



# ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ В АВІАБУДУВАННІ

## програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Для ОП «Технології виробництва літальних апаратів», «Прикладна механіка пластичності матеріалів», «Динаміка і міцність машин», «Автоматизовані та роботизовані механічні системи», «Технології комп'ютерного конструювання верстатів, роботів та машин», «Технології машинобудування», «Інструментальні системи інженерного дизайну»
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни	4 кр. (120 годин), 54 /18
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	3 ак. години лекцій на тиждень (всього 54 години); 1 ак. година практичних (всього 18 годин); СРС - 48 годин
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., доц., професор кафедри ТВЛА Гожій Сергій Петрович <a href="mailto:s.godziy@ukr.net">s.godziy@ukr.net</a> Telegram, Viber = 0662465093
Розміщення курсу	<a href="https://ecampus.kpi.ua">https://ecampus.kpi.ua</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус навчальної дисципліни «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ В АВІАБУДУВАННІ» складено відповідно Стандарту вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 13 – Механічна інженерія, спеціальності 131 – Прикладна механіка. Затвердженого і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 865.

Навчальна дисципліна спрямована на професійну та практичну підготовку здобувачів вищої освіти. В результаті її вивчення формуються спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

Предмет навчальної дисципліни: вивчення основних фізичних принципів роботи технологічного обладнання, принципів схем його роботи, загальних підходів до виготовлення, вибору та експлуатації

Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета курсу полягає в придбанні систематизованих знань технологічних, конструктивних та експлуатаційних особливостей застосування технологічного обладнання, що використовуються в авіабудуванні (в тому числі і найбільш масової його групи - ковальсько-штампувального обладнання).

В процесі вивчення курсу студенти мають отримати знання по вибору типу обладнання в залежності від особливостей технологічної операції, що виконується. Студенти мають освоїти принцип дії, базові конструкції, склад ключових технологічних параметрів, особливості вибору та експлуатації складальних вузлів і машин в цілому.

Мати навички і вміння:

1. Користуватись довідковою літературою, в тому числі з комп'ютерних джерел інформації;
2. За існуючими рекомендаціями вирішувати задачі:
  - вибору технологічного обладнання для виконання технологічних процесів авіабудування;
  - визначення і розуміння службового призначення обладнання;
  - обґрунтування вихідних параметрів і вимог до експлуатаційних показників машини.

Дисципліна формує навички професійної інженерної діяльності.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ В АВІАБУДУВАННІ» викладається після загально-інженерних дисциплін (технології конструктивних матеріалів, теоретична механіка, опір матеріалів, теорія машин і механізмів, деталі машин тощо) та після чи одночасно з технологічними профільюючими курсами. Поряд з лекціями передбачається проведення практичних занять, що охоплюють базові розділи курсу.

Додаткові спеціальні пререквізитні та постреквізитні дисципліни, що необхідні для вивчення цієї дисципліни не обумовлюються.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни (компоненти):

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин або 4 кредити ECTS.

Рекомендований розподіл навчального часу

Семестр	Всього		Розподіл годин за видами занять						Кількість МКР	Вид інд. завд.	Семестрова атестація	
			Лекції	Практичні заняття	Семінари	Лабораторні роботи	Комп'ютерний практикум	СРС				
	Всього	У тому числі на виконання індивідуал завдання										
5	120	4	54	18	0	0	0	48	0	1	-	5, зал.

Навчальна дисципліна містить розділи:

Назва розділів, тем	Години
---------------------	--------

	Всього	Лекції	Практичні роботи	СРС
Вступ. Загальна схема авіавиробництва. Характеристика обладнання	7	2	2	3
Розділ 1. Обладнання відокремлення заготовок під подальше виробництво	5	2	2	3
Тема 1.1. Види і схеми відокремлення	3	2		1
Тема 1.2. Відокремлення пруткового матеріалу	3	2		1
Тема 1.3. Відокремлення листового матеріалу (тиском і різанням)	8	2	2	4
Розділ 2. Формоутворююче та поверхнеутворююче обладнання	3	2		1
Тема 2.1. Ковальсько-штампвальне обладнання динамічної і імпульсної дії. Дробоструминна обробка	6	4		2
Тема 2.2. Механічне ковальсько-штампвальне обладнання	12	5	2	5
Тема 2.3. Гідравлічне ковальсько-штампвальне обладнання	15	7	2	7
Тема 2.4. Поверхнеутворююче обладнання (обробки різанням)	15	7	2	7
Тема 2.5. Обладнання для обробки пластмас та адитивних технологій	12	5	2	5
Розділ 3. Обладнання для з'єднання, збирання, зміцнення та термообробки	3	2	-	1
Тема 3.1. Обладнання і процеси клепання та зварювання	10	4	2	4
Тема 3.2. Обладнання фізико-технічної і хіміко-термічної обробки	7	4	2	3
Тема 3.3. Обладнання і процеси збирання	6	2		2
Завершення. Перспективні напрями розвитку схем (групового збирання) і загального авіаобладнання	3	2		1
Всього аудиторних (годин)	72	54	18	-
Всього СРС (годин):	-	-	-	48
Всього:	120			

