



Принципи побудови систем і агрегатів літальних апаратів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

- Реквізити навчальної дисципліни**

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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), заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Час і місце (спеціалізовані лабораторії, аудиторії) проведення навчальної дисципліни визначається відповідно до затвердженого розкладу занять на Rozklad.kpi.ua. У розкладі є аудиторні заняття (лекції, лабораторні та ін.).</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: професор, доктор технічних наук Рижков Лев Михайлович, lev_ryzhkov@ukr.net Практичні / Семінарські: старший викладач Яковенко Петро Олексійович, id0960485990@gmail.com, nadya.yakovenko@contactukraine.com</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський»</i>

- Програма навчальної дисципліни**

- Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

Дисципліна «Принципи побудови систем і агрегатів літальних апаратів» входить до складу дисциплін підготовки за спеціальністю 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка", другого (магістерського) рівня підготовки за денною формою навчання. Дисципліна формує теоретичні та практичні знання студентів у галузі розробки компоновки літальних апаратів, формує систему знань про основні принципи проектування систем і агрегатів та літального апарату в цілому.

Студенти засвоюють технологію застосування різних методичних підходів в проектуванні агрегатів, отримують досвід коректного визначення параметрів компонування для реалізації заданих в технічному завданні на проектування літальних

апаратів необхідних характеристик з урахуванням особливостей сучасних розрахункових програмних комплексів. В процесі викладання даної дисципліни докладно розглядаються алгоритми створення агрегатів, структур оптимізації процесу рішення задач розрахунку обтікання поверхні агрегатів, засновані на широкому застосуванні сучасних програмних продуктів.

Студенти засвоюють технології проектування компоновки літальних апаратів (ЛА) за допомогою методів обчислюваної аерогазодинаміки. При цьому студенти вивчають основні принципи завдання вихідних параметрів для розрахункових програм та навчаються правильно інтерпретувати результати розрахунків.

1. Мета і завдання навчальної дисципліни.

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є підкріплення у студентів здатностей згідно із освітньою програмою:

- ЗК 3 Здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності,
- ЗК 5 Здатність використовувати новітні інформаційні технології,
- ЗК 11 Здатність працювати в команді з метою ефективної реалізації поставлених задач;
- ФК 4 Здатність описувати моделі робочих процесів у системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки, необхідні для розуміння, опису, вдосконалення об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки та оптимізації їх параметрів.
- ФК 5 Здатність ставити та вирішити професійні задачі на основі базових знань у галузі гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних систем.
- ФК 10 Здатність проектувати та використовувати сучасні системи авіаційних і космічних об'єктів.
- .

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

- ПРН 1. Вміння розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог;
- ПРН 5 Вміння відповідати за розвиток професійного знання і практик команди в авіаційній та/або ракетно-космічній техніці, оцінку її стратегічного розвитку;
- ПРН 13 Вміння застосовувати вимоги галузевих та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання науково-технічних задач проектування, виробництва, ремонту, складання, випробування та (або)

сертифікації елементів та об'єктів ракетно-космічної техніки на всіх етапах її життєвого циклу;

- ПРН 15 Вміння організовувати виконання складних завдань у професійній діяльності шляхом послідовного та якісного виконання їхніх окремих етапів, в тому числі з залученням колективу виконавців;
 - ПРН 17 Вміння використовувати на практиці сучасні методи, способи та засоби проектування, виробництва, ремонту, складання, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки для різних типів промислового виробництва;
 - ПРН 19 Вміння, на основі знань та розуміння особливостей конструкції та робочих процесів в системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки формулювати та розв'язати науково-технічні задачі щодо розроблення їх новітніх зразків.
- **Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів професійних навичок користування персональними комп'ютерами, а також володіння основними методами програмування. Для опанування начального курсу «Принципи побудови систем і агрегатів літальних апаратів» базовими є дисципліни «Методи проектування конструкцій ракет-носіїв» (ПО4), «Проектування двигунів ракетно-космічних апаратів» (ПО1) та «Механіка руйнування і залишковий ресурс» (ПО5), а також наявність знань і вмінь, які студенти отримують під час вивчення дисциплін першого (бакалаврського) рівня підготовки за спеціальністю "134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка".

