

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

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК

 Д.М.Крицький
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології інформатизації інженерної діяльності
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні системи та технології підтримки
віртуальних середовищ»,
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Шевель В.В., професор кафедри 105, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

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


(підпис)

Д.М.Крицький
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів –5,5. Для повної форми навчання: 5,5 (8-й семестр),. Для скороченої форми навчання: 5,5(6-й семестр).	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр та найменування) Спеціальність: <u>126 «Інформаційні системи та технології»</u> Освітня програма: <u>«Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ»,</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова	
Кількість модулів –2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів –4		2021/ 2022	
Індивідуальне завдання: «Функціональний аналіз об’єкта проектування» (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 48/165		8-й (6-й)	
		Лекції¹⁾	
		24 годин	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 9.75		Практичні, семінарські	
		0 годин	
		Лабораторні¹⁾	
		24 годин	
		Самостійна робота	
		117 години	
		Вид контролю	
іспит			

Співвідношення кількості годин ауд. занять до сам. роботи становить для денної форми : 0,55

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшеним або збільшеним на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: підготовка студентів до виконання робіт з створення автоматизованих систем конструкторсько-технологічного призначення.

Завдання: вивчення основних положень методології проектування складних об'єктів та можливостей типових функціональних компонент систем автоматизованого проектування (САПР).

Компетентності, які набуваються (відповідно до освітньої програми «Інформаційні технології проектування»):

ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК9, ЗК10, СК4, СК6, СК10.

Очікувані результати навчання (відповідно до освітньої програми «Інформаційні технології проектування»):

ПР11, ПР15.

Пререквізити:

- Об'єктно-орієнтоване програмування;
- Організація баз даних і знань;
- Системи штучного інтелекту;
- Спеціальне програмне забезпечення інформаційних технологій
- Основи інженерного аналізу ОАКТ;
- Основи проектування і конструювання об'єктів ОАКТ;
- Основи технологічної підготовки виробництва ОАКТ.

Кореквізити:

- Дипломне проектування

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Методологічні та математичні основи комп'ютерного проектування

Тема 1. Вступ. Системи автоматизації життєвого циклу технічних об'єктів. Фази життєвого циклу технічного об'єкту. Склад даних про технічний об'єкт по фазах життєвого циклу. Форми опису технічного

об'єкту: потреба, технічна функція, функціональна структура, фізичний принцип дії, технічне рішення, технологічний та виробничий процеси. Види автоматизованих систем, місце та роль САПР серед систем підтримки життєвого циклу.

Тема 2. Основні поняття проектувальної діяльності. Типова схема процесу проектування: синтез, аналіз, прийняття рішення. Багатоваріантність процесу проектування. Відносна значимість проектних рішень різних стадій розроблення. Загальна послідовність проектних робіт по стадіях розроблення. Види проектних документів.

Тема 3. Математичні моделі об'єктів проектування. Математичні моделі задач аналізу на макро- та мікрорівні. Універсальні (багатодисциплінарні) та спеціалізовані системи аналізу. Компонентні та топологічні складові математичних моделей на макрорівні.

Тема 4. Синтез функціональної структури технічної системи. Типові функціональні елементи; структурні властивості машинних систем.

Тема 5. Синтез принципової схеми технічної системи. Якісний та кількісний синтез фізичного принципу дії; програмні засоби фізичного аналізу і синтезу систем.

Тема 6. Синтез конструктивної схеми технічної системи. Концепція і технічний вигляд (обрис) виробу; схемні ознаки. Приклади реалізації систем формування обрисів літака (Multi-Model Generator, Advanced Aircraft Analysis та ін.).

Тема 7. Уніфікація та спадковість проектних рішень. Напрями уніфікації. Методи типового, групового та індивідуального проектування. Спадковість проектних рішень, базове та модульне проектування. Параметризація. Типові функціональні схеми проектування складних виробів та технологічних процесів.

Змістовий модуль 2. CAD/CAE-технології

Тема 8. Функції систем геометричного моделювання. Види геометричних моделей. Класи систем геометричного моделювання. Показники функціональності геометричних моделерів. Приклади тестових задач, аналіз результатів. Підходи до оцінювання функціональних можливостей систем конструювання. Можливості підсистем параметризації з підтримки типового та групового проектування.

