Автоматтандырылған өндірістік жүйелерді жобалауда CAD/CAE/CAM технологияларын қолдану.

Сағынтай Мұхағали Қаратайұлы, қауымдастырылған профессор

Дәрістің мақсаты мен оқу нәтижесі

Дәрістің мақсаты	CAD, CAE және CAM міндеттерін инженерлік жобаның бір деректер тізбегінде көрсету.
Білуі керек	CAD/CAE/CAM жүйелерінің мүмкіндіктері мен оларды автоматтандырылған өндірістік жүйелерді жобалауда қолдану принциптері
Істей алуы керек	CAD/CAE/CAM жүйелерін пайдалана отырып автоматтандырылған станоктар мен кешендердің жобаларын әзірлеу және инженерлік есептеулер жүргізу

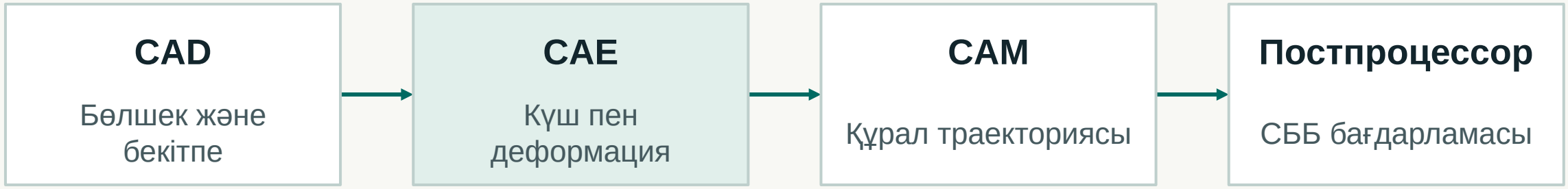
Дәріс тапсырмасы. Фрезерлеудің бастапқы шпиндель және беру режимдерін есептеп, үш жүйеде қандай нәтиже алынатынын көрсету.

Цифрлық жобалаудың үш міндеті

CAD · геометрия	Бөлшек, бекітпе және станок тораптарының геометриясын құру. Сұлбада базалар мен интерфейстерді белгілеу.
CAE · талдау	Жүктеме мен шекара шарттары бойынша кернеу, деформация немесе динамиканы бағалау. Нәтиже модель алғышарттарына тәуелді.
CAM · өңдеуді дайындау	Құрал, операция және траекторияны анықтау. Постпроцессор нақты СББ жүйесіне сәйкес бағдарлама шығарады.

Геометриядан басқару бағдарламасына дейін

CAE талдауынан кейін конструкция өзгерсе, CAD моделінің нұсқасы жаңартылады.



CAM-да бөлшектің бекітілуін, жұмыс нөлін және құрал геометриясын модельмен сәйкестендіреміз.

Цифрлық деректерді тексеру

Модель нұсқасы	Бөлшек өзгерсе, CAM операцияларын жаңартамыз. Бұрынғы бағдарлама жаңа геометрияға автоматты түрде жарай салмайды.
Шекара шарттары	CAE моделінде күш бағыты, тірек аймағы, материал және түйісу шарты жұмыс жағдайын көрсетуі керек.
Траекторияны сынау	Құрал ұстағыш, қысқыш, станок жүрісі және бөлшек нөлі тексеріледі. Станокта рұқсат етілген режиммен тексеру бөлек орындалады.

Инженерлік мысал · фрезерлеу режимі

Кесу жылдамдығы v_c = 120 м/мин, фреза диаметрі D = 10 мм, тіс саны z = 4, тіске беру f_z = 0,05 мм/тіс.

---

n = 1 000 × v_c / (πD) ≈ 3 820 айн/мин

v_f = n × z × f_z ≈ 764 мм/мин

---

n — шпиндель жиілігі. v_f — минуттық беру. Бұл бастапқы есеп, режимнің жарамдылығы құрал мен материалға қарай тексеріледі.

Жобалық шешімді тексеру

Өзгеріс мысалы	Фланецті ұстайтын қысқыш ұзарса, CAD жинағында жаңа геометрияны енгіземіз. Қаттылыққа әсері маңызды болса, CAE моделін жаңартамыз.
Өңдеуді қайта тексеру	CAM-да құрал ұстағыш пен қысқыш арасындағы аралықты модельдейміз. Қажет болса, траектория мен бағдарламаны қайта шығарамыз.

Жобаның барлық файлында бөлшек пен бекітпенің нұсқасы бірдей болуы керек.

Қорытынды және шағын тапсырма

CAD геометрияны, CAE жұмыс қабілетін, CAM өңдеу траекториясын анықтайды.

ӨЗІҢІЗДІ ТЕКСЕРІҢІЗ

01 Бекітпенің пішіні өзгерсе, қандай модельдер мен бағдарламаларды қайта қарау керек?

02 Тіс саны 2 болса, n өзгермегенде жаңа беру жылдамдығын есептеңіз.

03 Қақтығысты тексеру үшін CAM моделіне қандай объектілер кіруі керек?

Практикалық жұмыс 11. Роботтандырылған технологиялық кешеннің құрылымын жобалау.

Әдебиет

Силлабус	MCH5171 силлабусы (2026–2027), 5–7-бөлімдер.
[3]	Groover M. P. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 5th ed. Pearson, © 2022.
[4]	Brecher C., Weck M. Machine Tools Production Systems 1: Machine Types and Application Fields. Springer, 2024.
[5]	University at Buffalo. Digital Manufacturing & Design. Coursera.
[6]	University at Buffalo. Digital Manufacturing & Design Technology Specialization. Coursera.
Қосымша	Sandvik Coromant. Milling formulas and definitions.