



## НАЗВА КУРСУ

# Конструкція літальних апаратів

## Робоча програма навчального модуля (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
Освітня програма	Літаки і вертольоти
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2(3) курс, осінньо-весняний семестр
Обсяг дисципліни	180 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, Козей Ярослав Сергійович, т.м. +380634558918, e-mail: <a href="mailto:kozeiyaroslav@gmail.com">kozeiyaroslav@gmail.com</a> Лектор: доктор технічних наук, професор Сухов Віталій Вікторович т.м. +380675061412, e-mail: <a href="mailto:sukhovkpi@gmail.com">sukhovkpi@gmail.com</a> Лабораторні: Гаваза Олег Юрійович т.м. +380978860862, e-mail: <a href="mailto:gavaza.oleg@gmail.com">gavaza.oleg@gmail.com</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3259">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3259</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дана навчальна дисципліна призначена для надання студентам базових знань в галузі літакобудування – склад та особливості формування сучасних авіаційних конструкцій з урахуванням умов їх експлуатації.

Навчальна дисципліна належить до циклу базової підготовки та відіграє значну роль у підготовці фахівців у галузі літакобудування, закладаючи основні закони формування авіаційних конструкцій.

Мета навчальної дисципліни – набуття студентами теоретичних знань та практичного досвіду щодо особливостей формування сучасних авіаційних конструкцій агрегатів та систем з урахуванням умов експлуатації літака.

Предметом дисципліни «Конструкція ЛА» є конструкція літального апарату, його частин та систем, особливості їх формування, взаємозв'язки та взаємодія.

В результаті опанування дисципліни здобувач вищої освіти отримує знання загальних принципів побудови конструкцій різних класів літальних апаратів; методів розробки конструкторської документації та побудови комп'ютерних моделей деталей та зборок за допомогою CAD-систем.

Також отримує уміння аналізувати технічні завдання, виконувати пошук прототипів та обирати найбільш оптимальні методи вирішення проектної задачі; визначати первинну структуру механічної конструкції літального апарата та попередні значення жорсткісних параметрів її елементів; на підставі остаточних даних про деталі конструкції, створювати, за допомогою CAD-систем, їх 3D-моделі та розробляти технічну документацію, яка відповідає вимогам стандартів та інших нормативних документів.

Важливою компонентою вивчення є досвід з реалізації реальних авіаційних конструкцій та їх систем проведення розрахунків основних параметрів, а також щодо особливостей складання та оформлення звітів, пояснювальних записок.

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

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів базових знань з навчальної дисципліни з аерогідромеханіки авіаційного матеріалознавства, навчальних дисциплін з інженерної та комп'ютерної графіки, навчальних дисциплін з основ авіації і космонавтики та загальної будови ЛА.

Знання і вміння, які студенти отримують в процесі вивчення кредитного модуля «Конструкція ЛА» є однією з основ вивчення таких дисциплін як: «Будівельна механіка літаків, вертольотів, супутників», «Аеродинаміка ЛА».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/6 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1. «Конструкція ЛА-1. Теоретичний курс»
2. «Конструкція ЛА-2. Конструкція спеціальних типів ЛА»

РОЗДІЛ 1. Загальна характеристика ЛА.

*Тема 1.1.* Класифікація ЛА. Вибір матеріалу конструкції. Застосування композиційних матеріалів.

РОЗДІЛ 2. Навантаження та довговічність.

*Тема 2.1.* Сили, що діють на літак в польоті.

*Тема 2.2.* Довговічність

РОЗДІЛ 3. Конструкція крила.

*Тема 3.1.* Навантаження, що діють на крило.

*Тема 3.2.* Конструкційні схеми крил.

*Тема 3.3.* Особливості конструкції стрілоподібних крил.

*Тема 3.4.* Механізація крила.

РОЗДІЛ 4. Оперення

*Тема 4.1.* Призначення та особливості

*Тема 4.2.* Навантаження.

РОЗДІЛ 5. Фюзеляж.

*Тема 5.1.* Призначення та його основні особливості.

*Тема 5.2.* Силкові елементи.