Тема 9. Функції систем конструювання. Критерії порівняння і фактори вибору систем. Спеціалізовані модулі систем конструювання: бібліотеки елементів, засоби створення каталогів та ін. Системи синтезу технічних рішень. Автономні та інтегровані бібліотеки загальноінженерних

розрахунків: номенклатура об'єктів, можливості систем щодо проектувальних розрахунків та взаємодії з геометричними моделерами, приклади реалізації.

Тема 10. Функції систем інженерного аналізу на макрорівні. Системи моделювання механізмів. Напрями інтеграції з системами конструювання. Можливості автономних та інтегрованих систем.

Тема 11. Функції систем скінченно-елементного аналізу. Типова структура системи скінченно-елементного аналізу, функції препроцесора, процесора, постпроцесора. Можливості автономних систем та інтегрованих модулів аналізу. Напрями взаємодії систем аналізу з CAD-системами. Оптимізація проектних рішень засобами CAE-систем.

Тема 12. Системи аналізу аерогідродинамічних процесів (CFD-системи). Типові задачі аналізу аерогідродинамічних процесів. Особливості препостпроцесорів та процесорів CFD-систем. Можливості автономних систем та інтегрованих модулів CFD.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Системи підготовки виробництва та CALS-технології

Тема 13. Функції систем проектування технологічних процесів. Вихідні дані для проектування технологічних процесів (ТП). Способи опису об'єкта виробництва: конструкторсько-технологічне кодування, спеціалізовані мови. Вимоги САПР ТП до інформаційної моделі виробу. Інформаційна модель технологічного процесу. Способи опису знань про структуру та параметри ТП. Можливості сучасних САПР ТП. Системи цифрового виробництва.

Тема 14. Функції систем підготовки керівних програм. Особливості побудови техпроцесу оброблення на верстатах з ЧПК: типові схеми (стратегії) оброблення, стандартні цикли. Структура САМ-системи. Функції процесора, постпроцесора, генератора паспортів обладнання, модулів візуального моделювання.

Тема 15. Спеціальні технічні засоби проектування. Засоби реверсивного моделювання (3D-сканери) та прискореного прототипування (3D-плоттери), системи автоматизації випробувань, програмно-технічні засоби автоматизації інженерного документообігу.

Тема 16. Класифікація систем проектування. Можливості та умови раціонального використання систем різних рівнів. Передумови переходу до багаторівневих інтегрованих систем проектування.

Тема 17. Системні середовища САПР. Призначення інтегрованих систем CAD/CAM/CAE/PDM. Структура системного середовища САПР. Функції систем загального призначення.

Тема 18. Інтеграція автоматизованих систем. Потреби інтеграції АС. Взаємодія САПР з суміжними системами автоматизації. Принципи CALS-технології. Стандарти STEP як основа CALS-технології. Можливості і обмеження прикладних протоколів STEP.

Змістовий модуль 4. Інструментальні засоби розвитку систем проектування. CASE-технології

Тема 19. Засоби розроблення спеціалізованих підсистем для роботи в середовищі базової системи. Спеціалізовані мови програмування, версії універсальних мов програмування, спряження з програмними засобами загального призначення.

Тема 20. Засоби розроблення автономних спеціалізованих систем. Можливості інструментальних середовищ CAS.CADE і СПРУТ.

Тема 21. Інструментальні засоби комп'ютеризації інженерних знань. Моделі та методи формалізованого подання методик проектування. Приклади реалізації (NX Knowledge Fusion, CATIA KnowledgeWare, Autodesk Inventor iLogic, DriveWorks та ін.)

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)				
	усьог о	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Методологічні та математичні основи комп'ютерного проектування					
Тема 1. Вступ. Системи автоматизації життєвого циклу технічних об'єктів.	1	1	—	—	
Тема 2. Основні поняття проектувальної діяльності.	1	1	—	—	—
Тема 3. Математичні моделі об'єктів	10	1	—	2	7

