

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування авіаційних
двигунів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.2021 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної
техніки, протокол від 30.08.2021 № 1

Розробник: викладач циклової комісії природничих дисциплін, спеціаліст
першої категорії, Сіора А.С.

Рецензенти:

1. Завідувач відділення фахової підготовки навчального відділу КЛК ХНУВС,
старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної
техніки КЛК ХНУВС, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист
Владов С.І.
2. Доцент кафедри Технології машинобудування Кременчуцького
національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент
Долударєв В.М.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів» складена відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів.

Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів є основою сучасної авіаційної техніки, яка дає універсальні методи розробки та аналізу конструкції та принципів роботи авіаційних двигунів (АД).

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів» - це одна із вибірових професійно-орієнтованих дисциплін підготовки бакалаврів за освітньо-професійною програмою Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про принципи проектування і випробування авіаційних двигунів за допомогою систем автоматизованого проектування (САПР).

Міждисциплінарні зв'язки: Вивчення курсу ґрунтується на знаннях розділів фізики, алгебри, геометрії за програмами повної загальної середньої освіти та базових дисциплінах спеціальності - вища математика, нарисна геометрія та інженерна графіка, матеріалознавство, опір матеріалів, деталі машин, теоретична механіка.

Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:

1. Вступ. Загальні відомості про САПР.
2. Технічне та загальносистемне забезпечення САПР.
3. Системний аналіз та формалізація проектування двигунів.
4. Автоматизація управління та планування виробництва АД.
5. Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями АД.
6. Автоматизація функціонального проектування АД.
7. Автоматизація конструкторського та технологічного проектування.
8. Стандарти інформаційних технологій та їх використання в двигунобудуванні.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів» є формування у здобувачів систематизованих знань та навичок в області теорії та практики автоматизованого проектування авіаційних двигунів, оволодіння теоретичними знаннями по автоматизованому проектуванню авіаційних двигунів, набуття навичок з питань орієнтування в сучасних інформаційних технологіях, які

використовуються на підприємствах.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів» є вивчення методів автоматизованого проектування авіаційних двигунів з урахуванням обмежень та критеріїв оптимізації при проектуванні авіаційних двигунів, формування знань про основи системного аналізу процесів проектування та виробництва авіаційних двигунів, сформувані знання про функціональні можливості та склад інформаційних систем різного класу, вивчити основні характеристики та особливості використання програмних засобів для автоматизованого проектування АД, сформувані уявлення про сучасний рівень розвитку засобів для автоматизованого проектування АД.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сучасні проблеми створення авіаційних двигунів;
- методи та засоби проектування авіаційних двигунів;
- сучасні методи та засоби математичного моделювання АД;
- перспективи використання САПР при проектуванні АД;
- принципи будови САПР різних класів.

вміти:

- аналізувати переваги та недоліки існуючих та розроблюваних систем автоматизованого проектування з точки зору можливості їх застосування при проектуванні авіаційних двигунів;

- користуватися довідковою та іншою технічною літературою з методів та засобів автоматизованого проектування авіаційних двигунів;

- вдосконалювати загальні показники якості проектування авіаційних двигунів;

- використовувати сучасні методи та засоби математичного моделювання авіаційних двигунів.

1.4. Форма підсумкового контролю (залік)

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин / 3 кредити ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності в галузі транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів вивчення елементів транспортної системи і

	характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК-2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
	ЗК-11	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
Фахові компетентності (ФК)	ФК-6	Здатність застосовувати математичні та комп'ютерні інформаційні технології для оптимізації управління роботою підприємств авіаційного транспорту.
	ФК-11	Здатність вирішення завдань з планування технічної експлуатації повітряних суден, експлуатаційної надійності, регулярності польотів.
	ФК-12	Навички аналізувати надійність авіаційної техніки, досвід її технічної експлуатації, планування заходів щодо попередження авіаційних подій та інцидентів, відмов і пошкоджень авіаційної техніки з метою підтримання льотної придатності повітряних суден та забезпечення безпеки польотів.

