



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра авіа- та
ракетобудування

Методи проектування збірних конструкцій літаків, вертольотів, супутників

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>Літаки і вертольоти</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна), заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекції - 36 навч. годин, лабораторні роботи – 18 навч. годин. http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: професор Сухов Віталій Вікторович, sukhovkpi@gmail.com Практичні / Семінарські: старший викладач Яковенко Петро Олексійович, id0960485990@gmail.com</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Методи проектування збірних конструкцій літаків, вертольотів, супутників» входить до складу дисциплін підготовки за спеціальністю 134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка", другого (магістерського) рівня підготовки за денною формою навчання.

Вона формує теоретичні та практичні знання студентів у галузі розробки компоновки ракет-носіїв, формує уяву про основні принципи проектування літального апарату в цілому, вплив значень параметрів компоновки агрегатів на льотні характеристики виробу, надає можливість опанувати сучасні технології проектування ракет-носіїв.

Студенти засвоюють технологію застосування різних методичних підходів в проектуванні агрегатів, отримують досвід коректного визначення параметрів компоновки для реалізації заданих в технічному завданні на проектування ракет-носіїв необхідних характеристик з урахуванням особливостей сучасних розрахункових програмних комплексів. В процесі викладання даної дисципліни докладно розглядаються алгоритми створення компоновки агрегатів ракет-носіїв, структур оптимізації процесу рішення задач розрахунку обтікання поверхні агрегатів. засновані на широкому застосуванні сучасних програмних продуктів.

Студенти засвоюють технології проектування компоновки ракет-носіїв за допомогою методів обчислюваної аерогазодинаміки. При цьому студенти вивчають основні принципи завдання вихідних параметрів для розрахункових програм та навчаються правильно інтерпретувати результати розрахунків.

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів професійних навичок користування персональними комп'ютерами, а також володіння основними методами програмування. Для опанування начального курсу «Методи проектування конструкції ракет-носіїв» базовими є дисципліни «Числові методи динаміки і міцності ЛА» (ПО1), «Механіка КМ » (ПО3) та «Навчальні дисципліни з оптимізації пружності конструкцій» (ПО5), а також наявність знань і вмінь, які студенти отримають 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» (ЗВ4) та також дозволяють студентам, в процесі створення магістерської дисертації, самостійно розробляти нові методи автоматизованого проектування елементів конструкції складних технічних об'єктів, виконувати розробку дипломної роботи на високому кваліфікаційному рівні.

1. Мета і завдання навчальної дисципліни.

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

ФК 1 Усвідомлення історії, сучасного стану, проблем та перспектив розвитку авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ФК 6 Здатність поставити та вирішити професійні задачі на основі концептуальних спеціалізованих знань, що включають останні наукові здобутки, у галузі гідравлічних, пневматичних, електричних та електронних систем.

ФК 9 Здатність оптимізувати аеродинамічні характеристики зразків авіаційної та ракетно-космічної техніки.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

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

- *знання: методів комплексного проектування ракет і їх складових частин; принципів моделювання конструкцій ракет та визначення їх основних тактико-технічних характеристик;*
- *уміння: визначати розв'язані і формулювати нерозв'язані задачі з досліджуваної проблеми чи задачі; формулювати мету дослідження та задачі, які належить розв'язати для її досягнення; виконувати багатокритеріальну оптимізацію; вирішувати задачу одновимірної оптимізації з урахуванням спеціальних вимог і особливостей процесу проектування механічних систем; вирішувати задачу багатовимірної оптимізації з обмеженнями з урахуванням спеціальних вимог і особливостей процесу проектування механічних систем; застосовувати числові методи аналізу для дослідження механічних систем із використанням засобів сучасних інформаційних технологій.*
- *досвід: розробка алгоритмів використання розрахункових моделей поверхні агрегатів ракет, аналіз результатів числового моделювання та використання їх в процесі аналізу аерогазодинамічних характеристик ракет.*

