем

Повне найменування вищого навчального закладу

Розробник:

Підпис

М. Безенчук викладач
першої категорії

Схвалено на засіданні циклової комісії

професійної та практичної підготовки

Назва циклової комісії

Протокол № 1, від «02» 09 2022р.

Голова циклової комісії

Підпис

Прізвище та ініціали

С. Толстой

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Виробництво деталей авіаційних ЛА» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахового молодшого бакалавра спеціальності «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

Предметом вивчення навчальної дисципліни є: відомості про основні виробничі процеси авіабудівних підприємств, правила розробки технологічних процесів, методи забезпечення взаємозамінності, методи обробки та процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА, процеси складання вузлів та агрегатів та технологічне оснащення для виробництва деталей авіаційних ЛА.

Міждисциплінарні зв'язки: Теоретична механіка; Аеродинаміка; Фізика; Конструкція авіаційних ЛА; Технологічне оснащення; Конструювання вузлів та деталей авіаційних ЛА; Надійність та якість виробів; Технологія складання і випробування авіаційних ЛА; Економіка організація і планування виробництва.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС У МАШИНОБУДУВАННІ.
2. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ ТА МЕТОДИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.
3. ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВІАЦІЙНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.
4. МЕТОДИ СКЛАДАННЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВІАЦІЙНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.
5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Виробництво деталей авіаційних ЛА» є сформувати знання та навички, що дозволяють самостійно вирішувати питання пов'язані з розробкою технологічних процесів виробництва деталей, складання вузлів та агрегатів авіаційної техніки, визначенням засобів технологічного оснащення необхідних для виробництва.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Виробництво деталей авіаційних ЛА» є:

- ознайомлення зі структурою літакобудівних підприємств;
- вивчення теоретичних основ виробництва деталей авіаційних ЛА;
- вивчення правил розробки технологічних процесів виробництва деталей авіаційних ЛА;
- ознайомлення з основами взаємозамінності авіаційних конструкцій;
- вивчення сучасного обладнання, що використовується на сучасних літакобудівних підприємствах;

- ознайомлення з методикою розробки типових технологічних процесів агрегатного складання авіаційних конструкцій;
- ознайомлення з сучасними принципами організації процесів загального складання ЛА;
- ознайомлення з основами організації робіт по випробуванню та сертифікації ЛА.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- загальні відомості про виробничий процес на літакобудівних підприємствах;
- основні принципи забезпечення взаємозамінності;
- основні види шаблонів та технологічні процеси їх виготовлення;
- сучасні технологічні процеси заготівельного виробництва;
- технологічні процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА гнуттям із листа;
- технологічні процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА витягуванням у штампах;
- технологічні процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА на листоштампувальних молотах;
- сучасні методи обробки заготовок та деталей;
- технологічні процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА з неметалевих матеріалів;
- технологічні процеси складання зварних конструкцій;
- сучасні засоби технологічного оснащення для виробництва деталей авіаційних ЛА.

вміти:

- виконувати основні розрахунки технологічної оснастки;
- розробляти технологічні процеси виготовлення деталей авіаційних ЛА з урахуванням досягнень сучасного літакобудування;
- правильно оформляти та застосовувати технічну документацію;
- забезпечувати ефективне використання виробничого обладнання та технологічної оснастки;
- орієнтуватися у спеціальній літературі, нормативно-технічних документах;
- технічно грамотно будувати технічну звітну документацію студента.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться **162** годин за навчальним планом.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС В МАШИНОБУДУВАННІ

Тема 1.1 Основні терміни та визначення машинобудівного виробництва

Поняття про виріб. Види виробів та їх структура (ГОСТ 2.101-68) Схема поділу виробу на складові частини (ГОСТ 2.711-82).

Схема розчленування виробів на складові частини (складальні одиниці та деталі). Конструктивні, технологічні та експлуатаційні роз'єми. Приклади роз'ємів виробів. Конструктивно-технологічна характеристика агрегатів, відсіків та вузлів виробів. Поняття про серію виробу.

Машинобудівне виробництво та його структура. Основне, допоміжне та обслуговуюче виробництво. Цех, виробнича дільниця, робоче місце. Поняття про виробничий процес, виробничі цикл та виробничу потужність. Обсяг, програма випуску виробів.

Тип виробництва: дослідне, одиничне, серійне, масове та їх характеристика.

Вид виробництва, яке характеризується методом виготовлення виробу: ливарне, штампувальне і т.п. Поняття про технологічне обладнання та оснастку.