Зміст лекцій:

Лекція 1. Роль та значення авіавиробництва (авіабудування) в промисловому господарському комплексі. Технологічні особливості обладнання для авіабудування. Діапазон процесів і обладнання з позицій ресурсозаощадження, виду виробництва та технологічних особливостей, що визначають стратегічні техніко-економічні можливості авіабудування. Загальна схема авіавиробництва. Технічна характеристика обладнання як основа щодо його вибору.

Лекція 3. Обладнання відокремлення заготовки під подальше виробництво. Види і схеми відокремлення.

Лекція 4. Холоднозлами, відрізні, фрезерні, стрічкові, газо-. плазмово-, анодно-механічні тощо) станки/платформи для відокремлення пруткової заготовки

Лекція 5-7. Ножиці: листові, вібраційні, багатодискові, комбіновані. Універсальне розкрійне, висічне (багатокоординатне) та копіювальне обладнання. Розкрійні (відрізні, фрезерні, газо-. плазмово-, лазерно-, анодно-механічної, ультразвукової тощо) станки/стапелі/платформи для листового матеріалу.

Лекція 8. Завдання, характеристика і особливості формоутворюючого обладнання в авіабудуванні

Лекція 9-10. Ковальсько-штампвальне обладнання динамічної і імпульсної дії (молоти). Молоти кувальні, об'ємноштампвальні, листоштампвальні (виколотні) пневматичні, пароповітряні тощо

Лекція 11-13. Механічне ковальсько-штампувальне обладнання. Кривошипні, коліно-кривошипні преси. Одно-, двох-, чотирьохкривошипні преси. Одно-, двохстійкові, закриті і відкриті преси. Преси кувальні, об'ємноштампувальні, листоштампувальні, карбувальні. Преси для гарячого і холодного штампування. Гвинтові преси. Станки давильні та розкочувальні (токарно-давильні/бустерні). Розтягувальні-обтягувальні стани

Лекція 14-17. Гідравлічне ковальсько-штампувальне обладнання. Гідравлічні преси з насосним, насосно-акумуляторним приводом, мультиплікаторні. Одно-, двох-, трьох-, ... циліндрові, закриті і відкриті преси. Преси кувальні, об'ємноштампувальні, листоштампувальні, карбувальні, правильні, для гнуття, для порошків. Станки/стани для виготовлення та гнуття профілів/труб. Преси для гарячого і холодного штампування. Преси для витягування і витягування гумою. Преси утворення кромки на листових деталях. Трубозгини, листовозгини.

Лекція 18-19. Поверхнеутворююче обладнання (обробки різанням). Способи і призначення процесів обробки лезовим інструментом. Токарна обробка, фрезерна, стругання, протягування, зубонарізання, відповідне обладнання. Оброблюючи центри. Шліфування, полірування, хонінгування, відповідне обладнання.

Лекція 20. Обладнання для обробки пластмас та адитивних технологій. Основні види пластмас і особливості їх обробки. Преси для пластмас, термопласт автомати. Технології і обладнання виготовлення виробів з скло- та вуглетканин. Об'ємне формування виробів (3D друк) неметалевих і металевих виробів.

Лекція 21. Завдання, характеристика і особливості обладнання для з'єднання, збирання, зміцнення та термообробки

Лекція 22-23. Обладнання і процеси клепаання та зварювання. Особливості застосування клепаних з'єднань і конструкцій. Електродугове, променеве, в захисній атмосфері зварювання

Лекція 24-25. Обладнання фізико-технічної і хіміко-термічної обробки. Лазерне, плазмове, електроннопроменеве, лазерно-плазмове обладнання

Лекція 26. Обладнання і процеси збирання. Стапелі/станки/платформи для збирання

Лекція 27. Перспективні напрями розвитку схем (групового збирання) і загального авіаобладнання

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова/основна література до курсу:

1. Гожій С.П. КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ І ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ, МОЛОТИ. Навчально-методичний комплекс дисципліни [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,641 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 33 с.

