

**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

  
(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ  
(ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**СИЛАБУС ОBOB'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 2024 рік**

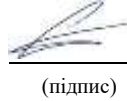
Розробник: Заболотний В.А., доцент, к. т. н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

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

Протокол №  1  від «  21  »   серпня   2024 р.

Завідувач кафедри  к.т.н.   
(науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

В.П. Сіроклін   
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

## Загальна інформація про викладача



ПІБ: Заболотний Віталій Анисимович  
Посада: доцент кафедри  
інтелектуальних вимірювальних  
систем та інженерії якості  
Науковий ступінь: кандидат технічних  
наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- технологія виготовлення засобів вимірювальної техніки;
- технологія виробництва пристроїв авіоніки;
- сучасні технології виробництва систем авіоніки;
- основи стандартизації.

Напрями наукових досліджень:  
вимірювання вмісту вологи  
діелектричних речовин.

## 1. Опис навчальної дисципліни

**Форма навчання** – денна

**Семестр, в якому викладається дисципліна** – 8

**Дисципліна - обов'язкова**

**Загальна кількість годин за навчальним планом** - 90 годин /3 кредити ЄКТС, у тому числі аудиторних – 36 год., самостійної роботи здобувачів – 54 год.

**Види занять** – лекції – 12 год., практичні заняття – 12 год., лабораторні роботи – 12 год.

**Вид контролю** – модульний контроль, іспит

**Мова викладання** – українська

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

**Завдання:** сформувати 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.

### Компетентності, які набуваються:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК 1. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно і відповідально, дотримуючись законодавчої та нормативно-правової бази, а також державних та міжнародних вимог.

ФК 8. Здатність описувати і використовувати сучасні технології виготовлення систем авіоніки.

ФК 9. Здатність оцінювати технічні і економічні характеристики систем та пристроїв авіоніки.

### Очікувані результати навчання:

ПРН1. Адаптуватися до змін технологій професійної діяльності, прогнозувати їх вплив на кінцевий результат.

ПРН2. Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН3. Відповідально та кваліфіковано ставити та вирішувати задачі, пов'язані зі створенням приладів і систем авіоніки.

ПРН4. Розуміти стан і перспективи розвитку предметної області.

ПРН5. Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН6. Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

ПРН18. Забезпечувати технологічність виготовлення систем авіоніки сучасними конструкторськими, в тому числі автоматизованими та експериментальними, засобами.

ПРН19. Оцінювати технічні і економічні характеристики прийнятих рішень для забезпечення ефективності та високої якості розробок.

**Пререквізити** - фізика, вища математика, електротехніка, основи метрології, мікроконтролери в системах управління.

**Кореквізити** – проектування систем управління.

**Постреквізити:** дипломний проєкт бакалавра.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

##### Змістовний модуль 1. Загальні основи технології виробництва пристроїв авіоніки.

##### Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0,5 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь.*

Місце курсу в загальній системі підготовки інженерів в галузі автоматизації та приладобудування, електроніки та телекомунікації. Задачі, зміст і обсяг курсу. Основні поняття та визначення. Виріб як об'єкт виробництва і його кінцевий продукт. Поняття про технологічний процес (ТП), операцію, перехід, робоче місце, оснащення. Класифікація технологічних процесів за їх видами, ознаці організації, основному призначенню і ступеню деталізації.

## **Тема 2. Характеристика типів виробництва. Технологічна підготовка виробництва.**

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Вивчення початкових даних та визначення типу виробництва для конкретного друкованого вузла.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання практичного завдання.*
- *Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: аналіз складального креслення та визначення типу виробництва та організаційної форми складання друкованого вузла індивідуального завдання.*

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.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
  - *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 години.*
  - *Обсяг самостійної роботи: 0,5 години.*
  - *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
  - *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь.*
- Сутність, значення і сфера застосування уніфікованих технологічних процесів. Проектування типових технологічних процесів.

## **Тема 4. Початкові дані для проектування ТП та технологічна документація.**

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Заповнення технологічної документації для конкретного друкованого вузла.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1,5 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання практичного завдання.*
- *Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: оформлення маршрутних і операційних технологічних карт друкованого вузла індивідуального завдання.*

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.**

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Аналіз технологічності складального креслення конкретного друкованого вузла.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання практичного завдання.*
- *Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: аналіз технологічності складального креслення друкованого вузла індивідуального завдання.*

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 технологічних процесів.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь.*

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.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Аналіз точності процесів виготовлення партії деталей і складання вузлів за допомогою статистичного методу.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*

- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання та захист лабораторної роботи.*

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.**

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Розроблення технологічної схеми складання конкретного друкованого вузла.*
- *Тема практичного заняття: Розроблення маршрутної технології одиничного ТП конкретного друкованого вузла.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 2 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання практичного завдання.*
- *Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: розробка технологічної схеми складання та розробка маршрутної технології одиничного ТП друкованого вузла індивідуального завдання.*

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.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Контактне зварювання металу малої товщини.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*



- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання та захист лабораторної роботи.*

Рознімні з'єднання. З'єднання з натягом. З'єднання заклепками. Склеювання. Паяння. Зварювання.

