

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Системи автоматизованого проектування авіаційних двигунів»

вибіркових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробники:

1. Старший викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Владов С.І.
2. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, викладач-спеціаліст Самохліб Олександр Олександрович

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри транспортних технологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор Мороз М.М.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 6 Загальна кількість годин – 180 Кількість тем – 8	<u>27</u> «Транспорт» (шифр галузі) (назва галузі знань) <u>272</u> <u>Авіаційний транспорт</u> (код спеціальності) (назва спеціальності) <u>бакалавр</u> (назва СВО)	Навчальний курс <u>4</u> (номер) Семестр <u>7</u> (номер) Вид контролю: <u>залік</u> (екзамен, залік)
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
денна форма навчання		заочна форма навчання
Лекції – <u>20</u> ; (години) Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години) Практичні заняття – <u>12</u> ; (години) Лабораторні заняття – <u>4</u> ; (години) Самостійна робота – <u>54</u> ; (години) Індивідуальні завдання: Курсова робота – <u>-</u> ; (кількість; № семестру) Реферати (тощо) – <u>-</u> ; (кількість; № семестру)		Лекції – <u>6</u> ; (години) Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години) Практичні заняття – <u>2</u> ; (години) Лабораторні заняття – <u>-</u> ; (години) Самостійна робота – <u>82</u> ; (години) Індивідуальні завдання: Курсова робота – <u>-</u> ; (кількість; № семестру) Реферати – <u>-</u> ; (кількість; № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. 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.

Завдання. 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, сформувавши знання про функціональні можливості та склад інформаційних систем різного класу, вивчити основні характеристики та особливості використання програмних засобів для автоматизованого проектування АД, сформувавши уявлення про сучасний рівень розвитку засобів для автоматизованого проектування АД.

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.

Очікувані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні:

знати:

- сучасні проблеми створення авіаційних двигунів; закони механіки;
- 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.

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.	
	ЗК-2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
Загальні компетентності (ЗК)	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.

3. Програма 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 дільницями.

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 одновимірних 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.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 7							
Тема № 1 Вступ. Загальні відомості про САПР	8	2	-	-	-	6	К/р на 15 хв.
Тема № 2 Технічне та загальносистемне забезпечення САПР	10	2	-	2	-	6	К/р на 15 хв.
Тема № 3 Системний аналіз та формалізація проектування двигунів	10	2	-	2	-	6	К/р на 15 хв.
Тема № 4 Автоматизація управління та планування виробництва АД	16	4	-	2	2	8	К/р на 15 хв.
Тема № 5 Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями АД	14	4	-	2	2	6	К/р на 15 хв.
Тема № 6 Автоматизація функціонального проектування АД	12	2	-	2	-	8	К/р на 15 хв.

Тема № 7 Автоматизація конструкторського та технологічного проектування	10	2	-	2	-	6	К/р на 15 хв.
Тема № 8 Стандарти інформаційних технологій та їх використання в двигунобудуванні	10	2	-	-	-	8	К/р на 15 хв.
Всього за семестр:	90	20	0	12	4	54	Залік

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 7							
Тема № 1 Вступ. Загальні відомостіпро САПР	9	-	-	-	-	9	К/р на 15 хв.
Тема № 2 Технічне та загальносистемне забезпеченняСАПР	12	-	-	2	-	10	К/р на 15 хв.
Тема № 3 Системний аналіз та формалізація проектування двигунів	13	2	-	-	-	11	К/р на 15 хв.
Тема № 4 Автоматизація управління та планування виробництва АД	12	2	-	-	-	10	К/р на 15 хв.
Тема № 5 Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями АД	11	-	-	-	-	11	К/р на 15 хв.
Тема № 6 Автоматизація функціонального проектування АД	12	2	-	-	-	10	К/р на 15 хв.
Тема № 7 Автоматизація конструкторського та технологічного проектування	11	-	-	-	-	11	К/р на 15 хв.
Тема № 8 Стандарти інформаційних технологій та їх використання в двигунобудуванні	10	-	-	-	-	10	К/р на 15 хв.
Всього за семестр:	90	6		2		82	Залік

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

	Перелік питань, до тем навчальної дисципліни	Література:
	Тема № 1 Вступ. Загальні відомості про САПР	1; 2

