

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

Кафедра конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

В.Є. Гайдачук
(ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Оптимізація в техніці
(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: Безпілотні літальні комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків 2021 рік

Розробник: Колоскова Г.М. зав. каф. 401, канд. техн. наук
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри конструкцій і проектування ракетної техніки

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » 08 2021 р.

В.о. завідувача кафедри доктор техн. наук
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.О. Серeda
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

М.В. Ремезок
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Колоскова Ганна Миколаївна, к.т.н.

Викладає в університеті з 2005 року.

Читає наступні дисципліни:

- двигунні установки літальних апаратів;
- оптимізація в техніці;
- комп'ютерні технології проектування;
- інтегровані комп'ютерні технології проектування;
- комплекси літальних апаратів

Напрями наукових досліджень:
Міцність багат шарових елементів ракет отриманих комбінацією полімерів і металів за різних видів навантажень з урахуванням різноманітності їх структур

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5 семестр.

Обсяг дисципліни:

8 кредити ЄКТС (240 годин), у тому числі аудиторних – 80 годин, самостійної роботи здобувачів – 160 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна, дуальна.

Дисципліна – вибіркова.

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

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – Методи програмування та комп'ютерні методи обчислень, математичний аналіз

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – Загальна будова ракетно-космічної техніки.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Надання знань про загальні методи оптимізації та методи проектування раціональних силових конструкцій.

Завдання

Формування практичних навичок синтезу раціональних силових конструкцій.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступні **компетентності**:

- 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.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде:

- Застосовувати сучасні методи проектування, конструювання та виробництва елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль №1 *Методи лінійного програмування при вирішенні інженерних оптимізаційних задач*

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Оптимізація в техніці».

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 годин.*
- *Практична робота: Приклади оптимізаційних задач, побудова цільової функції.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Оптимізація в техніці». Використання методів оптимізації в інженерній практиці. Структура оптимізаційних задач. Побудова моделей.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Побудова цільової функції в залежності від критерію оптимізації. Використання методів оптимізації в інженерній практиці

ТЕМА 2. Методи лінійного програмування.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*

- *Практична робота: Геометричний метод вирішення задач оптимізації. Симплекс метод. Транспортна задача.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Питання класифікації та специфіки. Постановка задач лінійного програмування. Приклади задач. Геометрична інтерпретація рішення. Симплекс-метод. Теоретичні основи симплекс-методу. Приклади розв'язання задач симплекс-методом. Метод штучних підставних. Приклади розв'язання задач. Транспортна задача, метод потенціалів. Приклади розв'язання задач.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Загальна і основна задачі лінійного програмування. Подвійні задачі лінійного програмування.

ТЕМА 3. Практичне використання методів лінійного програмування при вирішенні інженерних задач в авіаракетобудуванні.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 18 годин.*
- *Практична робота: Вирішення задач лінійного програмування; по раціональному розподіленню конструкційного матеріалу. Задача про оптимальний розкрій матеріалу. Вибір раціональної системи допусків.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні*

Задача про суміш. Задача про оптимальний розкрій матеріалу. Задачі розподілу. Задачі про розміщення обладнання. Проблема створення графіків. Дилема: швидко але дорого, або повільно але дешево. Вибір раціональної системи допусків. Методи вибору раціональних конструктивно-силових схем: порівняння різних варіантів; вирішення задач лінійного програмування по раціональному розподіленню конструкційного матеріалу. Планування виробництва та перевезень. Проблема вузьких місць. Задача цілерозподілення.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Вибір (побудова) оптимальної конструктивно-силової схеми. Вибір граничних умов при вирішенні конструкторських задач

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 Методи нелінійного програмування при вирішенні інженерних оптимізаційних задач

ТЕМА 1. Методи нелінійного програмування (безумовна оптимізація)

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.
- Практична робота: Метод виключення інтервалів. Методи з використанням похідних
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні

Методи вирішення задач нелінійного програмування. Безумовна оптимізація функції однієї підставної. Метод ділення відрізків навпіл. Метод золотого перерізу. Метод Фібоначі. Методи з використанням похідних. Безумовна оптимізація функції кількох підставних (Метод Хука-Дживса, метод Ньютона, градієнтні методи).

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Функції однієї підставної. Метод крапкового оцінювання. Методи з використанням похідних. Функції декількох підставних.

ТЕМА 2. Методи нелінійного програмування (умовна оптимізація)

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 14 годин.
- Практична робота: Метод покоординатного спуску. Метод найменших квадратів
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні

Методи вирішення задач умовної оптимізації. Метод множників Лагранжа. Умови Куна-Такера. Градієнтні методи: метод Франка-Вульфа, метод штрафних функцій, метод Ерроу-Гурвиця. Метод випадкового пошуку

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Вибір методу вирішення задачі оптимізації. Порівняння методів. Методи оцінки отриманих результатів. Ефективність методів оптимізації при проектуванні конструкцій

ТЕМА 3. Вирішення задач оптимізації за допомогою комп'ютерних програм

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.
- Практична робота: Вирішення задач оптимізації за допомогою програми MathCAD. Використання Microsoft Excel для вирішення задач оптимізації.
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні

Вирішення задач оптимізації за допомогою програми MathCAD. Вирішення задач оптимізації в пакеті Maple. Використання Microsoft Excel для ви-

рішення задач оптимізації. Virішення задач оптимізації за допомогою програми MATLAB

– *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Використання пакетів прикладних програм для вирішення задач лінійного програмування. Використання пакетів прикладних програм для післяоптимізаційного аналізу вирішення задачі

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.

5. Індивідуальні завдання

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), та рекомендованою літературою.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліка.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...4	7	0...28
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Модуль 2			
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...4	7	0...28
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Усього за семестр			0...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, <i>курсового проекту</i> (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 1 теоретичного питання (50 балів) та 1 практичного питання (50 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати та всі практичні роботи, виконати домашнє завдання, та вододіючий необхідними знаннями для усунення помилок, що виникли при його виконанні та здати модульне тестування. Знати визначення сутності оптимізаційної задачі у інженерній практиці. Знати перелік методів вирішення оптимізаційних задач, що використовуються при проектуванні конструкцій.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, успішно захистити індивідуальне завдання – розрахунково графічну роботу, виконати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи у вигляді тестів. Показати систематичний характер знань по дисципліні. Володіти методами вирішення оптимізаційних задач, при проектуванні конструкцій.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та правильно виконати всі практичні завдання. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, проявляти творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні матеріалів дисципліни. Володіти методами вирішення оптимізаційних задач і особливостями їх вирішення на ЕОМ, при проектуванні конструкцій.

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 та інформаційні ресурси

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

14. Рекомендована література

Базова

1. Методи оптимізації. Практикум Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю. - Навчальний посібник. – Луганськ: Вид-во НЦППРК “Ноулідж”, 2006. – 304 с.
2. Учаев П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева. - Старый Оскол: ТНТ. –2011. – 252с.
3. Kaushik Kumar, J. Paulo Davim Optimization for Engineering Problems, 2019
4. Ramteen Sioshansi, Antonio J. Conejo Optimization in Engineering. 2017

Допоміжна

1. Engineering Optimization Theory and Practice by Singiresu S.Ra
<https://engineeringresources.org/engineering-optimization-theory-and-practice-pdf/>