*Тема 5.3.* Навантаження.

РОЗДІЛ 6. Злітно-посадкові пристрої.

*Тема 6.1.* Шасі.

РОЗДІЛ 7. Керування літаком.

Тема 7.1. Основні поняття, призначення.

РОЗДІЛ 8. Силові установки.

Тема 8.1. Склад силової установки.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. *Бойко А. П.* Конструкція літальних апаратів [текст] / А. П. Бойко, О. В. Мамлюк, Ю. М. Терещенко, В. М. Цибенко; за ред. Ю. М. Терещенка. – К. : Вища освіта, 2001. – 383 с.
2. *Глаголев А. Н.* Конструкция самолётов [текст] / А. Н. Глаголев. – М. : Машиностроение, 1975. – 480 с.
3. *Житомирский Г. И.* Конструкция самолётов [текст] / Г. И. Житомирский. – М. : Машиностроение. 1991. – 400 с.
4. *Зайцев В. Н.* Конструкция и прочность самолетов [текст] / В. Н. Зайцев, В. Л. Рудаков. – К. : Высшая школа, 1978. – 488 с.
5. *Кан С. Н.* Расчет самолетов на прочность [текст] / С. Н. Кан, А. И. Свердлов. – М. : «Оборонгиз», 1958. – 289 с.
6. Конструкція ЛА. Конструкція ЛА-2. Конструкція літаків [текст]: метод. вказівки до виконан. курс. проекту для студ. за напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування» / Уклад. В. В. Сухов. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 68 с.
7. *Кривцов В. С.* Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки: підручник [текст] / В. С. Кривцов та ін. – Х. : ХАІ, 2002. – 714 с.
8. *Шульженко М. Н.* Конструкция самолетов [текст] / М. Н. Шульженко. – М. : Машиностроение, 1971. – 416 с.

Додаткова література:

1. *Бельский В. Л.* Конструкция летательных аппаратов [текст] / В. Л. Бельский, И. П. Власов, В. Н. Зайцев и др. – М. : Оборонгиз, 1963. – 705 с.
2. *Конструкція ЛА* [текст] метод. вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «конструкція ЛА» для студ. За напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування» / Уклад. В.В.Сухов, І.С.Кривохатько, О.М.Масько – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 104 с.
3. *Воскобойников М. С.* Конструкция и прочность самолетов и вертолетов [текст] / М. С. Воскобойников, М. С. Лагосюк, Г. С. Миленький и др. – М. : Транспорт, 1972. – 440 с.
4. *Гребеньков О. А.* Конструкция самолетов [текст] / О. А. Гребеньков. – М. : Машиностроение, 1984. – 240 с.
5. *Стригунов В. М.* Расчет самолётов на прочность [текст] / В. М. Стригунов. – М. : Машиностроение, 1984

Інформаційні ресурси

1. <https://arb.kpi.ua>.
2. <http://iat.kpi.ua>
3. <http://kpi.ua>.

Обов'язковими для прочитання є розділи з наведеної базової літератури, що тематично відповідають лекційному матеріалу. Факультативними з додаткової літератури є джерела 3, 4, 5.

Додаткова література необхідна для проведення розрахункових робіт на лабораторних роботах і при виконанні курсової роботи.

#### Навчальний контент

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

Дисципліна розрахована на один семестр. Вона складається з лекцій, лабораторних занять, курсового проекту та самостійної роботи студента.

В лекційній частині курсу викладено конструкцію сучасних літаків, їх елементів та систем, умови їх взаємозв'язку та взаємодії, а також принципи формування реальних авіаційних конструкцій з урахуванням умов їх експлуатації. Тематика розділів 1 – 8 є базою дисципліни, так як дає студенту відповідний об'єм знань щодо будови та роботи всіх частин літака, їх взаємозв'язку та взаємодії. Від ступеня засвоєння цього матеріалу визначається глибина знань студента щодо предмета вивчення. Перелік тем лекцій:

*В рамках кредитного модулю Конструкція ЛА-1. Теоретичний курс*

Лекція 1. Динаміка розвитку авіаційного транспорту, його безпечність та ефективність.