2. Гожій С.П. КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: МОЛОТИ. [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, С.Ф.Сабола, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,974 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 107 с..

3. Гожій С.П., КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГВИНТОВІ ПРЕСИ. [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, С.Ф.Сабола, А.В. Кліско ;

КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,974 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 34 с.

4. Гожій С.П. КОВАЛЬСЬКО-ШТАМПУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ: ГІДРАВЛІЧНІ ПРЕСИ. [Електронний ресурс]: посібник для здобувачів ступеня бакалавра, які навчаються за спеціальністю 131 "Прикладна механіка", освітніми програмами: «Механіка пластичності матеріалів» та «Технологія виробництва літальних апаратів» / С.П.Гожій, С.Ф.Сабол, А.В. Кліско ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,974 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 151 с.

5. Гожій С.П. Електронний конспект лекцій до курсу «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ В АВІАБУДУВАННІ». Рукописн. КТВЛА. 2022.

Допоміжна

1. Живов Л.І., Овчинников А.Г. Ковальсько-штампувальне обладнання. Преси. - Київ: Вища школа, 1981. -371 с.

2. Живов Л.І., Овчинников А.Г. Ковальсько-штампувальне обладнання. Молоти. - Київ: Вища школа, 1981.

3. Банкетів А.І., Бочаров Ю.А., Добринський Н.С., Ланський Е.Н., Прейс В.Ф., Трофімов І.Д. Ковальсько-штампувальне обладнання.- М .: Машинобудування, 1982. -574 с.

4. Бочаров Ю.А., Прокоф'єв В.М. Гідропривод ковальсько-пресових машин.- М .: Вища школа, 1969.- 216 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна передбачає лекційне викладання теоретичного матеріалу, однак частково ряд тем і розділів курсу розглядаються детально на практичному рівні, при цьому слухачі мають звітувати на усні питання та/або завдання, що пропонуються і виконуються під час практичних і лекцій, що відображається в балах поточного контролю.

Навчальна дисципліна містить розділи:

<i>Назва розділів, тем</i>
Вступ. Загальна схема авіавиробництва. Характеристика обладнання
Розділ №1. Обладнання відокремлення заготовки під подальше виробництво
Тема 1.1. Види і схеми відокремлення
Тема 1.2. Відокремлення пруткового матеріалу
Тема 1.3. Відокремлення листового матеріалу
Розділ №2. Формоутворююче обладнання
Тема 2.1. Ковальсько-штампувальне обладнання динамічної і імпульсної дії
Тема 2.2. Механічне ковальсько-штампувальне обладнання
Тема 2.3. Гідравлічне ковальсько-штампувальне обладнання
Тема 2.4. Поверхнеутворююче обладнання (обробки різанням)
Тема 2.5. Обладнання для обробки пластмас та адитивних технологій
Розділ №3. Обладнання для з'єднання, збирання, зміцнення та термообробки
Тема 3.1. Обладнання і процеси клепаання та зварювання
Тема 3.2. Обладнання фізико-технічної і хіміко-термічної обробки
Тема 3.3. Обладнання і процеси збирання
Завершення. Перспективні напрями розвитку схем (групового збирання) і загального авіаобладнання

Модульні контрольні роботи проводяться з метою виявлення знань студентів по основним розділам курсу.

Загальна кількість модульних контрольних робіт (для денної форми навчання) – 2, за розділами №1 та №2,3. Основні цілі контрольних робіт – контроль за поточним засвоєнням знань, атестація студентів та ін. Результати контрольних робіт враховуються в РСО.

При введенні практичних занять вони передбачають розгляд основних засад застосування авіобладнання за передбаченою тематикою. В тому числі можливе заохочувальне індивідуальне завдання, що пов'язане з науковим або тематичним напрямом досліджень кафедри ТВЛА.

Для успішного засвоєння теоретичного курсу проводяться практичні заняття

Рекомендована тематика практичних занять:

Практична робота 1. Дробоструменева обробка

Практична робота 2. Трубозгин

Практична робота 3. Листозгин

Практична робота 4. Просічний автомат

Практична робота 5. Кривошипний прес

Практична робота 6. Гідравлічний прес

Практична робота 7. Пневматичний молот

Практична робота 8. Спеціалізоване обладнання для локального формоутворення

Практична робота 9. Токарний верстат

Практична робота 10. Фрезерний верстат

Практична робота 11. 3D принтер

Практична робота 12. Нагрівання в середовищі захисних газів

Результати практичних занять враховуються в РСО

## **6. Самостійна робота**

Самостійна робота передбачена за всіма темами плану курсу.