	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.	1; 2
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.	1; 2; 4
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..	1; 2; 7
Тема № 5 Автоматизація управління виробництвом та випробуваннями АД		
	Комплекс засобів автоматизації моніторингу SCADA (управління виробництвом та випробуваннями). Системи для автоматизації випробувань та управління виробничими дільницями.	1; 2; 7
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 одновимірних завдань на рівні структурного та функціонального проектування.	1; 2; 4
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.	1; 2; 9
Тема № 8 Стандарти інформаційних технологій та їх використання в двигунобудуванні		
	Міжнародні стандарти ISO на використання інформаційних технологій в промисловості.	1; 2; 9

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Темати рефератів

Не передбачено

5.1.2. Теми курсових робіт

Не передбачено

5.1.3. Теми наукових робіт

Не передбачено

1. Методи навчання

Практичні заняття проводяться у вигляді обговорення, повторення питань, що були висвітлені в лекціях, а також, пропонувалися для самостійної підготовки. На практичних заняттях проводиться написання самостійних та контрольних робіт. Здобувач повинні приймати участь в обговоренні визначених тем, задавати питання, та відповідати на поставлені.

Самостійне оволодіння та поглиблення знань полягає у вивченні рекомендованої навчальної та теоретичної літератури. Обсяг, зміст і форма індивідуальної роботи з здобувачами визначаються викладачем. Це може бути участь у науковому дослідженні, написання реферату, участь у науково-практичній конференції студентського наукового товариства тощо.

З метою забезпечення кращого засвоєння студентами поточного матеріалу передбачається під час проведення лекції максимально тісно пов'язувати цей матеріал з реальним життям, наповнювати його конкретним змістом.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Перелік питань до заліку

1. Мета та задачі дисципліни САПР.
2. Які основні принципи роботи кольорової растрової електронно–променевої трубки?
3. Як працює дисплей на основі рідких кристалів і на основі світлодіодів?
4. Назвіть основні пристрої введення, 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, характеристики, 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 колірному 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 колірному простору Luv?
17. У чому складається головне достоїнство колірному 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 баготокутників.
35. Видалення невидимих ліній і поверхонь. Алгоритм Робертса.
36. Алгоритми видалення невидимих ліній і поверхонь методами Варнока, Вейлера–Азертонна, 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 косинусне 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»?

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути екзамени (комплексні екзамени); тести; наскрізні проекти; командні проекти; аналітичні звіти, реферати, есе; розрахункові та розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо; інші види індивідуальних та групових завдань.

Поточний контроль. До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час семінарських, практичних, лабораторних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі - здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національної системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (лекційні, практичні, лабораторні); самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у формі, передбаченій в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\frac{\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)}}{\text{Результат навчальних занять за семестр}} \cdot \frac{\text{Результат самостійної роботи за семестр}}{10} = *$$

Підсумковий контроль.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. ***Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (залік) обов'язкова.*** Якщо здобувач не з'явився на підсумковий контроль (залік), то педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (залік) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (заліку), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить – **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (заліку).

$$\frac{\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни}}{\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)}} \cdot \frac{\text{Кількість балів за підсумковим контролем}}{10} = *$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне

складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної або індивідуальної роботи.

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, вирішити практичне завдання тощо.	Отримати за результатами підсумкового контролю не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка	
			Оцінка	Пояснення
12	97-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком , потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
11	94-96			
10	90-93			
9	85-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком , потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінена числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками
8	80-84			
7	75 – 79		C	«Добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінена мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками , робота з декількома незначними помилками, або з однією–двома значними помилками.
6	70-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково , але прогалини не носять істотний характер, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконана , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками
5	65-69			
4	60-64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково , деякі практичні навички роботи несформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана або якість виконання деяких з них оцінена числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки
3	40–59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково , потрібні практичні навички роботи несформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконана , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
2	21-40			
1	1–20		F	«Безумовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу неосвоєний , потрібні практичні навички роботи несформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значного підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. 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”, 2011. – 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, 2010. – 172 с.
3. Сольніцев Р.І. Автоматизація проектування систем автоматичного управління. Підручник. –К.: Вищ. шк. 2013. – 335 с

Інформаційні ресурси в Інтернеті

4. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/178b106e-773e-4d58-abec-e031cdde998a/content>