Лекція 2. Структура літака та призначення його частин.

Лекція 3-4. Класифікація літальних апаратів.

Лекція 5 Основні вимоги до конструкції літака і матеріалів

Лекція 6. Навантаження на літак та їх нормування. Поняття про перевантаження. Методи розрахунку на міцність.

Лекція 7. Статична та динамічна міцність. Принципи проектування конструкції з урахуванням втоми.

Лекція 8. Призначення та основні елементи крила.

Лекція 9. Робота крила під навантаженням. Оцінка силових параметрів.

Лекція 10. Основні конструктивно-силові схеми крил та їх характеристики.

Лекція 11. Силові елементи крила.

Лекція 12. Лонжеронні та кесонні (моноблочні) крила.

Лекція 13. Стрілоподібне крило та його особливості. Трикутні та поворотні крила.. Носки, обтічники та залізи.

Лекція 14. Роз'єми крила. Оцінка навантажень на стикувальні вузли і з'єднання

Лекція 15. Класифікація рухомих частин крила. Типи механізації.

Лекція 16. Механічна система: щитки, закрилки, передкрилки, гальмівні щитки, інтерцептори, гасники підйомної сили.

*В рамках кредитного модулю Конструкція ЛА-2. Конструкція спеціальних типів ЛА*

Лекція 17. Органи керування літаком. Аеродинамічна компенсація і вагове балансування.

Лекція 18. Призначення оперення та вимоги до нього, форма типи та розташування оперення. Конструкція стабілізатора і кіля. Рулі.

Лекція 19. Класифікація навантажень. Навантаження на горизонтальне та вертикальне оперення. Побудова епюр сил і моментів. Особливості розрахунку оперення на міцність.

Лекція 20. Деформації і коливання частин планера літака

Лекція 21. Призначення та вимоги до фюзеляжу. Зовнішня форма.

Лекція 22. Конструктивно-силові схеми. Конструктивно-силові схеми фюзеляжу літаків.

Лекція 23. Конструкція та робота силових елементів. Використання монолітних та пошарових конструкцій.

Лекція 24. Кабіни. Конструкція з'єднань фюзеляжу. Особливості силових та гермошпангоутів

Лекція 25. Класифікація навантажень. Побудова епюр сил і моментів. Розрахунок на міцність перерізів та силових шпангоутів фюзеляжу.

Лекції 26. Призначення, основні вимоги та схеми шасі. Навантаження на шасі. Конструктивно-силові схеми.

Лекції 27. Амортизаційні пристрої шасі. Опорні елементи та гальма.

Лекції 28. Призначення та склад злітно-посадкових пристроїв, стійкість та прохідність літака під час руху аеродромом. Розрахунок злітно посадкових характеристик

Лекція 29. Призначення та вимоги до системи керування. Командні важелі та проводка керування.

Лекція 30. Особливості управління швидкісними літаками. Призначення та схема роботи бустерної системи.

Лекція 31. Призначення, розташування силових установок. Гондоли двигунів. Конструкція та навантаження вузлів кріплення двигунів.

Лекція 32. Призначення, конструктивні елементи системи подачі пального. Системи масложивлення та всмоктування повітря.

В рамках курсу запланована модульна контрольна робота що складається з 2 частин та проводиться орієнтовно на 7-8 та 15-16 тижні навчання в кожному семестрію

Виконання лабораторних робіт повинно допомогти студентам більш глибоко засвоїти теоретичний матеріал. Під час лабораторних занять студенти на учбових стендах реальних літаків практично закріплюють отримані знання з конструкції літака та його елементів і систем. Мета лабораторних занять – закріпити у студентів шляхом практичного виконання лабораторних робіт на учбових стендах (літаки Ан-24, АН-2, Як-40, МіГ-23, вертоліт Мі-2) теоретичних положень кредитного модуля та дати студентам певні навички щодо особливостей формування авіаційних конструкцій (в тому числі їх складових частин) в залежності від їх призначення.