1.4. Результати навчання

- ПР 1 Знати і розуміти засади фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі авіаційної та/або ракетно-космічної техніки.
- ПР 2 Знати і розуміти робочі процеси у системах та елементах авіаційної та/або ракетно-космічної техніки, необхідні для розуміння, опису, вдосконалення та оптимізації їх параметрів.
- ПР 8 Складати звітну документацію за результатами розв'язання складних професійних (науково-технічних) задач, презентувати виконані дослідження у вигляді наукових звітів публікацій, доповідей на конференціях тощо.
- ПР 12 Застосовувати вимоги галузевих та міжнародних нормативних документів при формулюванні та розв'язанні науково-технічних задач проектування, виробництва, ремонту, складання, випробування та (або) сертифікації елементів та об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки на всіх етапах її життєвого циклу.
- ПР 13 Оцінювати стійкість та керованість літального апарата, визначати вихідні параметри для формування зовнішнього вигляду авіаційної та ракетно-космічної техніки.
- ПР 14 Організовувати виконання складних завдань у професійній діяльності колективом.
- ПР 17 Використовувати на практиці сучасні методи та засоби проектування, виробництва, випробування, ремонту та (або) сертифікації систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

- **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 «Методи проектування конструкції ракет-носіїв» базовими є дисципліни «Числові методи динаміки і міцності ЛА» (ПО1),

«Механіка КМ » (ПОЗ) та «Навчальні дисципліни з оптимізації пружності конструкцій» (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» (ЗВ4) та також дозволяють студентам, в процесі створення магістерської дисертації, самостійно розробляти нові методи автоматизованого проектування елементів конструкції складних технічних об'єктів, виконувати розробку дипломної 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)
Розділ 1. Загальні методичні засади проектування конструкції ракет-носіїв				
Тема 1.1. Організація процесу та основні етапи проектування ракет.	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. Сучасні рушії ракет та вимоги до них. Характеристики рушіїв різних типів. Особливості конструкції рушіїв.	6	1		5
Розділ 3. Параметричний аналіз конструкції ракет.				
Тема 3.1. Визначення схеми загальної компоновки ракет.	14	2	8	4

Масо-габаритне проектування ракет. Особливості компоновки ракет. Забезпечення модульності конструкцій ракет.					
Тема 3.2. Аерогазодинамічне проектування ракет.	10	2	6		2
Тема 3.3. Енергобалістичне проектування ракет та вплив характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ракет.	10	2	6		2
Тема 3.4. Вплив параметрів та типу органів керування на характеристики стійкості та керованості ракет	10	2	2		6
Тема 3.5. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ракет.	4	2			2
Розділ 4. Визначення основних характеристик ракет.					
Тема 4.1. Обґрунтування розрахункових випадків ракет	5	2	1		2
Тема 4.2. Визначення зовнішніх навантажень та наявних запасів міцності конструкції ракет.	6	2			4
Тема 4.3. Визначення основних льотно-технічних характеристик ракет	10	2			4
Розділ 5. Особливості застосування систем автоматичного проектування ракет.					
Тема 5.1. Особливості застосування сучасних методів обчислювальної аерогазо динаміки та імітаційного	4	1			3

моделювання при проектуванні ракет.				
Контрольна робота	9	2		7
Залік	8	2		6
Всього годин:	120	27	27	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. 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.
2. Daniel Reckzeh. Aerodynamics design of the high-lift wing for a Megaliner aircraft. Aerospace Science and Technology. № 7. 2003. P.107-119.
3. Wigton, L.B., Holt, M. Viscous-Inviscid Interaction in Transonic Flow. AIAA Paper. No.81-1003, 1981.

- **Навчальний контент**

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

Лекційні заняття.

Табл.2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<u>Розділ 1. Загальні методичні засади проектування ракет-носіїв</u>	
<i>Тема 1.1. Організація процесу та основні етапи проектування ракет.</i>	
1.	<p>Лекція 1. Вступ.</p> <p>Загальні методичні засади проектування ракет. Поняття «проектування». Ракета як об'єкт проектування. Задачі проектування та його етапи. Сертифікація. Проектна та доказова документація. Обмеження при проектуванні.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u>. Структура та порядок виконання проектних робіт</p> <p><u>Література:</u> [1]</p>
<i>Тема 1.2. Теоретичні засади проектування</i>	
2.	<p>Лекція 2. Теоретичні засади проектування</p> <p>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.</p> <p><u>Література:</u> [1]; [2]</p>
3.	<p>Лекція 3. Методологія проектування.</p> <p>Етапи та процедури проектування. Можливість автоматизації. Проблеми декомпозиції конструкції та її проектування. Проблеми моделювання. Типи проектних моделей. Алгоритм задачі проектування. Алгоритм формування зовнішнього вигляду ракет.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Алгоритми вибору параметрів компонування</p> <p><u>Література:</u> [1];[2];[3];[4]</p>
<u>Розділ 2. Попередній проектний аналіз ракет.</u>	
<i>Тема 2.1. Вихідні дані для проектування та розробка Технічного завдання. Формування Сертифікаційного Базису (СБ) виробу.</i>	
4.	<p>Лекція 4. Вихідні дані для проектування та розробка Технічного завдання.</p> <p>Вихідні дані для проектування. Формування вимог до конструкції ракет. Використання статистичних матеріалів. Тактико-технічні вимоги до ракет, їх особливості.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Характеристики аналогічних ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1]</p>

