

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Конструкцій і проектування ракетної техніки» (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.А. Цирюк

(ініціали та прізвище)

«____» _____ 2021 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Конструкція літальних апаратів і їх систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Ракетні та космічні комплекси»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Цирюк О. А., професор, к. т. н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри «Конструкцій і проектування ракетної техніки» (№ 401)

(назва кафедри)

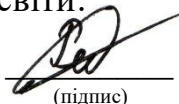
Протокол № 1 від « 27 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри к. т. н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Г. М. Колоскова
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

М.В.Ремезок
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача

Цирюк Олександр Анатолійович, к. т. н., доцент, професор кафедри № 401 Працює викладачем ХАІ з 1974 року. Наступним часом викладає такі дисципліни: «Конструкція літальних апаратів і їх систем», «Проектування літальних апаратів», «Проектування, випробування та сертифікація об'єктів АКТ».

Напрями наукових досліджень: оптимальне проектування силових конструкцій, балістичне проектування літальних апаратів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6, 7 і 8 семестри

Обсяг дисципліни: 16,5 кредитів ЄКТС/495 годин, у тому числі аудиторних – 240 год., самостійної роботи здобувачів – 255 год.

Форма здобуття освіти – денна, дуальна, дистанційна

Дисципліна вибіркова

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – модульний контроль, диф. залік, іспит.

Мова викладання – українська, англійська.

Пререквізити – «Інженерне матеріалознавство», «Вища математика», «Електротехніка», «Теоретична механіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Авіаційне матеріалознавство», «Взаємозамінність та стандартизація», «Деталі машин та основи конструювання», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Теорія механізмів та машин», «Технології конструкційних матеріалів», «Аеродинаміка літального апарату», «Будівельна механіка», «Міцність літальних апаратів», «Оптимізація в техніці», «Системи автоматизованого проектування елементів конструкцій», «Особливості проектування конструкцій з композиційних матеріалів».

Кореквізити – виробнича практика

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання професійних знань та умінь стосовно розробки конструкцій сучасної ракетно-космічної техніки.

Завдання: дати знання та сформулювати основи застосування знань в сфері методології розробки раціональних конструкцій сучасної ракетно-космічної техніки.

Компетентності, які набуваються:

- здатність призначати матеріали для елементів конструкції авіаційної та ракетно-космічної техніки;
- здатність проводити розрахунки елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на міцність;
- здатність проектувати та проводити випробування елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки, її обладнання, систем та підсистем;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення при навчанні та професійній діяльності.

Очікувані результати навчання: застосовувати сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Загальні питання розробки конструкцій літальних апаратів (ЛА). Лонжеронне крило ЛА.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Конструкція літальних апаратів і їх систем».

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Конструкції літальних апаратів і їх систем». Міждисциплінарні зв'язки.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 1 година.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Загальні питання проектування конструкцій літальних апаратів.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Основні вимоги до конструкцій ЛА. Проектування та конструювання. Стандартизація та уніфікація елементів конструкцій як один з шляхів підвищення показників якості виробу. Методологія проектування складних конструкцій. Методи раціонального проектування силових конструкцій. Взаємодія літального апарату з навколишнім середовищем. Суть взаємодії. Види взаємодії. Нагрів літального апарату в польоті. Вплив нагріву на працездатність конструкції. Біологічні та кліматичні впливи середовища на ЛА. та боротьба з ними.

Особливості впливу на ЛА при зберіганні та транспортуванні. Силкові навантаження на ЛА при транспортуванні та в польоті. Руйнуючі навантаження та напруження. Запаси міцності.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 50 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методи раціонального проектування силових конструкцій. Взаємодія літального апарату з навколишнім середовищем.

Тема 3. Конструкційні матеріали та технологічні процеси для виготовлення деталей.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Лабораторна робота: «Конструкційні матеріали. Вплив технології виготовлення на конструкцію силових деталей»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): довідник по матеріалам, експонати вузлів реальних конструкцій.*

Конструкційні матеріали для ЛА. Критерії вибору конструкційних матеріалів. Питома міцність конструкційних матеріалів. Стисла характеристика фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей основних типових конструкційних матеріалів. Шляхи підвищення ефективності конструкційних матеріалів. Алюмінієві та магнієві сплави. Титанові сплави, сталі. Сплави, які працюють при підвищених температурах. Композиційні матеріали.