Знання і вміння, які студенти отримують в процесі вивчення дисципліни є однією з основ вивчення дисциплін «Науково-дослідна робота за темою магістерської дисертації» (ПО7) та також дозволяють студентам, в процесі створення магістерської дисертації, самостійно розробляти нові методи автоматизованого проектування елементів конструкції складних технічних об'єктів, виконувати розробку магістерської роботи на високому кваліфікаційному рівні.

- **Зміст навчальної дисципліни**

Табл.1

Назви розділів і тем	Кількість годин	
	Всього	у тому числі

		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (Комп'ютерний практикум)	СРС
Розділ 1. Методичні засади проектування конструкції ЛА					
Тема 1.1. Основні етапи проектування ЛА.	8	2			6
Тема 1.2. Теоретичні засади проектування	8	2			6
Розділ 2. Попередній проектний аналіз					
Тема 2.1. Вихідні дані для проектування та розробка Технічного завдання. Формування Сертифікаційного Базису (СБ) виробу.	8	1			7
Тема 2.2. Класифікація ЛА та вимоги до них. Склад і структура ЛА. Особливості конструкції систем і агрегатів ЛА різних типів.	6	1			5
Розділ 3. Параметричний аналіз конструкції ЛА та його систем і агрегатів.					
Тема 3.1. Визначення схеми загальної компоновки ЛА. Масо-габаритне проектування ЛА. Особливості компоновки ЛА. Забезпечення модульності конструкцій ЛА. Визначення проектних параметрів систем і агрегатів ЛА.	14	4		8	2
Тема 3.2. Аерогазодинамічне проектування ЛА.	10	4		6	
Тема 3.3. Енергобалістичне проектування ЛА та вплив характеристик рушіїв на льотно-технічні характеристики	10	4		4	2

ЛА.					
Тема 3.4. Вплив параметрів та типу органів керування на характеристики стійкості та керованості ЛА	10	3			7
Тема 3.5. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ЛА.	4	4			0
Розділ 4. Визначення основних характеристик ЛА.					
Тема 4.1. Обґрунтування розрахункових випадків.	5	2			3
Тема 4.2. Визначення зовнішніх навантажень та наявних запасів міцності конструкції ЛА.	6	2			4
Тема 4.3. Визначення основних льотно-технічних характеристик ЛА та технічних характеристик його складових частин.	10	2			8
Розділ 5. Особливості застосування систем автоматичного проектування ЛА.					
Тема 5.1. Особливості застосування сучасних методів обчислювальної аерогазодинаміки та імітаційного моделювання при проектуванні ЛА.	4	1			3
Контрольна робота	9	2			7
Залік	8	2			6
Всього годин:	120	36		18	66

- **Навчальні матеріали та ресурси**

Базові джерела:

1. *Лебедев А.А., Чорнобровкін Л.С., Динаміка польоту безпілотних літальних апаратів. Машинобудування.*
2. *Борисов В.В., Зинченко В.П., Разработка прочностных моделей конструкций на основе метода последовательной детализации // Труды IV Международной научно-технической конференции "Гиротехнологии, навигация, управление*

движением и конструирование авиационно–космической техники", посвященной 100–летию со дня рождения акад.С.П.Королева, НТУУ "КПИ". Киев, 2007. т. 1, –с. 55–61.

3. Під редакцією Коростильова О.П. Група авторів в т.ч.Яковенко П.О., Теоретичні основи проектування ствольних керованих ракет. DEFENSE EXPRESS LIBRARY, 2007. – 445 с.
4. Зинченко В.П., Абрамов Ю.В., Борисов В.В. Средства и методы управления проектной информацией при создании сложных технических объектов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: Гос. Аэроком. Ун-т "ХАИ", 2001. – Вып. № 9. – С. 17 – 29.
5. Мишин В.П., Безвербий В.К. И др. Основы проектирования летательных аппаратов м.: машиностроение.

Допоміжні джерела:

1. Ковтуненко А.П., Зуборев В.В. Основы анализа сложных технических систем. Киев, 2009.
2. Лебедев А.А. Основы синтеза систем летательных аппаратов. М.Маи, 1996.
3. Борисов В.В., Зинченко В.П., Проблемы информационной технологии обмена данными в системе автоматизированного проектирования // Труды Международного симпозиума "Проблемы оптимизации вычислений" (ПОВ–XXXIII)/ Украина, Крым, Ялта, 2007. –с.38–39.
4. Daniel Reckzeh. Aerodynamics design of the high-lift wing for a Megaliner aircraft. Aerospace Science and Technology. № 7. 2003. P.107-119.
5. Wigton, L.B., Holt, M. Viscous-Inviscid Interaction in Transonic Flow. AIAA Paper. No.81-1003, 1981.
6. Кукушкин В.И., Левенко А.С. Легкая ракета-носитель. Киев, 2013.