Типовий перелік лабораторних робіт:

В рамках кредитного модулю Конструкція ЛА-1. Теоретичний курс

Лабораторна робота 1. Загальна конструкція літаків та гелікоптерів (тема 1.1).

Лабораторна робота 2. Конструктивно-силові схеми крил

Лабораторна робота 3. Силові елементи крила літака (тема 3.2).

Лабораторна робота 4. Злітно-посадкова механізація крил літаків (тема 3.4).

Лабораторна робота 5. Конструктивно-силові особливості горизонтального та вертикального оперення літаків та гелікоптерів (тема 4.1).

Лабораторна робота 6. Конструктивно-силові особливості фюзеляжів літаків (тема 5.1).

В рамках кредитного модулю Конструкція ЛА-2. Конструкція спеціальних типів ЛА

Лабораторна робота 7. Конструктивно-силові особливості шасі літаків (тема 6.1).

Лабораторна робота 8. Системи управління літаків (тема 7.1).

Лабораторна робота 9. Гідравлічна, паливна, протиобліднювальна та масляна системи літаків (теми 3.4 і 8.1).

Лабораторна робота 10. Відсіки розміщення двигунів на літаках (тема 8.1).

Лабораторна робота 11. Кабіна екіпажу. Пілотажно-навігаційне обладнання кабіни пілота (тема 5.1).

Лабораторна робота 12. Стикові розєми агрегатів літака технологічні лючки, ілюмінатори, рампа.

Для підготовки до виконання лабораторних робіт використовуються методичні посібники до виконання лабораторних робіт, експлуатаційна документація на літаки і вертольоти.

## 2. Самостійна робота студента

Мета:

- навчити студента самостійної роботи над літературою, умінню вести пошук додаткових джерел інформації, умінню узагальнювати інформацію і доповідати;
- поширити та закріпити знання студента з тематики кожного розділу навчальних матеріалів дисципліни шляхом поглиблення знань з лекційного матеріалу, а також самостійне вивчення окремих тем.

Перелік питань відведених на самостійне відпрацювання

1. Норми міцності, жорсткості та випробування літака.
2. Характеристика повторних навантажень.
3. Передача навантажень крила на його конструктивних елементів і їх характеристик.
4. Особливості роботи елементів крила.
5. Стикові вузли крила.
6. Призначення та конструкція закрилка.
7. Призначення та особливості реалізації різних типів компенсації рулів.
8. В чому різниця між сервокомпенсатором та тримером?
9. Алгоритм розрахунку оперення на міцність
10. Призначення силових шпангоутів та їх конструкційні особливості.

11. Особливості перевірного та проектувального розрахунків.
12. Порядок розрахунку елементів кріплення двигуна на міцність.
13. Інші системи літака.

## Політика та контроль

### 3. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій і лабораторних робіт є обов'язковим і здійснюється за затвердженим розкладом або згідно з індивідуальним планом здобувача вищої освіти. В разі пропуску з поважних причин лекцій студент опрацьовує відповідну літературу і викладає основні положення у короткому рефераті. Відпрацювання пропущених лабораторних робіт проводиться наприкінці семестру за окремим затвердженим графіком.

На аудиторних заняттях мобільні телефони мають бути відключені. Складні моменти тем, що виносяться на лекції можуть доручатися здобувачам вищої освіти для підготовки коротких доповідей або дискусійних питань до обговорень з метою збільшення активності слухачів.

Лабораторні роботи захищаються під час виконання чергової лабораторної роботи у вигляді звітів з відповіддю на контрольні запитання. Пропущені лабораторні роботи проводяться і захищаються за окремим графіком в кінці семестру.

Курсовий проект видається на початку семестра індивідуально кожному окремо і захищається у вигляді письмово виконаної роботи, що містить розрахунки і необхідний графічний матеріал (рисунок, графіки тощо) індивідуально за окремим графіком.

Використовує наступні правила заохочувальних і штрафних балів.

За участь в інститутській олімпіаді з дисципліни нараховується 5 балів, за роботу з удосконалення дидактичного матеріалу з дисципліни нараховується 5 балів, за активну участь в обговоренні складних тем +1...4 балів

За недопуск до лабораторного практикуму у зв'язку з незадовільним вхідним контролем при повторному відпрацюванні знімається 1 бал, за відсутність на лабораторному практикумі без поважних причин знімається 2 бали, відсутність на занятті без поважної причини: -1...-4 бал.