Врахування особливостей виготовлення деталей при їх конструюванні. Основні технологічні процеси, що використовуються при виготовленні деталей: холодна листова штамповка, гаряча об'ємна штамповка, литво, обробка різанням. Врахування особливостей технології виготовлення при розробці конструкції деталей.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Перспективні конструкційні матеріали.

Тема 4. З'єднання елементів конструкцій.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Лабораторна робота: «З'єднання елементів конструкцій ЛА»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій.*

Вимоги до з'єднань. Види з'єднань елементів конструкцій ЛА. Особливості конструктивно-технологічного виконання з'єднань елементів літальних апаратів. Особливості проектування та конструювання заклепкових з'єднань. Особливості проектування та конструювання зварних, різьбових, клеєних з'єднань. З'єднання елементів з КМ.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 15 годин*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Особливості з'єднань елементів силових конструкцій з КМ

Тема 5. Типи крил. Навантаження на крило. Конструктивно-силові схеми (КСС) крил.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Крило, його призначення, геометрія, форми, їх вплив на масові та аеродинамічні характеристики. Навантаження на крило. Передача навантаження елементами крила. Основні типи (КСС) крил. Синтез КСС. Особливості роботи силових елементів різних КСС. Вплив стріловидності крила на перерозподіл напружень в бортових його перетинах.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 6. Проектувальний розрахунок лонжеронних крил.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 11 годин.*
- *Лабораторна робота: «Геометричні та масові характеристики крил. Конструкції лонжеронних крил»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Лонжеронні крила. Особливості проектування непідкріпленої та підкріпленої обшивки. Лонжерони крила. Конструктивні особливості. Навантаження. Проектувальний розрахунок лонжеронів. Нервюри крила. Конструктивні особливості. Навантаження нервюр. Проектувальний розрахунок. Проектувальний розрахунок лонжеронних крил. Особливості передачі навантаження в стріловидних лонжеронних крилах різних схем.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Моноблочне крило ЛА. Стикові вузли крила з корпусом. Корпус ЛА.

Тема 7. Проектувальний розрахунок моноблочних крил.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Лабораторна робота: «Конструкція моноблочних крил»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Моноблочні крила. Особливості конструкції. Алгоритм проектування багатостіночних крил. Особливості конструкції крила з заповнювачем. Переваги та недоліки. Матеріали, які використовуються. Особливості з'єднань. Алгоритм проектування крил з заповнювачем

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 14 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 8. Проектувальний розрахунок стикових вузлів крила з корпусом.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Лабораторна робота: «Конструкція стикових вузлів крила з корпусом»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Стикові вузли крил з корпусом. Моментні та безмоментні вузли. Вимоги до стикових вузлів. Особливості конструкції та алгоритм проектування цапфи та гребінки. Особливості конструкції та алгоритм проектування фланцевого, вушкового з'єднання, з'єднання типу «вухо - виделка».

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 14 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 9. Типи корпусів літальних апаратів та методи їх розрахунку.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Лабораторна робота: «Конструкція корпусів. Конструкції відсіків корпусів, навантажених додатково внутрішнім тиском»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Корпус літального апарату. Його призначення, геометрія, форми. Вплив геометрії та форми корпусу на його масові та аеродинамічні характеристики. Навантаження, що діють на корпус. Типи КСС корпусів. Робота елементів конструкції корпусу. Синтез КСС корпусу. Особливості конструкції та алгоритм проектування безстрингерного відсіку. Особливості конструкції та алгоритм проектування стрингерного відсіку. Особливості проектування відсіків, навантажених внутрішнім тиском. Особливості конструкції паливних баків.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 3. Стикові вузли відсіків корпусів. Системи управління ЛА.

Тема 10. Стикові вузли відсіків корпусів.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Лабораторна робота: «Конструкція стикових вузлів відсіків корпусів»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Устрій та конструкція з'єднань відсіків корпусу. Вимоги до з'єднань Алгоритм проектування фланцевого з'єднання, телескопічного, клинового, хомутом

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 11. Класифікація систем управління.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Управляючі сили і моменти. Схеми ЛА. Вимоги до систем управління. Особливості управління безпілотними літальними апаратами. Склад системи управління. Шарнірний момент. Стійке і нестійке управління.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 годин

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 12. Газодинамічні органи управління.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Газодинамічні органи управління. Типи газодинамічних органів управління: газові рулі, дефлектори, соплові насадки, тримери, поворотні та розрізні сопла, сопло, що обертається, вдув газу всередину сопла, поворот двигуна.. Особливості конструкції. Переваги та недоліки.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 13. Аеродинамічні органи управління.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*
- *Лабораторна робота: «Аеродинамічні органи управління»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Аеродинамічні органи управління. Типи аеродинамічних органів управління: рулі на задніх крайках несучої поверхні, цільноповоротні рулі, кінцеві рулі, інтерцептори, роллерони. Особливості конструкції. Переваги та недоліки. Аеродинамічна компенсація. Механізація крила літака.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 години

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аеродинамічні органи управління сучасних літальних апаратів.