Для поглиблено вивчення курсу «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ В АВІАБУДУВАННІ» студентам необхідно систематично опанувати матеріали лекцій, а також навчальні посібники, підручники, основного та додаткового складу, а також рукописний конспект лекцій (відповідна презентація), що рекомендується. Самостійно, під керівництвом викладачів, вирішувати загальні задачі застосування авіобладнання за технологічним призначенням.

Необхідно повторити і знати основні елементи розрахунків на міцність з курсу "Опір матеріалів", основні етапи розробки і склад конструкторської документації з курсу "Інженерна і комп'ютерна графіка", особливості проектування і розрахунків деталей і передач з курсів "Теорія машин та механізмів" і "Деталі машин", особливості проектування пневмо- та гідроприводів з курсу "Гідравліка" тощо.

При опануванні курсу (підготовці та опрацюванню матеріалу лекцій) слухачам слід особливу увагу звернути на складові самостійної роботи по темам, деталізований перелік яких представлений в Додатковій інформації по дисципліні.

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: - у відповідності до загальноуніверситетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Перескладання іспиту відбувається з дозволу кафедри/деканату за наявності поважних причин (наприклад: лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: - у відповідності до загальноуніверситетських вимог, окремі елементи не встановлюються. Списування, шахрайство під час оцінювання тощо - **не допускаються**.

Політика щодо відвідування: - відвідування занять та присутність під час семестрової атестації є обов'язковим компонентом для оцінювання, під час лекцій проводяться експрес-опитування та надаються завдання для виконання під час аудиторних занять (обов'язкові складові РСО), а також за навчальну активність слухача нараховуються додаткові бали (додатково до РСО). За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та/або інші форс-мажорні ситуації тощо) навчання може відбуватись в on-line формі у відповідності до загальноуніверситетських вимог. Також можуть застосовуватись елементи змішаного навчання. Застосовуються і заохочуються (на підставі мотивованої активності під час навчання та наборі достатньої кількості балів поточного контролю) можливість отримання підсумкової оцінки – «автоматом» (за згодою слухача) і у відповідності до загальноуніверситетських вимог.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль (складові):

- На лекціях - (МКР до календарного контролю) – 60 б. (2 напівМКРх30 б.).
- Або залікова робота – 60 б.
- Практичні роботи – 40 б. (сумарно за всі відпрацьовані та захищені роботи (8 практичних по 5 б.)).
- рейтингові бали, які визначають оцінку за предмет до 100 б.
- з 40 б. поточного контролю – рекомендація до «автомату»
- з 60 б. до 100 б. – позитивна оцінка з дисципліни
- з 30 б. поточного контролю – допуск до заліку

Заохочувальні додаткові бали – +1(+5) за активність по кожній складовій (до 20 б.)

**АЛЕ!** Всі практичні треба відпрацювати. Наявність невідпрацьованих практичних є негативна оцінка з курсу навіть при достатній сумарній кількості балів.

Додаткові (заохочувальні) бали не можуть перевищувати 27 балів (мах) (проставляються за мотивовану активність під час занять по 1 балу за лекцію). А також за участь у написанні тез, статей тощо, участь у науково-дослідній роботі кафедри тощо, підготовці стартапів тощо до 5 балів за кожну складову.

Семестровий контроль - залік проводиться за бажанням слухачів в разі недостатньої кількості балів за модульні контрольні роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість рейтингових балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено до іспиту

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Укрупнений перелік обов'язкових питань за темами, які виносяться на семестровий контроль, представлений в таблиці до розділу «Навчальна дисципліна містить розділи».

В якості питань/тестів на заліку можуть застосовуватись питання з іншим формулюванням та/або їх складові частини.

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів тощо за відповідною тематикою або практична діяльність на авіабудівних підприємствах.

Можливість зарахування статей, тез науково-технічних конференцій (семінарів) виданих в науко-метричних виданнях за підвищеною бальністю оцінювання.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Склав:** д.т.н., доц., професор кафедри ТВЛА Сергій Гожій

**Ухвалено** кафедрою ТВЛА (протокол № 5 від 09.11.2021 р.)

**Погоджено** Методичною комісією MMI (протокол № 5 від 17.12.2021 р.)