



Конструкції та системи літаків.

Прогрестех-Україна

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузі знань	13 Механічна інженерія
Спеціальності	131 Прикладна механіка
Освітні програми	Технології виробництва літальних апаратів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / поточний контроль
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: Представники стейкхолдера (компанія Progresstech-Ukraine) к.т.н., доцент, доцент каф. Лаврінєнков Антон Дмитрович, a.lavrinenkov@kpi.ua Практичні (семінарські): Представники стейкхолдера (компанія Progresstech-Ukraine) к.т.н., доцент, доцент каф. Лаврінєнков Антон Дмитрович, a.lavrinenkov@kpi.ua
Розміщення курсу	https://ptu.matrixlms.com/instructor_course/show/910837

Програма навчальної дисципліни

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

Предметом навчальної дисципліни «Конструкції та системи літаків. Прогрестех-Україна» є поглиблене вивчення конструкції літаків включно з елементами конструкції планера, бортовими системами та інтер'єром салону, а також ознайомлення з основами аеродинаміки.

У рамках навчальної дисципліни «Конструкції та системи літаків. Прогрестех-Україна» майбутні бакалаври ознайомлюються з сучасним станом літакобудування, класифікацією літаків відповідно до міжнародних та національних нормативних документів, геометрією крила та елементами його механізації, елементами хвостового оперення, конструкцією фюзеляжу та внутрішнім компонуванням пасажирського літака.

Метою дисципліни є формування у студентів знань, необхідних для вирішення конструкторських задач підприємств високотехнологічних секторів економіки, зокрема в області авіабудування.

Результати навчання, які мають продемонструвати студенти після засвоєння дисципліни:

Компетентності:

- здатність застосовувати знання фізики, в обсязі, необхідному для розуміння аеродинамічних процесів;
- здатність застосовувати методи системного аналізу для конструювання та аналізу

елементів авіаційних конструкцій.

Програмні результати навчання:

- застосовувати набуті знання для вирішення конструкторських задач підприємств високотехнологічних секторів економіки, зокрема в області літакобудування;
- розуміти суть аеродинамічних процесів та вплив на них конструктивних особливостей літаків.

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

Для опанування дисципліни «Конструкції та системи літаків. Прогрестех-Україна» необхідно мати знання з наступних дисциплін: «Інженерна графіка та комп'ютерна графіка», «Нарисна геометрія», «Фізика», «Математика», «Матеріалознавство»

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах, курсовому проектуванні та при виконанні випускної кваліфікаційної роботи, забезпечують помітну перевагу в конкуренції на ринку праці у сфері інтелектуальних послуг.

3. Зміст навчальної дисципліни

- Тема 1. Вступ до конструкції літаків.

Основні терміни та поняття. Сучасний стан літакобудування. Класифікація літаків відповідно до міжнародних та національних нормативних документів. Класифікація літаків за аеродинамічними схемами. Класифікація літаків за дальністю, за масою, за швидкістю, за схемою розміщення двигунів. Основні поняття аеродинаміки. Параметри повітря. Міжнародна стандартна атмосфера. Основні закони аеродинаміки. Природа підйомних сил. Природа лобового опору: профільний опір, індуктивний опір тертя, інтерференційний опір, хвильовий опір. Кут атаки, критичний кут атаки. Формула підйомної сили. Геометрія профілю крила. Розподіл тиску за профілем крила. Стріловидне крило. Центр тиску крила. Середня аеродинамічна хорда, САХ крила. Положення центру мас літака.

- Тема 2. Крило. Механізація крила.

Геометрія крила. Призначення та вимоги до крила. Геометричні параметри крила: САХ, коренева і кінцева хорди, звуження крила, товщина/відносна товщина профілю, розмах крила, площа крила, кут стріловидності, кут установки крила, кут поперечного V, крутка крила. Типи профілів крила. Вплив геометричних параметрів крила на аеродинамічні, конструктивні, міцнісні та масові характеристики (приклади геометричних параметрів крила літаків Boeing). Конструктивні елементи крила. Робота силових елементів крила. Центроплан крила. Консолі крила. Розміщення паливних баків у крилі. Кесон. Механізація крила. Механізація передньої кромки крила. Механізація задньої кромки крила. Спойлери.

