



НАЗВА КУРСУ

Системи обладнання літальних апаратів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</i>
Освітня програма	<i>Інженерія авіаційних та ракетно-космічних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС, 120 годин (лекції – 18 години, практичні заняття – 9 годин, лабораторні роботи – 9 годин, СРС – 84 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Контрольна робота, Залік</i>
Розклад занять	<i>У розкладі представлено згідно РНП лекції – 2 год., 1 год. – практичні заняття, 1 год. – лабораторні роботи: http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Лобунько Олександр Петрович, т.м. +380660319202, e-mail: Lobunko_IAT@ukr.net Практичні заняття: кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Лобунько Олександр Петрович, т.м. +380660319202, e-mail: Lobunko_IAT@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

При проектуванні та дослідженні обладнання ЛА актуальні питання їх всебічного аналізу і втілення раціональних способів компонування. Отримані знання і навички будуть корисними при виконанні та захисті кваліфікаційних робіт і у професійній діяльності, пов'язаній з проектуванням і супроводженням життєвого циклу агрегатів бортових систем ЛА. Специфіка діяльності розробників, інженерів-механіків вимагає глибоких знань з дисциплін орієнтованих на проблеми забезпечення якості конструктивного виконання ЛА, їх вузлів і агрегатів. Однією з таких дисциплін є "Системи обладнання літальних апаратів".

Метою навчальної дисципліни "Системи обладнання літальних апаратів" є формування у здобувачів вищої освіти знань про теоретичні і методичні питання розрахунку, організаційні і технічні аспекти розв'язування проблеми забезпечення якості і надійності елементів систем авіаційної і космічної техніки протягом життєвого циклу.

Предметом навчальної дисципліни "Системи обладнання літальних апаратів" є агрегати систем обладнання ЛА, зовнішні і внутрішні фактори, які на них впливають, способи моделювання систем ЛА, сучасні приклади реалізації і особливості бортових систем ЛА. В підсумку опанування курсу здобувачі вищої освіти мають володіти сучасною номенклатурою і вимогами до технічних

характеристик, методів розрахунку, нормування, моніторингу та забезпечення безпеки застосування систем аерокосмічної техніки на різних стадіях життєвого циклу.

Програмними результатами навчання є оволодіння навичками проводити аналіз і синтез систем ЛА. Засвоєння дисципліни розвиває навички обґрунтування обрисів функціональних систем ЛА, виконання аналізу і розрахунку систем бортового обладнання, оцінювання внутрішніх і зовнішніх факторів типових конструкцій. Приймати виважені рішення, пов'язані з конструкторським супроводженням всіх стадій життєвого циклу елементів систем обладнання ЛА. За результатами навчання здобувач вищої освіти набуває компетентності: здатність розробляти загальну конструкцію авіаційної та ракетно-космічної техніки; здатність здійснювати розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки; здатність проектувати та здійснювати випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем.

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

Пререквізитами дисципліни “Системи обладнання літальних апаратів” є дисципліни Математика, Фізика, Механіка матеріалів і конструкцій, Теоретична механіка, Аерокосмічне матеріалознавство, Безпека польотів ЛА.

Постреквізитами дисципліни “Системи обладнання літальних апаратів” є переддипломна практика, дипломне проектування, що дозволить студенту, а далі і фахівцю, професійно проводити інженерно-технічні дослідження.

3. Зміст навчальної дисципліни

Теоретичний курс дисципліни складає 18 академічних годин і містить наступні теми:

Тема 1. Вступ, конструктивна і технологічна характеристика бортових систем ЛА.

Тема 2. Системи електроживлення ЛА.

Тема 3. Системи, що забезпечують роботу двигунів ЛА.

Тема 4. Радіоелектронне обладнання ЛА.

Тема 5. Пілотажно-навігаційне обладнання ЛА.

Тема 6. Засоби контролю за роботою обладнання бортових систем.

Тема 7. Системи управління польотом ЛА.

Тема 8. Висотне, захисне і спеціальне обладнання ЛА.

Тема 9. Компонівка бортового обладнання на ЛА.

Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Проектування і конструкція ракет-носіїв / Близниченко В.В., Джур Є.О., Краснікова Р.Д., Кучма Л.Д., Линник А.К. та ін.; за ред. акад. Конюхова С.М. – Д.: ДНУ, 2007.

2. Бойко А.П. Конструкція літальних апаратів / А.П. Бойко, О.В. Мамлюк, Ю.М. Терещенко, В.М. Цибенко; за ред. Ю.М. Терещенка. – К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.

3. Скрипець А.В., Єгоров С.Г., Белов М.А. Регіональний (магістральний) літак та його авіоніка. – К.: НАУ, 2016. – 352 с.

4. Проектування систем силових установок літаків / С.В. Епіфанов, В.Д. Пехтерьов, А.І. Риженко та ін. — Х.: НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2011.

5. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Федотов М.М. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки, Підручник для вищих навчальних закладів, Ч.1 – Х.: НАУ «ХАІ» 2002. – 723 с.