проектування.					
Тема 4. Синтез функціональної структури технічної системи.	4	2	—	2	—
Тема 5. Синтез принципової схеми технічної системи.	1	1	—	—	—
Тема 6. Синтез конструктивної схеми технічної системи.	6	1	—		5
Тема 7. Уніфікація та спадковість проектних рішень.	1	1	—	—	0
Разом за змістовим модулем 1	24	8	—	4	8
Змістовий модуль 2. CAD/CAE-технології					
Тема 8. Функції систем геометричного моделювання.	10	1	—	4	5
Тема 9. Функції систем конструювання.	5	1	—	4	—
Тема 10. Функції систем інженерного аналізу на макрорівні.	11	1	—	4	6
Тема 11. Функції систем скінченно-елементного аналізу.	14	1	—	4	9
Тема 12. Системи аналізу аерогідродинамічних процесів (CFD-системи).	2	2	—		—
Разом за змістовим модулем 2	42	6	—	16	14
Модульний контроль 1					
Усього годин за модулем 1	66	14	—	20	22
Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Системи підготовки виробництва та CALS-технології					
Тема 13. Функції систем проектування технологічних процесів.	8	1	—		7
Тема 14. Функції систем підготовки керівних програм.	12	1	—	4	7
Тема 15. Спеціальні технічні засоби проектування.	7	1	—	—	6
Тема 16. Класифікація систем проектування.	1	1	—	—	—
Тема 17. Системні середовища САПР.	9	1	—		8
Тема 18. Інтеграція автоматизованих систем.	2	2	—	—	—
Разом за змістовим модулем 3	39	7	—	4	20

Змістовий модуль 4. Інструментальні засоби розвитку систем проектування. CASE-технології					
Тема 19. Засоби розроблення спеціалізованих підсистем для роботи в середовищі базової системи.	9	1	—	—	8
Тема 20. Засоби розроблення автономних спеціалізованих систем.	8	1	—	—	7
Тема 21. Інструментальні засоби комп'ютеризації інженерних знань.	9	1	—		8
Разом за змістовим модулем 4	26	3	—		17
Модульний контроль 2					
Усього годин за модулем 2	65	10	—	4	37
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)	34	—	—	—	34
Усього годин за дисципліною	165	24	—	24	117

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені

6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Фотореалістичні засоби візуалізації об'єкта проектування	4
2.	Використання типових конструкторських рішень при моделюванні об'єкта	2
3.	Використання типових конструкторських рішень при моделюванні з'єднань	2
4.	Реалізація фізичних симуляцій в САПР	4
5.	Інженерний аналіз конструкції за допомогою МСЕ	4
6.	Кінематичний аналіз конструкції в САПР	4
7.	Розробка програм для верстатів з ЧПУ	4
	Разом	24

8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1.	Тема 3. Аналіз і синтез об'єкта проектування. Моделювання технічних систем на макрорівні. Особливості багато дисциплінарних моделей – компонентні і топологічні рівняння, еквівалентні схеми, методи аналізу.	9
2.	Тема. 6. Використання типових конструкторських рішень в САПР	9
3.	Тема 8. Технологія прямого редагування геометричної моделі	8
4.	Тема 10. Проектувальні та перевірочні розрахунки в САПР	8
5.	Тема 11. Математичні основи МКЕ. Методи генерації сіткових моделей, явні і неявні методи аналізу.	11
6.	Тема 13. Системи цифрового виробництва. Призначення та основні функції. Взаємодія з САПР ТП та системами керування виробництвом. Приклади реалізації (Delmia та ін.).	9
7.	Тема 14. Візуалізатори виконання програми для верстата з ЧПУ	9
8.	Тема 15. Технічні засоби підтримки віртуальної реальності в САПР	9
9.	Тема 17. Потрібних ресурси для типових комерційних САПР	10
10.	Тема 19. Технологія адаптації САПР	10
11.	Тема 20. Універсальність і спеціалізація САПР	9
12.	Тема 21. Методи подання знань в САПР	10
13.	Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)	34
	Разом	117

9. Індивідуальне завдання

Мета виконання – отримання практичних навичок побудови функціонального опису об'єкта проектування.

Зміст – формулювання загальної (інтегральної) функції проектного об'єкта і її наступна деталізація з метою виділення набору елементарних функцій.

Об'єкти освоєння – об'єкти проектування, що задані студенту в якості завдання у дипломній роботі бакалавра.

Тиждні 5 – 12. Трудомісткість – 34 годин самостійної роботи.

10. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу, демонстрацій окремих прийомів роботи з програмними засобами.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих робочих версій функціональних модулів САПР.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється відповідно до повнотой, якістю і своєчасністю виконання лабораторних робіт і завдань, передбачених самостійною роботою

Проміжний (модульний) контроль проводиться у вигляді письмової контрольної роботи на 6-й і 12-й тижнях.