Тема 14. Силкові приводи органів управління.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 28 годин.*
- *Лабораторна робота: «Пневматична система ЛА. Система гарячого газу. Силкові приводи управління ЛА»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Силкові приводи системи управління. Призначення силових приводів. Вимоги, що до них пред'являються. Пневматичний силовий привід. Переваги та недоліки. Принципова схема. Проектувальний розрахунок силового циліндру. Принципові схеми та принцип роботи елементів пневмосистеми: розподільні пристрої, редуктори, різні клапани. Повітряний акумулятор тиску. Проектувальний розрахунок. Варіанти кріплення. Пневмопривід на гарячому газі. Переваги та недоліки. Принципова схема. Розрахунок газогенератору. Гідравлічний, електромагнітний та електромеханічний силкові приводи. Переваги та недоліки. Принципові схеми.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 15. Механізми системи управління ЛА.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 31 години.*
- *Лабораторна робота: «Підпорні вузли аеродинамічних органів управління ЛА. Силкові елементи механізмів управління (тяги). Силкові елементи механізмів управління (качалки)»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Вимоги, що пред'являються до механізму управління. Кінематичний розрахунок механізму управління. Розрахунок тяг, кронштейнів, ричагів. Особливості конструкції та проектувальний розрахунок приводних валів. Схеми управління елеронами.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 3

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 4. Спеціальні механізми управління. Аеропружність. Нагрів ЛА. Особливості проектування агрегатів та вузлів з композиційних матеріалів (КМ).

Тема 16. Спеціальні механізми управління.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 17 години.*

- *Лабораторна робота: «Диференціальний механізм управління ЛА»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): експонати вузлів реальних конструкцій, засоби вимірювання.*

Механізми зміни передаточного числа. Типи. Принцип роботи. Диференціальні механізми управління, вимоги до них, принципові схеми. Механізми розкладання несучих поверхонь, вимоги до них. Склад. Типи. Розрахунок

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 17. Аеропружність.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Аеропружні явища та боротьба з ними. Зріст лобового опору, перерозподіл навантаження, дивергенція, реверс елеронів флатер, бафтінг. Розрахунок критичної швидкості дивергенції, реверсу елеронів, згивно-крутильного флатеру. Згивно-елеронний флатер.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аеро-пружність та коливання конструкції.

Тема 18. Нагрів конструкції ЛА.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Нагрів конструкції ЛА в польоті. Вплив нагріву на працездатність конструкції. Джерела нагріву. Розрахунок температури у адіабатичній стінки. Рівняння теплового балансу для різних висот. Засоби захисту ЛА від нагріву. Проектувальний розрахунок теплоізоляції. Проектувальний розрахунок теплопоглиначів. Конвекційне охолодження. Пористе охолодження. Поглинання тепла шляхом винесення маси, розрахунок абляційного покриття. Захист конструкції шляхом випромінювання тепла. . Особливості теплового захисту носових обтічників, бакових та приладових відсіків. Особливості конструкції носових обтічників. Особливості конструкції з'єднань обтічників з шпангоутом.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Розрахунок нагріву конструкції ЛА

Тема 19. Особливості проектування конструкцій з композиційних матеріалів (КМ).

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Особливості КМ. Визначення пружних констант для шаруватого пакету. Критерії міцності для шаруватого пакету КМ. Проектувальні розрахунки конструкцій з КМ.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 15 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Особливості конструкції та розрахунку крил з КМ. Особливості конструкції та розрахунку відсіків корпусів з КМ

Модульний контроль 4

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом передбачено:

1. Дві розрахунково-графічних роботи:

- «Проектування крила літального апарату»;

- «Проектування відсіку управління».

Обсяг самостійної роботи здобувачів 100 годин.