2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

Тема №1 Вступ. Загальні відомості про САПР

Основні принципи будови САПР. Інформаційні моделі АД, вузлів, агрегатів та елементів АД. Підсистеми САПР АД. Інтегровані системи конструювання та технологій. Автоматизовані конструкторські технологічні бюро.

Тема №2 Технічне та загальносистемне забезпечення САПР

Розрахункові мережі. Мережеві пристрої. Протоколи та угоди. Математичне моделювання в САПР. Проектування оптимальних систем та конструкцій АД. Програмне забезпечення. Засоби розробки програм. Технічні засоби САПР. Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання. Системи автоматизації випуска конструкторської документації.

Тема №3 Системний аналіз та формалізація проектування двигунів

Методологія традиційного проектування авіаційних двигунів. Структурний аналіз процесу розробки ГТД. Структура завдань та шляхи їх вирішення в різних проектних ситуаціях.

Тема №4 Автоматизація управління та планування виробництва АД

Організаційно-виробнича структура ОКБ та її зв'язок з рівнем автоматизації. Використання електронної пошти, маршрутизації документів при колективній роботі, електронні підписи та ін..

Тема №5 Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями АД

Комплекс засобів автоматизації моніторингу SCADA (управління виробництвом та випробуваннями). Системи для автоматизації випробувань та управління виробничими ділянками.

Тема 6 Автоматизація функціонального проектування АД

Програмні та технічні засоби, що використовуються на етапі термогазодинамічного проектування двигуна та його вузлів. Системи для завдань моделювання двигуна та його вузлів в зосереджених параметрах або одномірних завдань на рівні структурного та функціонального проектування.

Тема №7 Автоматизація конструкторського та технологічного проектування

Комплекс технологічних завдань та засоби їх автоматизації. Повномасштабні системи, що використовуються в авіамоторобудуванні. Моделювання складання двигуна в складних та повномасштабних системах. Передача моделей в технологічні підрозділи.

Тема №8 Стандарти інформаційних технологій та їх використання в двигунобудуванні

Міжнародні стандарти ISO на використання інформаційних технологій в промисловості.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна:

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ. / За ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004. – 428 с.
2. Воронков О.І., Єфремов А.О., Жилін С.С. Сучасні технології проектування та дослідження ДВЗ (САПР ДВЗ). Частина 1. Теоретичні основи САПР: Конспект лекцій. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 172 с.
3. Норенков І.П. Введення в автоматизоване проектування технічних обладнань і систем. Посібник для вузів. –К.: Вищ. шк. 1980. – 311 с.
4. Сольніцев Р.І. Автоматизація проектування систем автоматичного управління. Підручник. –К.: Вищ. шк. 1991. – 335 с.

Допоміжна:

5. Гельмеріх Р., Швіндт П. Введення в автоматизоване проектування. /Пер. с нім. Г.М. Родова, Я.Е. Львовича; Під ред. В.Н. Фролова. –К.: Машинобудування. 1990. – 170 с.

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти
Питання для підсумкового контролю (заліку):

1. Мета та задачі дисципліни Основи САПР.
2. Які основні принципи роботи кольорової растрової електронно–променевої трубки?
3. Як працює дисплей на основі рідких кристалах і на основі світлодіодів?
4. Назвіть основні пристрої уведення, що використовуються в комп'ютерній графіці, а також принцип їхньої роботи.
5. Принцип роботи сканерів. Перелічіть області їх застосування.
6. Дозвільна здатність. Визначення, типи, характеристика.
7. Глибина кольору. Визначення, типи, характеристика.
8. Пристрої виведення. Види, харатеристики, а також принципи їхньої роботи.
9. Архітектура графічної системи ПК.
10. Архітектура системи ПК.
11. Принцип кодування кольору в растровій графіці.
12. Природа світла й кольору. Механізм сприйняття кольору людиною.
12. Що таке хроматичний спектр і ахроматичний спектр, в чому їхня відмінність?
13. Як здійснюється проекція тривимірного колірного простору на площину?
14. Чим відрізняється колірний графік МКО від трикутної проекційної області колірного простору?
15. Адитивна й субтрактивна колірні моделі?
16. У чому складається головне достоїнство колірного простору Luv?
17. У чому складається головне достоїнство колірного простору Lab?
18. Система подання і представлення геометрії в комп'ютерній графіці.
19. Інтерполяція в комп'ютерній графіці.
20. Однорідні координати точки і звичайні Декартові системи координат. Їхня відмінність.
21. Використання систем CAD, CAM, CAE, PDM і PLM в автоматизованому проектуванні?