- Тема 3. Навантаження на крило.

Навантаження, що діють на крило. Аеродинамічні навантаження на крило. Масові навантаження від конструкції крила, палива, зосереджених мас. Епюри поперечної сили, згинального моменту, крутного моменту. Робота силових елементів крила. Поняття перевантаження. Перевантаження в польоті, що встановився, при польоті з креном, при криволінійному польоті. Максимальне експлуатаційне навантаження. Діапазон експлуатаційних режимів – Flight envelope/V-n діаграма. Аеропружність. Дивергенція, Реверс кермових поверхонь. Флатер. Бафтінг. Причини виникнення та заходи запобігання аеропружним коливанням. Вимоги до жорсткості крила.

- Тема 4. Хвостове оперення.

Основна група поверхонь керування. Елерони. Кермо напрямку. Кермо висоти. Геометрія хвостового оперення, конструкція оперення. Аеродинамічні моменти від кермових поверхонь. Переставний стабілізатор. Негативні явища, пов'язані з відхиленням елеронів: зворотне рискання,

реверс, флатер. Заходи запобігання цим явищам. Особливості застосування зовнішніх та внутрішніх елеронів, спойлерів (інтерцепторів). Стійкість, керованість та балансування літака. Поздовжня, поперечна, колійна стійкість літака. Поздовжнє та бічне балансування. Поздовжнє, поперечне, колійне керування літаком. Центрування. Діапазон центрувань. Центрувальна відомість.

- Тема 5. Фюзеляж.

Вимоги до конструкції фюзеляжу. Пояснення термінів "Fuselage station", "Water line", "Buttock line" та ін. Форми поперечного перерізу фюзеляжу. Довжина, діаметр та подовження фюзеляжу. Вплив на аеродинамічні характеристики та міцність. Вибір кута конусності, кута зрізу хвостової частини фюзеляжу, кутів огляду кабіни пілота. Конструктивні елементи фюзеляжу: обшивка, стрінгери, лонжерони, шпангоути (нормальні, силові/посилені, гермошпангоути). Навантаження, що діють на конструкцію фюзеляжу в умовах горизонтального польоту, при відхиленні кермових поверхонь, при стоянці на землі. Випадки додаткового динамічного навантаження конструкції фюзеляжу. Навантаження від надлишкового тиску. Епюри Q , $M_{ізг}$, $M_{кр}$. Напруження у перерізі фюзеляжу, робота силових елементів фюзеляжу. Внутрішнє компонування пасажирського літака. Компонування пасажирського літака: розміщення крісел, пасажирського та побутового обладнання. Вимоги до розміщення крісел у пасажирській кабіні, параметри крісел, ширина та висота проходу, довжина та ширина кабіни. Випробування на міцність крісел, критерій травмонебезпечності голови (НІС).

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. Кривцов В. С. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки: підручник [текст] / В. С. Кривцов та ін. – Х. : ХАІ, 2002. – 714 с.

Допоміжна література:

1. Sadraey Mohammad H. Aircraft design : a systems engineering approach. Daniel Webster College, New Hampshire, USA, 2013. 799 p.
2. Pilot's handbook of aeronautical knowledge. U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION Flight Standards Service, USA, 2003. 353 p.
3. Aviation Maintenance Technician Handbook—Airframe, volume 1. U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION Flight Standards Service, USA, 2012. 588 p.
4. Sadraey Mohammad H. Aircraft Performance : Analysis. VDM Verlag Dr. Müller, 2009. 476 p.
5. Richard Young (NASA) Fuselage Design 101: Basic Terms and Concepts, Presented at NTSB Airplane Fuselage Structural Integrity Forum Washington, D.C., Sept. 21, 2011.
6. Житомирский, Г. И. Конструкция самолетов : учебник / Г. И. Житомирский. – Москва : Машиностроение, 2005. – 406 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Основні форми навчання - лекції, семінарські заняття та самостійна робота студентів. На лекціях студентам викладаються теоретичні основи дисципліни.