Тема 1.2 Технологічний процес та його складові

Поняття про технологічний процес. Види технологічних процесів та їх характеристика: проектний, одиничний, типовий, стандартний, тимчасовий, перспективний.

Поняття про технологічну операцію та її елементи: технологічному переході, робочому та допоміжному ході та позиції. Основні терміни та визначення по технологічних процесах (ГОСТ 3.1109-82).

Поняття про технологічний маршрут та розцеховку.

Аналіз технологічного процесу виготовлення виробу з виділенням технологічних операцій та переходів.

Тема 1.3 Технологічність конструкції виробу.

Поняття про технологічність. Показники та (чиники), які визначають технологічність конструкції виробів (ГОСТ 18831-73). Правила відпрацювання конструкції на технологічність (ГОСТ 14.201-83). Види оцінки технологічності (ГОСТ 14.202-73). Кількісний метод оцінки технологічності конструкції виробів.

Приклади технологічності деталей та складових одиниць. Поліпшення технологічності конструкції виробів.

Тема 1.4 Загальні правила розробки технологічного процесу.

Техніко-економічні принципи розробки технологічних процесів. Використання засобів обчислювальної техніки (ЕОМ).

Вихідні дані для розробки технологічних процесів: інформація базова, керівна та довідкова.

Методика та послідовність розробки технологічних процесів.

Завдання, які вирішуються на етапі розробки технологічного процесу. Розробка технологічних операцій.

Типізація технологічних процесів. Оцінка техніко-економічної ефективності технологічного процесу. Поняття про технологічну дисципліну. Поняття про систему автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП).

Документація технологічного процесу згідно ЄСТД. Основні форми технологічної документації. Маршрутні та операційні карти технологічного процесу та правила їх заповнення (ГОСТ 3.118-82). Ознайомлення з класифікатором технологічних операцій. Документація для автоматизованої розробки технологічних процесів. Шифрування обладнання, технологічної оснастки та інших елементів технологічної документації при використанні ЕОМ.

Тема 1.5 Якість виробів

Номенклатура показників якості: показники призначення, показники надійності та довговічності, показники технологічності, ергономічні показники, естетичні показники, показники стандартизації та уніфікації, патентно-правові показники, економічні показники.

Роль та значення технічного контролю якості виробів у виробничому процесі. Види та сутність технічного контролю: вхідного, операційного та приймального. Контроль геометричних, фізичних та функціональних параметрів. Класифікація видів контролю: ручний, механізований, автоматичний. Поняття про суцільний та вибірковий контроль. Вибір засобів технологічного оснащення технічного контролю (ГОСТ 14.306-73).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ВЗАЄМОЗАМІНЮВАНІСТЬ ТА МЕТОДИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тема 2.1 Загальні принципи забезпечення взаємозамінюваності виробів

Взаємозамінюваність та точність як показники якості виробів. Вимоги взаємозамінюваності елементів конструкції: додержання розмірів та форм, можливості складання (з'єднання елементів конструкції) без додаткової обробки.

Поняття точності ув'язки розмірів між собою. Визначення виробничої погрішності. Методи ув'язки розмірів, аеродинамічних обводів та геометричних форм поверхні, їх сутність та застосування. Типові схеми ув'язки по принципу зв'язаного та незалежного утворення розмірів та форм. Ув'язка розмірів та форм по принципу компенсації. Особливості забезпечення взаємозамінюваності при виготовленні деталей плоскокаркасного вузла та обшивки ЛА.

Тема 2.2 Плазова-шаблонний метод забезпечення взаємозамінюваності

Плазово-шаблонний метод виробництва, його сутність та галузь застосування. Види плазів та їх призначення. Конструкція і технологія виготовлення теоретичних плазів: виготовлення панелей плаза та їх покриття, розмітка координатної сітки і свердління отворів, стикування плазових панелей, виконання теоретичних розбивок та нанесення інформації. Плаз-кондуктор та його застосування для розмітки координатної сітки та свердління отворів. Контроль ліній координатної сітки.

Методи завдання та побудови на плазі контурів агрегатів. Сутність метода батоксів та горизонталей. Правила плазової розбивки агрегатів. Координатні вісі та площини при плазовій розбивці. Точність плазових розбивок. Поняття про малки. Конструкція і технологія виготовлення конструктивних плазів.

Призначення і типова номенклатура шаблонів. Сутність плазово-шаблонного методу. Основні та виробничі шаблони. Технологічні отвори в шаблонах та їх призначення. Позначення та інформація на шаблонах.