Тема 2.2. Сучасні рушії ракет та вимоги до них. Характеристики рушіїв різних типів. Особливості конструкції рушіїв.	
5	<p>Лекція 5. Сучасні рушії ракет. Характеристики рушіїв різних типів.</p> <p>Склад силової установки. Вимоги до силової установки. Класифікація рушіїв. Вимоги до рушіїв. Основні термодинамічні характеристики рушіїв. Вплив місця розташування рушія на його характеристики. Порівняння характеристик рушіїв різних типів. Системи рушія.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Вплив типу рушія на динаміку польоту ракети.</p> <p><u>Література:</u> [1]</p>
Розділ 3. Параметричний аналіз конструкції ракет.	
Тема 3.1. Визначення схеми загальної компоновки ракет. Особливості компоновки ракет.	
6	<p>Лекція 6. Визначення схеми загальної компоновки ракет. Особливості компоновки ракет-носіїв</p> <p>Вибір та обґрунтування загальної схеми ракет. Класифікація схем ракет, їх порівняльна оцінка. Порівняльний аналіз характеристик ракет.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Недоліки та переваги багатоступеневих ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1]</p>
7	<p>Лекція 7. Вплив параметрів рушіїв на компоновку ракет</p> <p>Зв'язок між параметрами та характеристиками ракет. Параметрична модель як об'єкт автоматизованого проектування. Вплив параметрів компонування ракет на швидкість, дальність, тривалість та висоту польоту, швидкість набору висоти, значення експлуатаційного перевантаження. Профілювання несучої поверхні. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Основні протиріччя в процесі проектування ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1];[2];[3];[4]</p>
Тема 3.2. Вплив параметрів органів керування на характеристики ракет.	
8	<p>Лекція 8. Органи керування та їх характеристики.</p> <p>Підбір типу та параметрів органів керування. Виконавчі приводи органів керування.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Характеристики різних типів органів керування.</p> <p><u>Література:</u> [3]</p>
Тема 3.3. Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ракет.	
9	<p>Лекція 9. Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ракет.</p>

	<p>Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ракет. Підбір типу, кількості та розташування рушіїв в конструкції ракет. Монтування рушіїв в конструкції ракет. Допустимий рівень теплових навантажень на конструкцію ракет та засоби їх зменшення. Застосування емпіричних методик та методів обчислюваної аерогазодинаміки. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Вимоги щодо до рівня енергоозброєності ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1];[3]</p>
<p>Тема 3.4. Вплив параметрів компоновки на характеристики стійкості та керованості ракет з урахуванням прийнятих рішень</p>	
10	<p>Лекція 10. Вплив параметрів компоновки на характеристики стійкості та керованості ракет з урахуванням прийнятих рішень</p> <p>Вплив параметрів та типу оперення та органів керування на характеристики стійкості та керованості ракет з урахуванням прийнятих рішень, розташування, кількості та обраного типу рушіїв. Статична та динамічна стійкість ракет. Надмірна та недостатня стійкість та керованість ракет.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Вимоги щодо параметрів стійкості та керованості різних типів ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1]; [3]</p>
<p>Тема 3.5. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ракет.</p>	
11	<p>Лекція 11. Обґрунтування типу та параметрів системи керування ракет.</p> <p>Обґрунтування типу системи керування ракет. Загальні засади для формування законів керування ракет на етапі попереднього проектування. Особливості систем керування різних типів ракет. Особливості конструкції рульових механізмів. Системи аеродинамічного і газодинамічного керування ракет, їх особливості. Відповідність прийнятих проектних рішень вимогам.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Вимоги до систем керування ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1]; [3]</p>
<p>Розділ 4. Визначення основних характеристик ракет.</p>	
<p>Тема 4.1. Обґрунтування розрахункових випадків ракет.</p>	