Лекційні заняття:

1. Вступ до конструкції літаків. Основні терміни та поняття. Сучасний стан літакобудування. Класифікація літаків.
2. Основні поняття аеродинаміки.
3. Крило. Геометрія крила.
4. Конструктивні елементи крила. Механізація крила.
5. Навантаження, що діють на крило.

6. Поняття перевантаження. Аеропружність.
7. Основна група поверхонь управління хвостового оперення. Стійкість, керованість та балансування літака.
8. Вимоги до конструкції фюзеляжу. Конструктивні елементи фюзеляжу.
9. Внутрішня компоновка пасажирського літака.

Семінарські заняття:

1. Класифікація літаків.
2. Крило. Механізація крила.
3. Навантаження на крило.
4. Хвостове оперення.
5. Фюзеляж.
6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачає закріплення знань за матеріалами лекцій та їх поглиблення, а також самостійне вивчення окремих питань за рекомендованими навчально-методичними матеріалами.

На самостійну роботу студентів виділяється 66 години, з яких 16 годин – на підготовку до заліку і 50 годин на опрацювання матеріалів лекцій, семінарів та навчальної літератури відповідно до структури дисципліни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- правила поведінки на заняттях:
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або підтримання здоров'я;
 - дозволяється використання засобів зв'язку для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в мережі Інтернет;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;
- правила роботи на семінарських заняттях:
 - перелік тем надається викладачем, за кожним студентом затверджуються індивідуальні теми;
 - кожен студент виконує на семінарському занятті презентацію своєї теми відповідно до встановленого викладачем календарного плану;
 - відсутність на контрольному заході вважається незадовільним виконанням семінарського завдання і оцінюється в 0 балів;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів:
 - штрафні бали призначаються за несвоєчасну презентацію семінарського завдання, заохочувальні – за виконання творчих робіт з дисципліни;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- політика дедлайнів та перескладань:
 - перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин;
 - вчасним вважається представлення презентації протягом виділеного для поточної теми (поточною вважається тема, завдання з якої хоче представити студент) навчального часу відповідно до силябусу та/або календарного плану;
- невчасним вважається представлення презентації в межах двох наступних семінарських занять, порушення даного дедлайну вважається незадовільним захистом і оцінюється в 0 балів; політика округлення рейтингових балів:
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа;

- при округленні до цілого числа всі цифри, що йдуть за наступним розрядом замінюються нулями;
 - якщо цифра розряду, що залишився, 5 або більша, то ціле число збільшується на одиницю, а розряд прирівнюється до нуля;
 - якщо цифра розряду, що залишився, менша за 5, то ціле число не змінюється, а розряд прирівнюється до нуля.
- політика оцінювання контрольних заходів:
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

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

Поточний контроль:

№	Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
1	Презентація семінарських завдань	8	7,5	60
2	Поточний експрес-контроль	8	5	40
Усього:				100

1. Презентація семінарських завдань.

За умови вчасного та правильного виконання згідно завдання – 7,5 балів

повне та вчасне виконання завдання з незначними помилками – 5 балів;

повне виконання завдання з незначними помилками але з запізненням виконання – 2,5 бали (за кожні 2 дні затримки виконання знімається 1 бал)

2. Поточний експрес-контроль (тести)

За кожний поточний експрес-контроль (тест) нараховується 5 балів (кожен тест містить 10 питань, на виконання тесту надається 10 хвилин, тести відкриті для виконання впродовж 4 діб, з моменту появи відповідної лекції в курсі за тижнем вивчення).

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

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме на менш ніж 12 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 24 бали).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 30 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 48 балів).

Семестровий контроль: залік (оцінюється в 40 балів). Умови допуску до семестрового контролю:

- зарахування усіх семінарських завдань;
- семестровий рейтинг 20 балів і більше.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Конструкція літаків» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою (за попереднім узгодженням з викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцентом, заступником директора Progresstech-Ukraine Гладським Максимом Миколайовичем
к.т.н., доцентом, доцентом кафедри виробництва літальних апаратів Лавріненковим Антоном Дмитровичем

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 5 від 05.12.2023 року)

Погоджено Методичною комісією навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (протокол № 4 від 22.12.2023 року)