Технологічний процес виготовлення шаблонів. Автоматизація виготовлення плазів, шаблонів. Методи переносу контурів з плазу на заготівку шаблонів. Обладнання та інструмент для виготовлення шаблонів. Контроль шаблонів.

Призначення, будова та принцип роботи координатографа.

Тема 2.3 Еталонно-шаблонний метод забезпечення взаємозамінюваності

Еталонно-шаблонний метод виробництва, його сутність та галузь застосування. Типова номенклатура макетної оснастки. Макети (еталони) поверхні, монтажні макети, макети вузлів і деталей, їх конструкція і технологія виготовлення. Обладнання для виготовлення макетів. Виготовлення зліпків для заготовільних цехів.

Тема 2.4 Порівняльний аналіз методів ув'язки.

Плазово-інструментальний (координатно-шаблонний) метод виробництва, його суть, застосування. Переваги і недоліки методів КШМ, ПШМ, ЕШМ.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВІАЦІЙНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.

Тема 3.1 Загальна характеристика заготівельно-штампувальних робіт (ЗШР)

Суть і галузь застосування ЗШР, класифікація основних операцій. Види розділювальних та формуютьвірочих операцій. Характеристика матеріалів і напівфабрикатів, які застосовуються при виготовленні деталей плоскокаркасних вузлів (ПКВ) і обшивки виробів.

Тема 3.2 Розкрійні роботи.

Класифікація плоских деталей і заготівок, які отримуються розкромом з листа. Основні вимоги і процеси розкрою. Документація на розкрій і обрізку заготівок (ГОСТ 1402-74). Способи розкрою листового матеріалу. Розкрійні карти. Шаблони групового розкрою та їх виготовлення.

Карти розкрою для вирізної штамповки. Варіанти розташування деталей на заготівці. Коефіцієнт використання матеріалу і шляхи його підвищення.

Тема 3.3 Розкрійні роботи на фрезерних станках

Розкрій на фрезерних верстатах. Суть і галузь застосування розкрою фрезеруванням.

Технологія розкрою на вертикально- і радіальнофрезерних верстатах. Пристрої і інструменти для фрезерування. Основні вузли і робота фрезерних верстатів моделей ДФ-97, ДФ-98, ОС-6. Способи базування заготівок при фрезеруванні. Розкрій по шаблонах ШГР.

Призначення, основні вузли і принцип роботи розкрійно-фрезерного верстата з ЧПУ моделі РФП-1. Техніка безпеки при роботі на фрезерних верстатах.

Тема 3.4 Розкрійні роботи на ножицях

Розкрій на ножицях. Класифікація розкрою і галузь застосування. Схеми процесів розкрою на гільйотинних, роликочих і вібраційних ножицях. Напруження і деформації при різці листа. Визначення зусилля при різці.

Технологія розкрою на гільйотинних ножицях. Будова і робота гільйотинних ножиць на прикладі моделі Н3218Б. Базування заготівки при роботі на ножицях. Налаштування ножиць на різні види робіт.

Криволінійний розкрій на роликочих і вібраційних ножицях: технологія і галузь застосування. Техніка безпеки при роботі на ножицях.

Тема 3.5 Вирубка плоских деталей в штампах

Вирізка плоских деталей у штампах. Суть процесу, зусилля вирізки, зйому та проштовхування деталей. Основні операції, які виконуються при вирізній штамповці.

Тема 3.6 Класифікація штамків

Класифікація розділювальних штамків: по принципу дії, конструктивних оформленнях та способах застосування. Типові конструкції розділювальних штамків. Штампи прості, сумісної і послідовної дії, штампи відкриті, з напрямною плитою і напрямними колонками, штампи спрощені, універсальні і спеціальні інструментальні. Стандартизація елементів штамків.

Устаткування для вирізної штамповки. Будова і робота кривошницного пресу КД1424. Вибір і налаштування устаткування. Установка штампа на пресі. Техніка безпеки при роботі на пресах.

Тема 3.7 Виготовлення деталей гнуттям з листа

Класифікація деталей, які одержуються гнуттям з листа. Суть процесу гнуття. Напружено-деформований стан металу при гнутті. Нейтральний шар і його положення, мінімально допустимий радіус при гнутті. Пружність, пружинення при гнутті. Визначення розмірів.

Гнуття деталей у штампах. Схеми вільного гнуття та гнуття з калібрувкою. Розрахунок зусилля та потужності при гнутті. Класифікація згинальних штамків по характеру роботи, що виконується та призначенню; штампи прості, складні, комбіновані, універсальні та спеціальні. Устаткування для гнуття мілких деталей. Гнуття профілей з листа методом стінного вигину. Конструкція штамків. Технологія гнуття деталей типу нервюр, стінок, діафрагм і др.