12	<p>Лекція 12. Обґрунтування розрахункових випадків ракет. Обґрунтування розрахункових випадків для визначення наявних запасів міцності та функціональності агрегатів конструкції ракет. <u>Завдання на СРС:</u> Розрахункові випадки для розрахунку міцності ракет. <u>Література:</u> [3]</p>
<p><i>Тема 4.2. Визначення маси та наявних запасів міцності конструкції ракет.</i></p>	
13	<p>Лекція 13. Визначення маси конструкції ракет. Визначення маси конструкції, компонування та положення центру ваги ракет на кожній ітерації процесу проектування. Застосування систем автоматичного проектування. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування обмежень ваги агрегатів. <u>Література:</u> [1]</p>
14	<p>Лекція 14. Визначення наявних запасів міцності ракет. Визначення наявних запасів міцності конструкції агрегатів ракет на кожній ітерації процесу проектування. Застосування методів математичного моделювання напружено-деформованого стану конструкції агрегатів ракет. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування доцільних запасів міцності конструкції агрегатів. <u>Література:</u> [3];[5]</p>
<p><i>Тема 4.3 Визначення основних льотно-технічних характеристик та функціональності конструкції ракет.</i></p>	
15	<p>Лекція 15. Визначення функціональності конструкції ракет. Визначення функціональності систем та агрегатів конструкції ракет на різних етапах проектування . Застосування методів моделювання роботи систем ракет <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування вимог щодо параметрів функціональності агрегатів. <u>Література:</u> [5]</p>
16	<p>Лекція 16. Визначення основних льотно-технічних характеристик ракет. Визначення основних льотно-технічних характеристик ракет на різних етапах проектування. Застосування методів моделювання динаміки польоту. <u>Завдання на СРС:</u> Обґрунтування вимог стійкості і керованості ракет. <u>Література:</u> [1]; [3]</p>

<u>Розділ 5. Особливості застосування систем автоматичного проектування конструкцій ракет.</u>	
<i>Тема 5.1. Особливості застосування сучасних методів обчислюваної аерогазодинаміки.</i>	
17	<p>Лекція 17. Особливості застосування сучасних методів обчислюваної аерогазодинаміки.</p> <p>Особливості застосування сучасних методів обчислюваної аерогазодинаміки, що використовуються в процесі проектування. Специфіка аерогазодинамічного розрахунку із використанням методів обчислюваної аерогазодинаміки.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Методи обчислюваної аерогазодинаміки, що застосовуються в проектуванні аерогазодинамічної компоновки ракет.</p> <p><u>Література:</u> [1]; [3];[5]</p>
18	<p>Лекція 18. Особливості застосування сучасних методів моделювання напружено-деформованого стану</p> <p>Особливості застосування сучасних методів моделювання напружено-деформованого стану для визначення наявних запасів міцності, вагової ефективності конструкції агрегатів ракет.</p> <p><u>Література:</u> [5]</p>

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	Вплив параметрів компоновки основної несучої схеми на льотні характеристики ракет. <u>(Тема 3.2)</u>	2
2	Вплив параметрів розташування та характеристик рушія на льотно-технічні характеристики ракет. (Тема 3.3)	2
3	Вплив параметрів компоновки на характеристики стійкості та керованості ракет з урахуванням прийнятих рішень <u>(Тема 3.4)</u>	2
4	Обґрунтування типу та параметрів системи керування ракет. <u>(Тема 3.5)</u>	2
5	Обґрунтування розрахункових випадків ракет. (Тема 4.1)	1

- **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 практичних занять, контрольних роботах, на заліку та екзамені. 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 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 модульної контрольної роботи;*

Критерії нарахування балів

Робота на практичних заняттях:

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

Написання модульної контрольної 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)**

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми, затвердженої деканом ПБФ.

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 Петро ЯКОВЕНКО

Ухвалено кафедрою авіа- та ракетобудування (протокол № 14 від 18.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТ (протокол № 1 від 29.06.2021 р.)