Додаткова література:

1. Бабенко А.Є., Боронко О.О., Шукаєв С.М., Заховайко О.П., Трубачев С.І., Колодежний В.А., Лавренко Я.І., Бабак А.М. Механіка матеріалів і конструкцій. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 191 с.

2. Spacecraft systems engineering / edited by Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark.

3. Snorri Gudmundsson General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures. 225 Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA, 2014. – 1029 p.

4. Синєглазов В.М. Філяшкін М.К. Автоматизовані системи управління повітряних суден: Підручник – К.: НАУ, 2013.

5. Кривцов В.С., Карпов Я.С., Федотов М.М. Інженерні основи функціонування і загальна будова аерокосмічної техніки, Підручник для вищих навчальних закладів, Ч.2 – Х.: НАУ «ХАІ» 2002. – 723 с.

6. Павловський М.А.,В.П.Горбулін, О.М. Клименко Системи керування обертальним рухом космічних апаратів. – К.: Наукова думка, 1997. – 199 с.

Електронні ресурси:

1. <http://www.nkau.gov.ua>.

2. <http://www.nasa.gov>.

3. <http://www.esa.int>.

4. <https://avia.gov.ua>.

Обов'язковими для прочитання є розділи з наведеної базової та додаткової літератури, що тематично відповідають лекційному матеріалу.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Дисципліна розрахована на викладання протягом одного семестру. Аудиторне навантаження складається з лекцій – 18 ак. год., лабораторні роботи – 9 ак. год., практичні заняття – 9 ак. год.

Аудиторні заняття рівномірно розподілені протягом семестру, що дозволяє здобувачам вищої освіти планомірно організовувати і планувати свою роботу.

Метою лекцій з дисципліни “Системи обладнання літальних апаратів” є вивчення основних теоретичних положень конструкції і технологій виготовлення систем ЛА, опанування методів визначення і розрахунково-аналітичних досліджень технічних і економічних характеристик систем та пристроїв авіаційної та космічної техніки, розвиток навиків проектування і конструювання елементів систем ЛА.

Орієнтовна тематика лекційних занять:

Лекція 1: Вступ, конструктивна і технологічна характеристика бортових систем ЛА (тема 1).

Лекція 2: Системи електроживлення ЛА (тема 2).

Лекція 3: Системи, що забезпечують роботу двигунів ЛА (тема 3).

Лекція 4: Радіоелектронне обладнання ЛА (тема 4).

Лекція 5: Пілотажно-навігаційне обладнання ЛА (тема 5).

Лекція 6: Засоби контролю за роботою обладнання бортових систем (тема 6).

Лекція 7: Системи управління польотом ЛА (тема 7).

Лекція 8: Висотне, захисне і спеціальне обладнання ЛА (тема 8).

Лекція 9: Компоновка бортового обладнання на ЛА (тема 9).

Метою практичних занять і лабораторних робіт є закріплення знань, що отримані на лекціях і набуття професійних навиків практичного використання теоретичної частини навчального контенту. Завдання практичних занять і лабораторних робіт виконуються з використанням базової і додаткової літератури, відповідних електронних ресурсів, лекційних матеріалів та орієнтовані на самостійне осмислення. Виконанню завдань практичних занять і лабораторних робіт передують теоретична підготовка і проходження контролю знань.

Орієнтовна тематика практичних занять:

Практичне заняття 1. Оцінка досконалості систем обладнання ЛА за критерієм стартової маси;

Практичне заняття 2. Дослідження систем, що забезпечують роботу двигунів ЛА;

Практичне заняття 3. Дослідження зразків пілотажно-навігаційного обладнання ЛА;

Практичне заняття 4. Дослідження зразків систем управління польотом ЛА;

Практичне заняття 5. Контрольна робота.

Орієнтовна тематика лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1. Дослідження систем електроживлення ЛА;

Лабораторна робота 2. Дослідження зразків радіоелектронного обладнання ЛА;

Лабораторна робота 3. Дослідження засобів контролю за роботою обладнання бортових систем;

Лабораторна робота 4. Дослідження зразків висотного, захисного, спеціального обладнання.

Календарний план організації навчального процесу представлено в таблиці 1.

Таблиця 1.

№ тижня	№ лекції	№ практичного заняття	№ лабораторної роботи
1	Лекція 1	Практичне заняття 1	
2	Лекція 2		Лабораторна робота 1
3	Лекція 3	Практичне заняття 2	
4	Лекція 4		Лабораторна робота 2
5	Лекція 5	Практичне заняття 3	
6	Лекція 6		Лабораторна робота 3
7	Лекція 7	Практичне заняття 4	
8	Лекція 8		Лабораторна робота 4
9	Лекція 9	Практичне заняття 5	

5. Самостійна робота студента

Обсяг самостійної роботи протягом семестру складає 84 ак. год. Структура самостійної роботи наступна.

Підготовка до аудиторних лекційних занять (22 ак. год.).

Підготовка і виконання завдань лабораторних робіт (22 ак. год.).

Виконання Контрольної роботи (20 ак. год.).

Підготовка до заліку (20 ак. год.)