### **Тема 3. Технологія монтажу компонентів та мікроблоків ЕА на друкованих платах .**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Тема лабораторної роботи: Технологія складання електротехнічних схем з друкованим монтажем методом паяння.*

- *Тема лабораторної роботи: Випробування друкованого вузла на виявлення резонансних частот.*

- *Тема практичного заняття: Вибір обладнання, пристроїв, інструментів та матеріалів для конкретного друкованого вузла.*

- *Тема практичного заняття: Проектування операційної технології для конкретного друкованого вузла.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 3 години.*

- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт та практичних занять.*

- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання практичного завдання; до чотирьох балів за виконання та захист лабораторної роботи.*

- *Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача: Вибір обладнання, пристроїв, інструментів, матеріалів та проектування операційної технології для друкованого вузла індивідуального завдання.*

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.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Тема лабораторної роботи: Оцінювання й контроль шорсткості поверхні деталей вимірювальних приладів і систем керування.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2,5 години.*

- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*

- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркоче опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання та захист лабораторної роботи.*

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.**

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Тема лабораторної роботи: Урівноваження роторів гіроскопів авіаційних приладів.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2,5 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 1 година.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторної роботи.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь; до чотирьох балів за виконання та захист лабораторної роботи.*

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.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0,5 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь.*

Лиття та його особливості. Спеціальні види лиття. Лиття під тиском, лиття за моделями, що виплавляються. Види холодної обробки тиском.

### **Тема 7. Технологія виготовлення друкованих плат.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 0,5 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 0,5 години.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу.*
- *Види контролю, критерії оцінювання: вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях, один бал за правильну відповідь.*

Класифікація друкованих плат і методів їх виготовлення. Механічна обробка друкованих плат. Створення рисунку друкованих плат. Особливості виготовлення багат шарових друкованих плат. Гнучкі друковані плати.

### **Модульний контроль.**

#### 4. Індивідуальні завдання

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

#### 5. 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).

#### 6. Методи контролю

Вибіркове опитування студентів на лекційних заняттях.

Опитування студентів на практичних заняттях.

Допускове опитування перед виконанням лабораторних робіт.

Поточне тестування, модульний контроль та іспит.

#### 7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

7.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
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
<b>Змістовний модуль 2</b>			
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
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту 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.

## 7.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знати відмінності одиничного, серійного та масового типів виробництва, знати сутність процесів виготовлення деталей та операцій складання, знати основні види обробки деталей, знати технологічні процеси виготовлення електронних вузлів на сучасній елементній базі.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки: вміти виконати якісну і кількісну оцінку технологічності виробу, вміти 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.

## 7.3. Критерії оцінювання роботи здобувача 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.

### 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

### 8. Політика навчального курсу

У разі невиконання навчального плану (відсутності на лекціях, практичних чи лабораторних роботах) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій, практичних чи лабораторних робіт через підручники та методичну літературу. Контроль якості опрацювання здійснюється через виконання індивідуальних завдань у терміни, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

### 9. Методичне забезпечення

1. Аналіз конструкції, складання та випробування електронних блоків вимірювальної техніки і систем керування : метод. рек. до виконання лабораторних робіт / уклад.: В.А. Заболотний, О.В. Заболотний. Харків: ХАІ, 2024. – 52 с.
2. 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.
3. 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.
4. Технологія виготовлення засобів вимірювальної техніки (мікроелектроніка) : метод. рек. до виконання практ. робіт / уклад.: В.А. Заболотний, О.В. Заболотний. Харків: ХАІ, 2021. – 64 с.
5. НМКД з дисципліни «Технологія виробництва пристроїв авіоніки». Освітній портал Науково-технічної бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» URL: <http://library.khai.edu>.
6. Курс «Технологія виробництва пристроїв авіоніки» в системі дистанційного навчання Ментор.

## 10. Рекомендована література

### Базова

1. ДСТУ 3008:2015. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. Замість ДСТУ 3008-95; Введ. 01.07.2017. Київ.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 26 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
3. Григурко І.О., Брендуля Ф.М., Доценко С.М. Технологія обробки типових деталей та складання машин: практикум: посібник. Львів: Новий Світ, 2010. – 472 с.
4. Вислоух С.П. Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва : монографія. Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". Київ : НТУУ "КПІ", 2011.– 488 с.

## 11. 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>