- **Навчальний контент**

- **Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Лекційні заняття.

Табл.2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<u>Розділ 1. Методичні засади проектування конструкції ЛА</u>	
<i>Тема 1.1. Основні етапи проектування ЛА.</i>	
1.	Лекція 1. Вступ. Загальні методичні засади проектування ЛА. Поняття «проектування». ЛА як об'єкт проектування. Задачі проектування та його етапи. Сертифікація. Проектна та доказова документація. Обмеження при

	проектуванні. <u>Завдання на СРС:</u>. Структура та порядок виконання проектних робіт <u>Література:</u> [1]
Тема 1.2. Теоретичні засади проектування	
2.	Лекція 2. Теоретичні засади проектування Методи проектування та їх характеристики. Формалізація процесу проектування. Основні засади системного підходу в проектуванні. Математичне моделювання та типи проектних моделей. Ефективність проектних та конструкторських рішень. Формулювання оптимального проектування. Методи оптимізації. <u>Література:</u> [1]; [2]
<u>Розділ 2. Попередній проектний аналіз.</u>	
Тема 2.1. Вихідні дані для проектування та розробка Технічного завдання. Формування Сертифікаційного Базису (СБ) виробу.	
3.	Лекція 3. Вихідні дані для проектування та розробка Технічного завдання. Вихідні дані для проектування. Формування вимог до конструкції ЛА. Використання статистичних матеріалів. Тактико-технічні вимоги до ЛА, їх особливості. <u>Завдання на СРС:</u> Характеристики аналогічних ЛА. <u>Література:</u> [1]
Тема 2.2. Класифікація ЛА та вимоги до них. Склад і структура ЛА. Особливості конструкції систем і агрегатів ЛА різних типів.	
4.	Лекція 4. Сучасні рушії ЛА. Характеристики рушіїв різних типів. Склад силової установки. Вимоги до силової установки. Класифікація рушіїв. Вимоги до рушіїв. Вплив місця розташування рушія на його характеристики. Порівняння характеристик рушіїв різних типів. Системи рушія. <u>Завдання на СРС:</u> Вплив типу рушія на динаміку польоту ЛА. <u>Література:</u> [1]
<u>Розділ 3. Параметричний аналіз конструкції ЛА та його систем і агрегатів</u>	
Тема 3.1. Визначення схеми загальної компоновки ЛА. Масо-габаритне проектування ЛА. Особливості компоновки ЛА. Забезпечення модульності конструкцій ЛА. Визначення проектних параметрів систем і агрегатів ЛА.	
5	Лекція 5. Визначення схеми загальної компоновки ЛА. Особливості

	компоновки ЛА Вибір та обґрунтування загальної схеми ЛА. Класифікація схем ЛА, їх порівняльна оцінка. Порівняльний аналіз характеристик ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Недоліки та переваги різних схем ЛА. <u>Література:</u> [1]
6	Лекція 6. Вплив параметрів складових частин на характеристики ЛА Визначення параметрів систем і агрегатів ЛА. Зв'язок між параметрами складових частин та характеристиками ЛА. Параметрична модель як об'єкт автоматизованого проектування. Вплив параметрів конструювання ЛА на швидкість, дальність, тривалість та висоту польоту, швидкість набору висоти, значення експлуатаційного перевантаження. Профілювання несучої поверхні. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам. <u>Завдання на СРС:</u> Основні протиріччя в процесі проектування ЛА. <u>Література:</u> [1];[2];[3];[4]
<i>Тема 3.2. Аерогазодинамічне проектування ЛА.</i>	
7.	Лекція 7. Обґрунтування аеродинамічної схеми ЛА. Визначення основних аеродинамічних характеристик ЛА. <u>Література:</u> [1]
8.	Лекція 8. Органи керування та їх характеристики. Підбір типу та параметрів органів керування. Виконавчі приводи органів керування. <u>Завдання на СРС:</u> Характеристики різних типів органів керування. <u>Література:</u> [3]
<i>Тема 3.3. Енергобалістичне проектування ЛА та вплив характеристик рушіїв на льотно-технічні характеристики ЛА.</i>	
9	Лекція 9. Обґрунтування вибору типу рушія і визначення необхідних тягових характеристик. Визначення тягоозброєності і енергоозброєності ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Вимоги щодо до рівня енергоозброєності ЛА. <u>Література:</u> [1];[3]
10	Лекція 10. Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ЛА. Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ЛА. Підбір типу, кількості та розташування рушіїв в конструкції ЛА. Монтування рушіїв в конструкції ЛА.