Тема 3.8 Гнуття-формування гумою

Гнуття – формування деталей з листа гумою і поліуретаном, суть процесу. Конструкція оснастки для гнуття гумою. Основні вузли і робота гідропреса. Особливості гнуття нержавіючих і жароміцних сталей, титану і його сплавів. Техніка безпеки при роботі на гідропресах.

Тема 3.9 Виготовлення деталей витяжкою з листа

Класифікація деталей, виготовлених витяжною штамповкою з листа. Суть процесу витяжки в штампі. Послідовність процесу глибокої витяжки з притиском заготовки. Напружено-деформований стан металу при витяжці.

Основні способи витяжки: витяжка з притиском і без притиску заготовки, зворотна витяжка (з вивертанням), багатопозиційна витяжка з стрічки, витяжка з стоншенням стінки.

Визначення розмірів та форми заготовок при витяжці.

Технологічні розрахунки по визначенню числа переходів при витяжці циліндричних та прямокутних, коробчатих деталей. Ступінь деформації та коефіцієнти витяжки. Особливості витяжки деталей ступінчатої, сферичної та конічної форм.

Фактори, які визначають процес витяжки: коефіцієнт витяжки, радіуси закруглення робочих ділянок штампа, зазори між пуансоном та матрицею, мастило, матеріал заготовки.

Розрахунок зусиль витяжки та притиску.

Особливі способи витяжки: витяжка з місцевим підігрівом та охолодженням заготовки, витяжка резиною і поліуретаном, гідравлічна і гідромеханічна витяжка. Суть процесів та галузь застосування.

Класифікація і типові конструкції витяжних штамків. Устаткування для витяжних робіт. Установка на пресах постійних буферних пристроїв. Спеціальне устаткування для витяжних робіт. Основні вузли і робота кривошипного преса подвійної дії. Налаштування на виконання заданих операцій. Вибір устаткування для витяжної штамповки.

Техніка безпеки при роботі на витяжних пресах.

Тема 3.10 Допоміжні роботи при виготовленні деталей із листа

Зміст і характеристика викінчувальних та допоміжних робіт по виготовленню деталей каркаса і обшивки авіаційних та РКЛІА.

Вибивачка. Суть і технологія процесу. Ручна вибивачка, технологія і інструмент для ручної вибивачки. Машинна вибивачка. Будова і робота вибивачного молота моделі М001. Технологія машинної вибивачки.

Посадка листового матеріалу та профілів. Суть процесу. Ручна посадка. Інструмент для ручної посадки. Машинна посадка на верстатах Гавриленка і Пс-80.

Зиговка. Суть процесу та її різновиди. Типові схеми зиговки та конструкція зиговчих роликів. Підсічка листів. Будова і робота зигмашини НБ2713. Технологія зиговочних робіт.

Відбортовка отворів. Суть та технологічна характеристика операцій. Відбортовка вручну, в штампах, роликowymi головками на верстатах.

Тема 3.11 Виготовлення деталей на листоштампувальних (падаючих) молотах

Класифікація деталей ЛА, виготовлених на падаючих молотах. Суть процесу штамповки.

Будова і принцип роботи падаючого молота. Конструкція і виготовлення штампів для падаючих молотів.

Технологія методів штамповки: штамповка на витяжку та обтиск, штамповка з фанерними прокладками та резиною. Особливості штамповки деталей з титанових та магнієвих сплавів. Контроль деталей, виготовлених штамповкою на падаючих молотах. Техніка безпеки при роботі на падаючих молотах.

Тема 3.12 Виготовлення обшивок авіаційних та ЛА

Класифікація обшивок ЛА.

Виготовлення обшивок одинарної кривизни методом гнуття-прокатка на трьох- і чотирьохвалкових верстатах типу КГЛ, ГЛС і ЛГС, суть процесів і галузь застосування. Будова і робота верстата ГЛС-5 (КГЛ-2). Налагодження на виконання заданої операції.

Гнуття обшивок з пересуванням на верстатах типу ЛГС: Гнуття конічних обшивок на верстатах КГЛ, ЛГС, ГЛС: суть метода процентних ліній. Методи формування (гнуття) монолітних панелей. Суть гнуття в ресорному штампі.

Дробоударне формування монолітних панелей: суть і галузь застосування процесу.