22. Комп'ютерні мережі.
23. Модуляторна система ПК комп'ютерних мереж.
24. Система протоколів комп'ютерної мережі.
25. Геометричні примітиви, які вимоги пред'являються до набору геометричних примітивів?
26. Об'єктна система координат і система координат спостерігача?
27. Чи відповідають розміри об'єктів у системі координат спостерігача їхнім реальним розмірам?
28. Картинна площина, перехід від тривимірної системи координат до двовимірної. Перенесення зображення з картинної площини на екран?
29. Однорідні координати точки і звичайні Декартові координати. Відмінність і мета їх введення?
30. Розкладання геометричних фігур в растр. Математична основа растрового розкладання в алгоритмі Брезенхема?
31. Алгоритм розкладання в растр відрізка?
32. Алгоритм розкладання в растр кола і еліпса?
33. Кліпування. Алгоритм Сазерленда–Коена для відрізка.
34. Алгоритми кліпування багатокутників.
35. Видалення невидимих ліній і поверхонь. Алгоритм Робертса.
36. Алгоритми видалення невидимих ліній і поверхонь методами Варнока, Вейлера–Азертона, Z–Буфера і методом трасування.
37. Основні види паралельних проекцій. Алгоритм ортогональної проекції на довільну площину і алгоритм косокутної проекції на площину XOY?
38. Основні види центральних проекцій. Алгоритм перетворення координат при центральній проекції на площину XOY із центром у точці?
39. Ефект смуг Маху? Чим відрізняється дифузійне відбиття від дзеркального?
40. Алгоритм зафарбовування методом Гуро?
41. Алгоритм зафарбовування методом Фонга?
42. Стиск зображень без втрат. Алгоритми кодування довжини повторення RLE?
43. Стиск зображень без втрат. Словникові алгоритми: алгоритм LZ77, алгоритм LZW?
44. Стиск зображень без втрат. Алгоритми статистичного кодування: Алгоритм Хаффмена. Арифметичне кодування.
45. Стиск зображень із втратами. Оцінка втрат.
46. Стиск зображень із втратами. Зображення як функція: дискретне Перетворення Фур'є, дискретне косинусное перетворення.
47. Стиск зображень із втратами. Алгоритм стиску зображень JPEG.

Фрактальний стиск. Підтримки життєвого циклу ГТД?

48. Наведіть приклади CAD/CAM систем, що використовуються при проектуванні ГТД.

49. Наведіть приклади CAE-систем, що використовуються при проектуванні ГТД.

50. В чому полягає принцип організації PDM-систем? Їх основні функції.

51. Який набір документів ставиться у відповідність деталі (складальній одиниці) в межах PDM-систем?

52. Що представляє собою ERP-система, які основні функції вона виконує?

53. Що таке електронний підпис документа?

54. Для вирішення яких завдань проектування ГТД використовуються CAE-системи?

55. Яким чином PDM-системи використовуються при плануванні технічного обслуговування двигунів при експлуатації?

56. Що представляє собою інтерактивне електронне технічне керівництво? Які завдання воно дозволяє вирішувати?

57. З яких операцій складається утворення об'ємної геометричної моделі?

58. Що розуміють під асоціативністю при моделюванні деталей та вузлів?

59. Що розуміють під параметризацією при моделюванні деталей та вузлів?

60. В чому полягає принцип «майстер-моделі»?

61. Що таке «майстер-процес»?