	Допустимий рівень теплових навантажень на конструкцію ЛА та засоби їх зменшення. Застосування емпіричних методик та методів обчислюваної аерогазодинаміки. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам. <u>Завдання на СРС:</u> Вимоги щодо до рівня енергоозброєності ЛА. <u>Література:</u> [1];[3]
<i>Тема 3.4. Вплив параметрів та типу органів керування на характеристики стійкості та керованості ЛА</i>	
11	Лекція 11. Вплив параметрів компоновки на характеристики стійкості та керованості ЛА з урахуванням прийнятих рішень Вплив параметрів та типу оперення та органів керування на характеристики стійкості та керованості ЛА з урахуванням прийнятих рішень. Статична та динамічна стійкість ЛА. Надмірна та недостатня стійкість та керованість ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Вимоги щодо параметрів стійкості та керованості різних типів ЛА. <u>Література:</u> [1]; [3]
<i>Тема 3.5. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ЛА.</i>	
12	Лекція 12. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ЛА. Обґрунтування типу системи керування ЛА. Загальні засади для формування законів керування ЛА на етапі попереднього проектування. Особливості систем керування різних типів ЛА. Системи аеродинамічного і газодинамічного керування ЛА, їх особливості. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам. <u>Завдання на СРС:</u> Вимоги до систем керування ЛА. <u>Література:</u> [1]; [3]
13	Лекція 13. Характеристики та особливості конструкції рульових механізмів. <u>Література:</u> [3]
<u>Розділ 4. Визначення основних характеристик ЛА.</u>	
<i>Тема 4.1. Обґрунтування розрахункових випадків ЛА.</i>	

14	Лекція 14. Обґрунтування розрахункових випадків ЛА. Обґрунтування розрахункових випадків для визначення наявних запасів міцності та функціональності агрегатів конструкції ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Розрахункові випадки для розрахунку міцності ЛА. <u>Література:</u> [3]
<i>Тема 4.2. Визначення зовнішніх навантажень та наявних запасів міцності конструкції ЛА.</i>	
15	Лекція 15. Визначення навантажень та забезпечення міцності конструкції ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування необхідного запасу міцності. <u>Література:</u> [2], [3], [5]
16	Лекція 16. Визначення наявних запасів міцності ЛА. Визначення наявних запасів міцності конструкції агрегатів ЛА на кожній ітерації процесу проектування. Застосування методів математичного моделювання напружено-деформованого стану конструкції агрегатів ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування доцільних запасів міцності конструкції агрегатів. <u>Література:</u> [3];[5]
<i>Тема 4.3 Визначення основних льотно-технічних характеристик ЛА та технічних характеристик його складових частин.</i>	
17	Лекція 17. Визначення основних льотно-технічних характеристик ЛА. Визначення основних льотно-технічних характеристик ЛА на різних етапах проектування. Застосування методів моделювання динаміки польоту. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування вимог стійкості і керованості ЛА. <u>Література:</u> [1]; [3]
<u>Розділ 5. Особливості застосування систем автоматичного проектування ЛА.</u>	
<i>Тема 5.1. Особливості застосування сучасних методів обчислюваної аерогазодинаміки.</i>	
18	Лекція 18. Особливості застосування сучасних методів імітаційного моделювання при проектуванні ЛА. <u>Завдання на СРС:</u> Методи обчислюваної аерогазодинаміки, що застосовуються в проектуванні аерогазодинамічної компоновки ЛА.

Література: [1]; [3];[5]

Практичні заняття.