Дробоструминні і дробометні установки, їх призначення, принципи роботи. Основні вузли і робота дробоструминної установки моделі ДБУ-32м і дробометної установки УФПЛ-4.

Виготовлення обшивок подвійної кривизни методом обтяжки. Схеми простої обтяжки та обтяжки з розтягом. Напружено-деформований стан металу при простій обтяжці та обтяжці з розтягом. Визначення зусиль розтягу заготовки і підйому стола. Контроль процесу обтяжки. Технологія методів обтяжки. Особливості обтяжки обшивок з титанових сплавів. Визначення розмірів при обтягуванні.

Устаткування для обтяжних робіт: схеми пристроїв, основні вузли і робота обтяжних пресів типу ОП-2 і ОП-3 та розтяжно-обтяжних пресів типу РО-3М і РО-5М. Комбіновані преси ОП-5 К і ОП-1000.

Конструкція обтяжних пуансонів з деревини, пісоклейової маси (ПСК), металевих і неметалевих матеріалів.

Викінчувальні роботи при виготовленні обшивок. Вирізка вікон і отворів. Контроль обшивок одинарної та подвійної кривизни. Види браку та його профілактика. Техніка безпеки при роботі на листовигинальних верстатах та обтяжних пресах.

Тема 3.13 Особливі види обробки металів тиском

Давильні і давильно-розкатні процеси (рогаційне видавлювання), їх різновиди і галузь застосування.

Токарно-давильні роботи, їх суть і галузь застосування. Устаткування і оснастка для давильних робіт. Технологія давильних робіт. Особливості видавлювання деталей з титанових і магнієвих сплавів.

Ротаційне видавлювання, суть, технологічні особливості та галузь застосування. Пряме та зворотне видавлювання. Обладнання і оснастка для ротаційної обробки тиском. Вузли і робота верстата моделі СДГ-20.

Розкатка, суть процесу і галузь застосування. Основні вузли і робота верстата СРГ-1.

Імпульсні високошвидкісні методи штамповки, їх різновиди і галузь застосування.

Штамповка тиском вибуху, схема і суть процесу. Установка для штамповки вибухом. Штамповка на прес-гарматах і прес-молотах вибухової дії.

Електромагнітна штамповка, суть процесу і типова схема установки. Обладнання і оснастка для електромагнітної штамповки.

Кільцева обтяжка за допомогою пуансонів, суть процесу і галузь застосування. Обладнання і оснастка для кільцевої обтяжки.

Тема 3.14 Виготовлення деталей з профілей

Класифікація деталей з пресованих і гнутих з листа профілів. Операції технологічного процесу виготовлення деталей з профілів.

Обрізка профілів на дискових пилках, в штампах, на анодно-механічних і абразивних верстатах. Зачистка задирок, правка, клеймування деталей. Обробка скосів, фасонне торцювання і обрізка смуг по ширині. Малковка і підсічка профілей. Суть процесу, обладнання і оснастка. Підсічка профілей вручну по оправках і в штампах. Методи гнуття профілів. Напруження і деформація в перерізах, що згинаються при простому згині з розтягом.

Гнуття прокаткою в роликах на трьохроликовій симетричній, трьохроликовій несиметричній і чотирьохроликовій схемах. Схеми профілевігинальних роликових верстатів (ПГ-6, ПГ-5А, ПГ-3).

Гнуття профілей з розтягом. Технологічні особливості і галузь застосування. Визначення розтягуючого зусилля. Відносний радіус гнуття і його вплив на побудову технологічного процесу. Оснастка для гнуття профілей з розтягом. Особливості гнуття профілів з титанових сплавів. Схеми верстатів для гнуття з розтягом (ПГР-6, ПГР-7, ПГР-8).

Гнуття продавлюванням в філь'єр. Конструктивна схема верстата ППФ-1 і філь'єра. Гнуття розкатною ПРС-1 і ПР-1. Гнуття профілів в штампах.

Пробивка і свердління отворів в деталях з профілів. Кондуктори-стенди, які перелагоджуються і отворопробивні штампи. Контроль деталей з профілів. Техніка безпеки при роботі на профілевігинальних верстатах.

Тема 3.15 Виготовлення деталей з труб

Класифікацій деталей, виготовлених з труб. Операції технологічного процесу виготовлення деталей з труб.

Відрізка труб в штампах, на дискових пилках, на абразивних, анодно-механічних і трубовідрізних верстатах. Коса і фасонна обрізка кінців труб. Вирізка отворів в трубах на фрезерних, електроіскрових верстатах, хімічним розміровим травленням.