В разі визначення плагіату при виконанні курсового проекту, або не самостійного виконання лабораторної роботи їх результати анулюються.

### 4. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

*Поточний контроль: експрес-опитування за темою заняття, контрольні роботи; контроль за виконанням календарного плану технічного завдання на курсовий проект*

*Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестровий контроль: екзамен; захист курсового проекту*

*Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт; семестровий рейтинг більше 30 балів; наявність пояснювальної записки КП в повному об'ємі з графічною частиною*

8.1 Рейтингова система оцінювання результатів навчання (однакова для кредитного модулю «Конструкція ЛА-1. Теоретичний курс» та кредитного модулю «Конструкція ЛА-2. Конструкція спеціальних типів ЛА» )

8.1.1. Лабораторні роботи (кількість – по 6 в кожному семестрі максимум 30 балів)

Ваговий бал кожної роботи – 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи а рамках одного семестру дорівнює  $5 \times 6 = 30$  балів.

Критерії оцінювання:

- завдання роботи виконано не менше, ніж на 90 %, своєчасний захист – 4...5 бали;

- завдання виконано приблизно на 75...90 %, теоретичні знання недостатні або несвоєчасне виконання – до 3 балів;

- завдання виконано приблизно на 60...75 %, слабкі теоретичні знання – 1-2 бал;
- завдання виконано менш, ніж на 60 % – 0 балів.

#### 8.1.2. Модульний контроль (МКР максимум 16 балів)

Ваговий бал кожної з 2 частини МКР – 8 балів

Критерії оцінювання контрольної роботи:

- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 7...8 балів;
- достатньо повна відповідь (75...90 % потрібної інформації) – 5...6 балів;
- неповна відповідь (60...75 % потрібної інформації) – 2...4 балів;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

#### 8.1.3. Критерії оцінювання виконання завдань на СРС (максимум 6 балів):

- повне виконання, матеріал включено до конспекту лекцій студента – 4...5 балів;
- неповне виконання (приблизно на 60 %) – 2...3 бали;
- виконання менш, ніж 60 % завдання – 0 балів.

#### 8.1.4. Заохочувальні та штрафні бали (максимум 8 балів) за:

- творчу активність на лекціях та лабораторних заняттях + 3...5 балів;
- відсутність на заняттях без поважної причини – (-2...3) бали;
- відсутність пропусків лекцій без поважних причин +2...3 бали.

#### 8.1.5 Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 30 + 16 + 6 + 8 = 60 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова шкали дорівнює 40% від R, а саме:

$$R_e = R_c \cdot 0,4 / (1 - 0,4) = 40 \text{ балів}$$

та складається з двох частин: теоретичної та практичної (вирішення задачі).

Теоретична частина:

- вільне володіння матеріалом, відповіді на всі додаткові питання – 20 балів;
- досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 12...13 балів;
- невпевнена відповідь на основне питання, немає відповіді на додаткові (не менше 60 % потрібної інформації) – 8...10 балів;
- немає відповіді на основне питання 0 балів.

Практична частина:

- впевнене та швидке вирішення задачі, вільне володіння інструментарієм, впевнена відповідь на додаткове питання – 20 балів;
- повне вирішення задачі із несуттєвими неточностями – 16...18 балів;
- неповне вирішення задачі з певними недоліками (не менше 60 % потрібної інформації) – 12...14 балів;
- задача не вирішена – 0 балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає  $R = R_c + R_e = 60 + 40 = 100$  балів.

Необхідною умовою допуску до екзамену є відсутність заборгованостей та попередній рейтинг ( $r_c$ ) не менше 50% від  $R_c$ , тобто 30 балів.

Переведення рейтингових балів з кредитного модуля R до оцінок за університетською шкалою здійснюється відповідно до таблиці:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість 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

### 8.3. Умови позитивної проміжної атестації в семестрі.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 20 балів (за умови, якщо на початку 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 30 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш, ніж 40 балів (за умови, якщо на початку 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний» студент має отримати 60 балів).