2. Курсовий проект

Обсяг аудиторного навантаження: 24 години

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 36 годин.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів та диф. заліку

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Семестр 6

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,625	16	0...10
Виконання і захист лабораторних робіт	1...1,25	8	8...10
Модульний контроль	22...30	1	22...30
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1,1	9	0...10
Виконання і захист лабораторних робіт	1,14...1,43	7	8...10
Модульний контроль	22...30	1	22...30
Усього за семестр			60...100

Семестр 7

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,28	18	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0,29...0,36	28	8...10
Модульний контроль	12...15	1	12...15
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...0,29	17	0...5

Виконання і захист лабораторних робіт	2...2,5	4	8...10
Модульний контроль	12...15	1	12...15
Виконання і захист РГР	10...20	2	20...40
Усього за семестр			60...100

Білет для *іспиту* складається з трьох питань. Кількість балів за кожне питання – 33.

Під час складання семестрового *іспиту* здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 30	до 30	до 40	100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи та домашні завдання. Вміти самостійно проводити проектувальні розрахунки елементів планеру ЛА з використанням обчислювальної техніки.

Добре (75 - 89). Твердо володіти мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти самостійно проводити проектувальні розрахунки елементів планеру ЛА з використанням обчислювальної техніки. Вміти пояснювати складні процеси що виникають в польоті ЛА.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним

обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Досконально знати усі технології, що використовуються при проектуванні конструкції ЛА. Вміти самостійно проводити проектувальні розрахунки елементів планеру ЛА з використанням обчислювальної техніки з урахуванням сучасних тенденцій в галузі.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all+theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

Програмне забезпечення розміщено за посиланням:

<https://drive.google.com/drive/folders/1R4rNkuYsXr-g1dWUyZz0K72XivHv-uzf?usp=sharing>

Курс дистанційного навчання Ментор:

<https://mentor.khai.edu/?redirect=0>

11. Рекомендована література

Базова

1. Голубев И.С. Проектирование конструкций летательных аппаратов: учебник / И.С. Голубев, А.В. Самарин. – М. : Машиностроение, 1991. – 512 с.

2. Лизин В.Г. Проектирование тонкостенных конструкций / В.Г. Лизин, В.А. Пяткин. – М.: Машиностроение, 1985. – 366с.

3. Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении / А.Л. Гиммельфарб. – М.: Машиностроение, 1980. – 367с.

4. Конструкции ЛА и их систем: консп. лекций /А.И. Андриенко, В.В. Кириченко, В.И. Парасюк, М.Ю. Русин, А.А. Цирюк. – Х.: Нац. аэрокосм. ун - т. "Харьк. авиац. ин-т", 2003. – Ч.1. – 118 с.

5. Конструкции ЛА и их систем: консп. лекций /А.И. Андриенко, В.В. Кириченко, В.И. Парасюк, М.Ю. Русин, А.А. Цирюк. – Х.: Нац. аэрокосм. ун - т. "Харьк. авиац. ин-т", 2004. – Ч.2. – 174 с.

6. Конструкции ЛА и их систем: консп. лекций /А.И. Андриенко, В.В. Кириченко, В.И. Парасюк, М.Ю. Русин, А.А. Цирюк. – Х.: Нац. аэрокосм. ун - т. "Харьк. авиац. ин-т", 2005. – Ч.3. – 108 с.

7. Конструкции ЛА и их систем: консп. лекций /А.И. Андриенко, В.В. Кириченко, В.И. Парасюк, М.Ю. Русин, А.А. Цирюк. – Х.: Нац. аэрокосм. ун - т. "Харьк. авиац. ин-т", 2006. – Ч.4. – 79 с.

8. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Конструкции летательных аппаратов и их систем" . – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 2001. – 50с

9. Андриенко, А. И. Конструкция и проектирование механических систем управления летательными аппаратами : учеб. пособие / А. И. Андриенко, П. Ф. Вербенец. – Харьков : ХАИ, 1984. – 79 с.

10. Цирюк, О. А. Конструкція літальних апаратів та їх систем [Текст] : навч. Посіб. до розрахунк.-графічн. робіт / О. А. Цирюк. – Харків : Нац. аеро-косм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіа. ін.-т». 2021. – 72 с.

Допоміжна

1. Фигуровский В.И. Расчет на прочность беспилотных летательных аппаратов / В.И. Фигуровский. - М. Машиностроение, 1973. – 356 с.

2. Грабин Б.В. Основы конструирования ракет-носителей космических аппаратов / Б.В. Грабин, О.И. Давыдов, В.И. Жихарев; под общ. ред. В.П. Мишина, В.К. Карраска. – М.: Машиностроение, 1991. – 416 с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: <http://faculty4.khai.edu/ru/site/K401.html>