Зарівнювання кінців труб: розвальцювання, обтискання, сплющування. Труборозвальцювальні верстати типу ТР-1 і робота на них. Обтискання кінців труб в штампах з підігрівом і без підігріву заготівки. Схема обтискання труб на верстаті СТ-1. Типова схема штампа для сплющування труб.

Гнуття деталей з труб. Напруження і деформації в перерізах, що згинаються. Відносний радіус згину, стоншення стінок і овальність в перерізах, що згинаються. Гнуття труб вручну, в пристроях, на трубогибальних верстатах і в штампах. Вибір наповнювачів для гнуття. Наповнювання труб піском, каніфоллю, церробендом та механічними ошурками. Гнуття труб з внутрішнім гідронавантаженням. Схема гнуття на верстатах ТГС-2, ТГСП-2М з ЧПУ.

Гнуття деталей з труб в штампах. Типова конструкція штампа. Контроль деталей з труб. Техніка безпеки при виготовленні деталей з труб.

Тема 3.16 Виготовлення деталей з неметалів

Основні види неметалічних матеріалів, які застосовуються у виробництві виробів та їх характеристика.

Листовний розкрій пластмас і резини на ножицях, пилках та в штампах. Особливості процесу різання. Режимми, обладнання, оснастка. Типові конструкції штампів для вирізної штамповки.

Гнуття неметалічних матеріалів. Гнуття органічного скла, текстоліту, вініпласту, ебоніту, целулоїду, дельта-деревини та інші. Гнуття з підігрівом та без підігріву. Режими процесу, конструкція оснастки, устаткування.

Формовка і витяжка деталей з пластмас. Технологічна характеристика процесу. Типові конструкції формовочної оснастки та витяжних штампів.

Типовий технологічний процес виготовлення деталей застакнення літака. Технічні умови на постачання органічного скла. Формовка блістерів в вакуум установках та в установках з надмірним тиском повітря. Установка для підігріву заготовок. Оптичні та механічні випробування деталей з оргскла.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. МЕТОДИ СКЛАДАННЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ АВІАЦІЙНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.

Тема 4.1 Складання вузлів зварної конструкції

Об'єм і зміст складально-зварних робіт в залежності від типу і матеріалу конструкції виробів.

Суть процесу зварювання. Класифікація і характеристика основних видів зварювання (ГОСТ 19521-74 і ГОСТ 2601-84). Умовне позначення швів зварних з'єднань (ГОСТ 2.312-72).

Поняття про зварюваність металів. Зварюваність сталів в залежності від її хімічного складу. Вплив кисню, азоту та водню повітря на зварюваність сталей. Способи захисту розплавленого металу від шкідливого впливу повітря.

Типові процеси складання зварних вузлів і панелей. Операції технологічного процесу складання-зварювання: їх суть і технологія виконання. Способи виконання установочних операцій (по розмітці фіксаторів пристроїв). Порядок прихватки деталей.

Тема 4.2 Дугове електрозварювання

Дугове електрозварювання. Суть процесу. Будова зварної дуги схеми зварювання електродом, що плавляється та не плавляється.

Тема 4.3 Зварювання в середовищі захисних газів

Дугове зварювання в захисних газах. Види захисних газів. Схема аргонодугового зварювання. Установка для аргонодугового зварювання на постійному струмі, галузь

їх застосування. Установки змінного струму для аргонодугового зварювання виробів з алюмінію, магнію та їх сплавів. Техніка безпеки при роботі з джерелами живлення.

Тема 4.4 Ручне аргонодугове зварювання

Електроди для ручного дугового зварювання. Склад і призначення покриттів. Основні марки електродів. Обладнання зварних постів. характеристика і галузь застосування джерел постійного і змінного струму.

Тема 4.5 Автоматичне і напівавтоматичне зварювання під флюсом

Дугове зварювання під флюсом, галузь застосування. Будова і робота зварного трактора АДС 1000-4. Шлангові напівавтомати типу ПШ-54 і галузь їх застосування.

Тема 4.6 Контактне зварювання

Контактне зварювання, суть процесу, галузь застосування. Види контактного зварювання: крапкове, шовне (роликове), стикове зварювання. Принципові схеми процесів. М'які і жорсткі режими зварювання. Основні вузли і робота машин для крапового і роликового зварювання. Техніка безпеки при контактному зварюванні.