Для отримання «зараховано» з першої та другої проміжної атестації з курсового проекту необхідно мати відповідні відмітки, відповідно дати проведення контролю, в календарному плані технічного завдання.

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

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль.

1. Динаміка розвитку авіаційного транспорту та ступінь його безпеки.
2. Загальна характеристика об'єкта вивчення, його структурна схема та життєвий цикл.
3. Класифікація літаків. Вимоги до конструкції літака.
4. Конструкційні матеріали.
5. Класифікація навантажень, що діють на літак при польоті і посадці.
6. Методи розрахунку на міцність. Нормування навантажень.
7. Довговічність літального апарату. Принципи проектування конструкції з врахуванням втоми.
8. Крило-призначення, вимоги до нього, основні елементи його конструкції.
9. Види навантажень, що діють на крило.
10. Оцінка силових параметрів від дії навантажень на крило.
11. Передача навантажень крила на його конструктивні елементи.
12. Обшивка - призначення, умови роботи, матеріал і типові з'єднання обшивки.
13. Лонжерони - призначення, умови роботи, типові конструкції.
14. Нервюри - призначення, умови роботи, конструкція і матеріали, з яких вони виготовляються.
15. Стрингери - призначення, умови роботи, їх типові профілі і матеріали, з яких вони виготовляються.
16. Панелі - призначення, умови роботи, їх типові конструкції і матеріали, з яких вони виготовляються.
17. Конструктивно - силова схема крила - визначення, типові схеми, особливості та принципіві схеми.
18. Лонжерон схема крила - типові схеми і їх особливості.
19. Кесонні (моноблочні) крила - типові схеми і їх особливості.
20. Особливості конструкції стріловидних крил.
21. Трикутні і поворотні крила - типові схеми, особливості.
22. Схеми розподілу крила на частини і їх особливості. Центроплан - призначення, типова конструкція.
23. Конструкція стикових вузлів і з'єднань крила - призначення, типи, схеми передачі навантажень.
24. Рухливі частини крила - класифікація, схема їх розташування.
25. Механізація крила - призначення, розташування, типи механізації. Вимоги. Склад і схеми їх розміщення.
26. Енергетична механізація - призначення, схеми реалізації, особливості.



27. Щитки - призначення, розміщення, їх конструкція, конструкція вузла переміщення в тому числі гвинтового підйомника.
28. Закрилки - призначення, типи, конструкція.
29. Гальмівні щитки і інтерцептори - призначення, розташування, особливості роботи, типова конструкція.
30. Предкрилки - призначення, розташування, конструкція, механізм їх переміщення.
31. Елерони - призначення, розташування, особливості роботи, типова конструкція.
32. Аеродинамічна компенсація і вагова балансування керма і елеронів - призначення, схеми реалізації.
33. Сервокомпенсація, триммер - призначення, особливості їх реалізації. Типова конструкція триммера.
34. Фюзеляж - призначення, конструктивно-силові схеми; навантаження, що діють на фюзеляж, основні елементи конструкції, Граматичні кабіни.
35. Оперення - призначення, типи і розташування, зовнішні навантаження, типова конструкція.
36. Управління літаком - призначення, командні важелі, проводка, особливості систем управління швидкісними літаками.
37. Шасі літака - призначення, основні схеми, навантаження, конструктивні схеми.
38. Амортизатори стійок шасі - призначення, пристрій і робота. Шиммі - умови появи і методи боротьби.
39. Жорсткість і коливання частин літака - особливості поведінки конструкції під дією навантаження і його вплив на стійкість і керованість літака.
40. Дивергенція, реверс рульових поверхонь, флатер і бафтинг – умови появи і методи боротьби.

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

**Складено** асистентом кафедри АРБ к.т.н., Ярославом КОЗЕЄМ

**Ухвалено** кафедрою АРБ (протокол № 13 від 22.06.2021)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № 1 від 29.06.2021)

---

<sup>1</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.