Головна мета практичних занять – засвоєння викладеного на лекційних заняттях сучасних методик проектування конструкції ракет

№ з/п	Назва практичного семінару	Кількість ауд. годин
1	Визначення схеми загальної компоновки ЛА. Масо-габаритне проектування ЛА. (Тема 3.1)	2
2	Визначення проектних параметрів систем і агрегатів ЛА. (Тема 3.1)	2
3	Визначення характеристик органів керування і рульових приводів ЛА. (Тема 3.1)	4
4	Аерогазодинамічне проектування ЛА. (Тема 3.2)	2
5	Розрахунок основних аерогазодинамічних характеристик ЛА. (Тема 3.2)	4
3	Енергобалістичне проектування ЛА та вплив характеристик рушіїв на льотно-технічні характеристики ЛА. (Тема 3.3)	4

- **Самостійна робота студента/аспіранта**

Самостійна робота студента полягає в підготовці до аудиторних занять, ознайомлення з тематичною літературою, виконанням розрахункових самостійних робіт. Об'єм та тематика самостійної роботи студентів викладена в Таблиці 2 .

- **Політика та контроль**

- **Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Політика виставлення оцінок (пропущені заняття, відпрацювання пропусків): кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв, а також мотивується в індивідуальному порядку на вимогу студента; у випадку невідпрацювання студентом усіх передбачених занять до заліку він не допускається; пропущені заняття обов'язково мають бути відпрацьовані. Форму і час відпрацювання студент та викладач взаємопогоджують.

Політика академічної поведінки та доброчесності (плагіат, поведінка в аудиторії): конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з

викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Недопустимі підказки і списування у ході семінарських і лабораторних занять, контрольних роботах. Норми академічної етики: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами.

- **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Для ефективної перевірки рівня засвоєння здобувачами вищої освіти знань, умінь і навичок з навчальної дисципліни використовуються різні методи і форми контролю:

- метод усного контролю: основне запитання, додаткові, допоміжні; запитання у вигляді проблеми; індивідуальне, фронтальне та комбіновані опитування;
- метод письмового контролю;
- метод тестового контролю;
- практичний контроль, лабораторний контроль.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті і заліку відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірки ступеню та якості засвоєння матеріалу. На всіх заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок із метою перевірки підготовленості здобувача вищої освіти до заняття. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Результати поточного контролю заносяться в Систему Кампус КПІ Імені Ігоря Сікорського.

Підсумковий контроль – контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти з метою оцінки якості освоєння ними програми навчальної дисципліни, що проводиться в період семестрової атестації у формі заліку. Мета підсумкового контролю – виявити засвоєння навчальної дисципліни в цілому, розуміння навчального матеріалу, взаємозв'язок змісту навчального матеріалу, логіку його засвоєння тощо.

Підсумковий контроль здійснюється у формі заліку відповідно до освітньої програми, індивідуального плану здобувача вищої освіти і робочого навчального плану, розроблених на основі стандарту спеціальності. На цьому етапі підводиться підсумок вивчення дисципліни, визначаються можливості переходу до наступного етапу навчання.

Підсумковий контроль у формі заліку проводиться за розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

Результати підсумкового контролю заносяться в Систему Кампус КПІ Імені Ігоря Сікорського.

До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали передбачену навчальним планом програму та набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Студенту, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносяться корективи до індивідуального навчального плану і дозволяється відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

Підсумковий контроль проводиться за змішаною формою – письмово-усна і включає контроль теоретичної та практичної підготовки.

Рейтинг здобувача вищої освіти з навчальної дисципліни розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 58 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- робота на практичних заняттях ;
- написання розрахункової роботи;

Критерії нарахування балів

Робота на практичних заняттях:

- активна творча робота – 3 бали;
- плідна робота – 2 бал;
- пасивна робота – 0 балів.

Написання розрахункової роботи:

- роботу написано бездоганно – 5 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 4 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 3 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

На заліку здобувачі вищої освіти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 14 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 13-14 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 10-12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 8-10 балів;

- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

- **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Оскільки дана дисципліна відноситься до сучасних, то з метою підвищення ефективності її викладання застосовуються поряд з традиційними методиками викладання також і матеріали у вигляді презентацій провідних підприємств України в галузі ракетобудування.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старший викладач Яковенко Петро Олексійович

Ухвалено кафедрою АРБ (протокол № 11 від 17.06.20)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол № 2 від 22.06.20)