Тема 4.7 Газове зварювання

Газове зварювання, суть, галузь застосування. Обладнання поста для газової зварювання. Газы для зварювання, їх зберігання. Будова газової горілки. Суть газового різки металів. Техніка безпеки при газовій різці

Тема 4.8 Спеціальні види зварювання

Спеціальні види зварювання. Суть, галузь застосування зварювання ультразвуком і вибухом, дифузійного зварювання, дугового плазмового зварювання, електронно-променевого та лазерного зварювання. Схеми процесів, обладнання, яке застосовується. Техніка безпеки при спеціальних видах зварювання.

Тема 4.9 . Контроль якості зварних з'єднань

Контроль якості зварних з'єднань. Дефекти зварних з'єднань, причина їх виникнення і способи усунення. Неруйнуючий контроль зварних з'єднань: зовнішній огляд, контроль на герметичність гідравлічним випробуванням, керосином, стиснутим повітрям, вакуумуванням, течешукачами, фізичні методи контролю (радіаційний, ультразвуковий, магнітографічний, люмінісцентний). Способи підвищення надійності зварних з'єднань.

Тема 4.10 Складання вузлів та панелей паяної конструкції

Суть і галузь застосування пайки. Види припоїв і флюсів для пайки. Способи пайки твердими і м'якими припоями. Особливості пайки алюмінієвих сплавів.

Основні операції технологічного процесу пайки: підготовка поверхні, складання деталей і тимчасове їх кріплення, ввід припою, його розплавлення і тужавіння, очистка з'єднань від залишків флюсу.

Різновиди пайки в залежності від джерела нагріву: електрична, газова, пайка у печах з відновним середовищем, пайка зануренням і т. і.

Пайка вузлів і панелей трьохшарової конструкції з заповнювачами, контроль якості паяних з'єднань.

Техніка безпеки при пайці.

Тема 4.11 Складання вузлів та панелей клеєної конструкції

Суть процесів клеєння. Режими склеювання: температура, тиск і час витримки. Галузь застосування клейових з'єднань і конструкція виробів. Перевага і недоліки клейових з'єднань. Основні марки клеїв та їх характеристика. Вимоги які пред'являються до клеїв.

Основні операції технологічного процесу складання клеєної конструкції: підготовка поверхні, нанесення клею, витримка складання і запресовка, твердіння клею при визначеній температурі і тиску, охолодження і видержка без тиску при нормальній температурі. Устаткування і пристрої, які застосовуються при складанні-склеюванні. Конструкція пристрою для складання панелі. Автоклави і вакуумні установки для термообробки клею.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

Тема 5.1 Технологічне оснащення процесів холодного деформування

Особливості та основні напрямки механізації і автоматизації процесів холодного деформування. Автоматична подача полос та стрічок в робочу зону. Автоматизація процесів видалення деталей з робочої зони штампів.

Тема 5.2 Технологічне оснащення процесів розкрою

Технологія розкрою гільотинними ножицями. Розкрій деталей на фрезерних верстатах. Фрезерні верстати для листового розкрою ФОЛ-2, ДФ-98, ДФ-97. Напівавтоматичний розкрій фрезеруванням за допомогою фрезерувально-копіювального напівавтомата КСФ-1М. Спеціалізовані радіально-фрезерні верстати для листового розкрою алюмінієвих сплавів ОС-6, РФК-1.

Тема 5.3 Технологічне оснащення механообробних процесів

Характеристика та основні напрямки механізації та автоматизації процесів механічної обробки. Використання швидкодіючих затискних пристроїв з пневматичними, гідравлічними та комбінованими приводами для закріплення заготовок і деталей. Використання обладнання з ЧПУ. Обробка на спеціалізованих фрезерних верстатах: консольних (6Р13РФ3), без консольних (ФП-7М), портальних (ФП-9М, 2ФП-242, ВФ-3М8 та ін.), багатокоординатних (ФП-11, ФП-14МЛ).

Автоматизація процесів точіння і свердління: Н22-1М, 2Р11, 2Р32, 2Н135ЦФ2, 2Р118Ф2 та ін.

Тема 5.4 Технологічне оснащення процесів гнuttя-прокатки

Характеристика процесів і обладнання. Використання гідравлічних копіювальних приводів і ЧСПУ для автоматизації процесів гуття-прокатки. Гнuttя-прокатка за допомогою верстатів КГЛ-М і КГЛ-2, КГЛ-3.