Підсумковий контроль - у вигляді письмового іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	4-5	3	12-15
Модульний контроль	4-10	2	8-20
Модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання та захист лабораторних (практичних) робіт	4-5	3	12-15
Модульний контроль	4-10	2	8-20
Виконання та захист РГР (РР, РК)	12-20	1	20-30
Всього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань. Максимальна кількість балів за кожне питання - 50 балів (сума – 100 балів).

Приклади питань:

1. Види забезпечення САПР.
2. Побудова функціонального опису САПР.
3. Можливості сучасних САД-пакетів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Знати основні положення теоретичного матеріалу, що викладається в лекційному курсі. Вміти застосовувати положення теоретичного матеріалу при розробці окремих модулів комп'ютерних систем проектування в обсязі лабораторного практикуму. Мати уявлення про можливості комерційних систем комп'ютерного проектування

Добре (75-89). Знати положення теоретичного матеріалу, що викладається в лекційному курсі, в повному обсязі. Вміти застосовувати положення теоретичного матеріалу при розробці САПР у вигляді системи, що складається з декількох модулів. Вміти підбирати комерційну систему комп'ютерного проектування для вирішення поставленого завдання.

Відмінно (90-100). Знати положення теоретичного матеріалу, що викладається в лекційному курсі в повному обсязі. Володіти теоретичним матеріалом, вивченим самостійно. Вміти застосовувати положення теоретичного матеріалу при створенні функціональних компонент систем комп'ютерного проектування. Вміти вибирати комерційну систему комп'ютерного проектування для вирішення поставленого завдання і адаптувати її до конкретних умов експлуатації.

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

13. Методичне забезпечення

1. Гранин В.Ю., Шевель В.В. Технологии компьютерного проектирования. Конспект лекций (в электронной форме). - ХАИ, 2014.

14. Рекомендована література

14.1. Базова

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М., 2009.
2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 192 с.
3. Боровков А.И. и др. Компьютерный инжиниринг. Аналитический обзор - учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с.
4. Головицына М. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов. Учебный курс.- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016 -. 250 с.
5. Сафин Р. Р., Галяветдинов Н. Р., Кайнов П. А., Хасаншин Р. Р. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов: учебное пособие – К.: Издательство КНИТУ, 2013 - 112с.
6. Евстигнеев А. Д. Основы компьютерного обеспечения машиностроительного производства: учебно-практическое пособие.- Ульяновск: Издательство УлГТУ, 2013 - 149с.
7. Куньву Ли. Основы САПР. CAD/CAM/CAE. - М., 2003.
8. Егер С.М. и др. Основы автоматизированного проектирования самолетов. - М., 1986.
9. Володин В.В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов. - М., 1991.
- 10.Евгениев Г.Б. Интеллектуальные системы проектирования. – М., 2009.
- 11.Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство. М., 1991.
- 12.Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. - М., 1988.

14.2. Допоміжна

1. Хубка В. Теория технических систем. - М., 1987.
2. Дитрих Я. Проектирование и конструирование. Системный подход. - М., 1981.
3. Хохленков Р. Solid Edge с синхронной технологией. – ДМК Пресс, 2010.
4. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / Алямовский А.А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В., Харитонович А. И., Пономарев Н. Б. — СПб.: БХВ, 2005.
5. Образцов И.Ф., Савельев Л.М., Хазанов Х.С. Метод конечных элементов в задачах строительной механики летательных аппаратов. – М., 1985.
6. Технологическая подготовка гибких производственных систем. Под ред. С.П. Митрофанова. - М., 1987.
7. Автоматизированная подготовка программ для станков с ЧПУ / Р.Э. Сафраган, Г.Б. Евгениев, А.Л. Дерябин и др. - К., 1986.
8. Журналы “САПР и графика”, “Информационные технологии”, “Информационные технологии в проектировании и производстве”, “Компьютерное проектирование и технический документооборот (КПД)”, “CADmaster”, “CAD/CAM/CAE Observer”.

15. Інформаційні ресурси

1. Норенков И.П. Электронный учебный курс «Основы САПР». <http://bigor.bmstu.ru/>
2. Сайт журнала «САПР и графика». <http://www.sapr.ru>
3. Сайт журнала «CADmaster». <http://www.cadmaster.ru>.
4. Сайт журнала «Компьютерное проектирование и технический документооборот (КПД)». <http://cad.in.ua>