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Складні моменти тем, що виносяться на лекції можуть доручатися здобувачам вищої освіти для підготовки коротких доповідей до обговорень з метою збільшення активності слухачів.

Завдання лабораторних робіт видаються кожному студенту індивідуально, захищаються на черговому за розкладом занятті. Завдання оформлюються у вигляді звітів.

Контрольна робота видається індивідуально кожному окремо і захищається у вигляді письмово виконаної роботи, що містить розрахунки і необхідний графічний матеріал (рисунок, графіки тощо) індивідуально за окремим графіком.

На лабораторних заняттях демонструються навчальні матеріали відповідної тематики, в тому числі підготовлені за участю здобувачів вищої освіти і з їх супроводженням і коментарями.

Питання, що мають дискусійний характер або можливості розв'язку різними методами, способами, технологіями підлягають обговоренню на заняттях. Кожен з варіантів рішення проблеми

готується відповідним доповідачем, а найкращий варіант визначається в процесі дискусійного обговорення групою.

Використовуються наступні правила заохочувальних і штрафних балів.

За роботу з удосконалення дидактичного матеріалу з дисципліни нараховується 5 балів, за підготовку і супроводження навчального відеофільму нараховується 3 бали. За підготовку міні доповіді з варіативного і дискусійного питання нараховується 3 бали, за творчий підхід до роботи, активну участь в обговоренні тем, самостійний пошук тем: +1...4 балів.

За відсутність на заняттях, несвоєчасне виконання завдань лабораторних робіт без поважних причин знімається 2 бали. В разі визначення плагіату при виконанні контрольної роботи, або несамостійного виконання завдань лабораторних робіт їх результати анулюються.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за наступне:

- виконання завдань і відповіді на заняттях;
- виконання контрольної роботи;
- відповіді на заліку.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

1. Лабораторні, практичні роботи.

Ваговий бал – 4.

Максимальна кількість балів дорівнює $4 \times 8 = 32$ балів.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 4;
- виконання, але теоретичні знання недостатні – 1...3;
- не підготовлений – 0.

2. Контрольна робота.

Ваговий бал – 10.

Максимальна кількість балів дорівнює $10 \text{ балів} \times 1 = 10$ балів.

Критерії оцінювання:

- повне виконання завдання – 10;
- неповне виконання завдання – 1...9;
- незадовільне виконання – 0.

Штрафні та заохочувальні бали:

- творчий підхід до роботи, активна участь в обговоренні тем, пошук тем: +1...4 балів;
- відсутність на занятті без поважної причини: – 2 бали.

Максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів дорівнює 4.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RC = 32 + 10 = 42 \text{ бали.}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є своєчасне виконання завдань усіх практичних і лабораторних робіт, Контрольної роботи та надання викладачеві відповідних звітних матеріалів.

3. Залік.

Залікова складова шкали дорівнює 58 % від R, а саме 58 балів, і складається з теоретичної частини, що містить два питання з різних тем.

За кожне питання за умови вільного володіння матеріалом, відповіді на усі додаткові питання – 29 балів;

- досить впевнене володіння матеріалом, неповні відповіді на додаткові питання – 20 балів;
- невпевнена відповідь на основне питання, не має відповіді на додаткові питання – 10 балів;
- не має відповіді на основне питання – 0 балів.

Таким чином, рейтингова шкала дисципліни складає

$$R = R_C + R_E = 42 + 58 = 100 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації у семестрі.

Для отримання "зараховано" з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш, ніж 12 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів "ідеальний" студент має отримати 20 балів).

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. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль.

1. Конструктивна і технологічна характеристика бортових систем ЛА.
2. Системи електроживлення ЛА.
3. Системи, що забезпечують роботу двигунів ЛА.
4. Радіоелектронне обладнання ЛА.
5. Пілотажно-навігаційне обладнання ЛА.
6. Засоби контролю за роботою обладнання бортових систем.
7. Системи управління польотом ЛА.
8. Висотне, захисне і спеціальне обладнання ЛА.
9. Компоновка бортового обладнання на ЛА.
10. Оцінка досконалості систем обладнання ЛА за критерієм стартової маси.
11. Бортові джерела живлення систем ЛА.
12. Електродвигуни у бортових системах.
13. Зразки систем контролю за роботою обладнання ЛА.
14. Приклади компонування бортового обладнання літака.
15. Приклади компонування бортового обладнання вертольота.

Дисципліна "Системи обладнання літальних апаратів" постійно оновлюється і вдосконалюється. Сучасний етап характеризується можливістю активного творчого впливу учасників навчального процесу на подальший розвиток дисципліни, відповідного навчально-методичного забезпечення, науково-експериментальної бази. Такі умови передбачають використання сучасних наукових досягнень, праць, дисертацій, монографій і інших нових джерел інформації для опанування дисципліни, а не лише запропонованої літератури та електронних інформаційних ресурсів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри КІ кандидатом технічних наук, старшим науковим співробітником Лобуньком Олександром Петровичем

Ухвалено кафедрою космічної інженерії (протокол № 15 від 07.06.2023 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТ (протокол № 6 від 22.06.2023 року)