Тема 5.5 Технологічне оснащення процесів гнuttя на профілезгинальних розтяжних верстатах

Автоматизація процесів гнuttя профілів на профілезгинальних розтяжних верстатах моделей ПГР-6, ПГР-7, ПГР-8

Тема 5.6 Технологічне оснащення процесів обтягування

Обладнання для обтягування обшивок подвійної кривизни. Основні групи обладнання: преси простого обтягування моделей ОП-2, ОП-3, ОП-6ОМ та їх модифікації, преси обтягування з розтягненням РО-1, РО-3, РО-3М, а також преси з ЧСПУ. Преси кільцевого обтягування ПКД-1, ПКД-2, ПКД-3.

Тема 5.7 Технологічне оснащення виготовлення деталей з пластмас, кераміки, металокераміки

Методи виготовлення деталей з пластмас: пресування пряме, лиття під тиском, екструзія. Типи прес-форм: відкритого типу, закритого, напівзакритого. Лиття під тиском налиттєвих машинах. Лиття в спеціальних машинах-екструдерах. Виготовлення деталей з кераміки та металокераміки.

Тема 5.8 Технологічне оснащення процесів деформування поверхневих шарів обшивки одинарної кривизни

Характеристика на процесів обладнання. Віброзміцнення на обладнанні ВУД та ВСУ. Зміцнення дробом на установці моделей УДП.

Тема 5.9 Технологічне оснащення процесів виготовлення деталей з профілів

Профілезгинальні та профільні розтяжні верстати ПГМ-1, профілерозвідні верстати ПР-1.

Тема 5.10 Технологічне оснащення процесів виготовлення деталей з труб

Основні формоутворюючі операції при виготовленні деталей з труб: гнуття, обжтмка, осадка, роздача, розвальцювання, сплющювання та ін. Трубозгинальні верстати: ТГС-2М, ТГСРВ-6-24М з ПУ, ТГСР-3 з ПУ.

Тема 5.11 Технологічне оснащення процесів термообробки

Характеристика і структура процесів термічної обробки. Механізація і автоматизація технологічних процесів термічної обробки. Використання роботів для подачі заготовок в зону термообробки. Автоматичні пристрої для контролю процесів нагрівання, витримки і охолодження. Нагрівальні печі та агрегати. Термообробка деталей в спеціалізованих шахтних, вакуумних і рециркуляційних агрегатах і печах.

Тема 5.12 Технологічне оснащення при виготовленні деталей високоенергетичними методами

Штампівка вибухом. Гідродинамічна штампівка. Електрогідравлічна штампівка.

Тема 5.13 Технологічне оснащення при виготовленні деталей з використанням низьких температур

Технологічні процеси, що використовуються в умовах низьких температур на роботу різних конструкцій. комплексні натурні випробування основних вузлів цих сталей низькими температурами та агрегатів. Обробка виробів з вуглецевих та легованих сталей низькими температурами.

Тема 5.14 Техніка безпеки для процесів виробництва деталей

Основні нормативно-технічні документи, що регламентують положення техніки безпеки при виробництві деталей авіаційних ЛА. Їх основні положення.

3. Рекомендована література

1. *Абибов А.Л.* Технология самолетостроения. – М.: Машиностроение, 1982.
2. *Бойцов В.В.* и др. Сборка агрегатов самолета. — М.: Машиностроение, 1988.
3. *Горбунов М.Н.* Технология заготовительно-штамповочных работ в производстве летательных аппаратов”. –М.: Машиностроение, 1970.
4. *Григорьев В.П.* Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов. – М.: Машиностроение, 1975.
5. *Григорьев В.П., Ганиханов Ш.Ф.* Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолетов и вертолетов. – М.: Машиностроение, 1977.
6. *Гриценко І.А., Животовська К.А., Король В.М., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М.* Технологія виробництва літальних апаратів. Підручник. // За ред. Терещенко Ю.М. Книга 1. Технологія виготовлення деталей ЛА. — К.: Вища освіта, 2004. — 448 с.
7. *Грошиков А.И., Малафеев В.А.* Заготовительно-штамповочные работы в самолетостроении. – Машиностроение, 1976.
8. *Кваша А.Н.* Технология производства летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1981.
9. *Кононенко В.Г.* Технология производства летательных аппаратов. – К.: Вища школа, 1974.
10. *Строганов Г.Б.* Технологическое обеспечение производства. – М.:Машиностроение, 1990
11. *Романовський В.П.*Справочник по холодной штамповке. –М.: Машиностроение, 1979
12. *Ярковец А.И.* Основы механизации” автоматизации технологических процессов в самолетостроении. — М.: Машиностроение, 1991.
13. Internet-ресурси.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання Екзамен

5. Засоби діагностики успішності навчання Дипломне проектування