

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

Кафедра міцності літальних апаратів (№ 102)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи/
Голова НМК

 П.О. Фомичов
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системи автоматизованого проектування
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Динаміка і міцність машин»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма Системи автоматизованого проектування
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка»
освітньою програмою «Динаміка і міцність машин»

« » 2020 р., – 12 с.

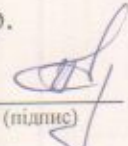
Розробник: Кантемир І. В., асистент кафедри, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри міцності літальних апаратів
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» 08 2020 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

П.О. Фомичов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Динаміка і міцність машин»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2020/2021
Індивідуальне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 48 / 90		7-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3, самостійної роботи студента – 2,6.		<u>16</u> годин
		Практичні, семінарські*
		<u>0</u> годин
		Лабораторні*
		<u>32</u> годин
		Самостійна робота
		<u>42</u> годин
		Вид контролю
	залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:1,14.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення можливостей сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) з позицій використання їх в якості ядра при створенні комп'ютерної системи проектування (КСП) об'єктів аерокосмічної техніки.

Завдання:

- вивчення структури САПР;
- вивчення можливостей типових представників САПР;
- вивчення технології інтеграції компонентів САПР;
- вивчення інтегруючих властивостей САПР в КСП;
- вивчення методів і прийомів адаптації і вдосконалення САПР.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- ЗК1 – здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.
- ЗК3 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК5 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.
- ЗК6 – здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення.
- ЗК7 – здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності.
- ЗК8 – здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність, у міжнародному середовищі.
- ЗК10 – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ФК1 – здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері прикладної механіки.
- ФК5 – здатність визначати ефективність рішень в сфері прикладної механіки з використання аналітичних методів і методів моделювання
- ФК6 – здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів розрахунків в сфері прикладної механіки.
- ФК7 – логічна аргументація.
- ФК8 – вдосконалювати методи та технічні засоби розрахунків міцності машин з використанням інформаційних технологій.

Програмні результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- класифікацію сучасної САПР;
- принципи інтеграції, закладені в основу сучасних САПР;
- можливості типових представників сучасних САПР;

- методи і прийоми вирішення за допомогою САПР типових задач комп'ютерного проектування інженерних об'єктів;
- методи експорту-імпорту даних між компонентами САПР;
- технологію розробки програмних додатків в середовищі САПР;
- технологію адаптації САПР до конкретних умов експлуатації;
- технологію вдосконалення САПР в процесі експлуатації САПР.

вміти:

- вирішувати типові завдання комп'ютерного проектування в середовищі САПР;
- здійснювати обґрунтований вибір САПР при використанні її в якості ядра КСП;
- встановлювати САПР в рамках обраної зовнішнього програмного середовища;
- налаштовувати САПР на конкретну предметну область;
- конструювати в САПР інтерфейс стосовно класу вирішуваних завдань, з урахуванням індивідуальних особливостей користувача;
- створювати програмні продукти в середовищі САПР;
- модифікувати і розширювати САПР.

Міждисциплінарні зв'язки: інженерна та комп'ютерна графіка, комп'ютерні технології проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. САПР як ядро КСП.

Тема 1. Призначення, функціональні можливості і склад САПР.

Системність завдання розробки нового інженерного об'єкта. Системотехнічні проблеми розробки програмного забезпечення КСП. САПР як новий клас програмного продукту, який вирішує проблеми комплексування. Сучасний ринок САПР. Порівняльна характеристика представників сучасних САПР.

Тема 2. Методи інтеграції, що використовуються при створенні САПР. Інтеграція програмних засобів. «Жорстка інтеграція». Полужорстка інтеграція». «Вільна» інтеграція. Інтеграція на основі єдиного інформаційного простору. Призначення і можливості PDM, PLM- пакетів.

Тема 3. Використання САПР при побудові КСП. CAD-CAM-CAE-PLM пакети, як основні підсистеми САПР. Способи інтеграції пакетів в САПР. Використання САПР в якості ядра КСП. Розробка програмних додатків в середовищі КСП. Необхідність подолання суперечності між універсальністю та спеціалізацією системи. Проблеми ефективності КСП, що базується на САПР.

Змістовний модуль 2. САПР САТІА.

Тема 4. Функціональна характеристика САПР САТІА. Призначення і функціональні можливості САПР САТІА. Ресурси, необхідні для функціонування системи. Технологія установки системи. Засоби інформаційної

підтримки системи. Особливості інтерфейсу системи. Характеристика функціональних компонент системи.

Тема 5. Створення геометричної моделі в САПР CATIA. Документи системи. Поняття робочого середовища системи. "Механічні" робочі середовища в системі CATIA. Дерево специфікацій і технологія його використання. Технологія створення геометричної моделі. Особливості будівника ескізів.

Тема 6. Можливості допоміжної геометрії в САПР CATIA. Склад допоміжної геометрії. Використання довідкової геометрії. Використання каркасної геометрії. Використання поверхневої геометрії. Операції з елементами довідкової геометрії.

Тема 7. Операції з геометричною моделлю. Лінійні перетворення елементів моделі. Екстраполяція елементів. Операції з елементами. Перевірка зв'язків між елементами геометрії. Можливі дефекти геометричної моделі. Можливості системи по "лікуванню" геометрії.

Тема 8. Особливості моделювання деталей з листового матеріалу в САПР CATIA. Можливості САПР з моделювання деталей з листа. Технологія створення стінок. Додавання згинів в модель. Створення отбортовок. Створення вирізів. Створення заокруглень і фасок. Використання механізму розгортки. Моделювання типових елементів штампованої деталі.

Тема 9. Технологія створення збірок та генерації креслень в САПР CATIA. Особливості реалізації висхідній і низхідній стратегій створення збірки. Класифікація сполучень компонент збірки. Технологія генерації креслень. Засоби забезпечення необхідних вимоги стандарту при випуску проектно-конструкторської документації.

Тема 10. Управління зовнішньою формою моделі в середовищі САПР CATIA. Управління кривими. Управління поверхнями. Класифікація утиліт роботи з формами в середовищі FreeStyle. Моделювання режиму ручного «ліплення» моделі. Експорт, імпорт геометрії поверхні у вигляді «хмари» точок. Спеціальні засоби моделювання поверхонь, використовуваних при проектуванні кузова автомобіля. Дефекти геометрії. Можливості «лікування» геометрії.

Тема 11. Система управління знаннями САПР CATIA. Можливості інтелектуальної компоненти САПР CATIA. Компоненти системи управління знаннями. Можливості компоненти Knowledge Advisor. Створення параметрів. Створення формул. Управління перевірками і правилами. Управління діями і реакціями. Управління системами рівнянь. Можливості компоненти Knowledge Inspector. Аналіз взаємозв'язку параметрів моделі.

Можливості компоненти Knowledge Expert. Технологія створення правил. Управління правилами. Технологія створення перевірок. Управління перевірками. Аналіз перевірок в компоненті Knowledge Advisor і Knowledge Inspector.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 3. САПР САТІА.

Тема 12. Можливості інженерного аналізу в середовищі САПР САТІА. Можливості кінцево-елементного аналізу. Технологія генерація сіток. Використання кінцево-елементного аналізу при оцінці міцності моделі проектування. Бібліотека матеріалів. Можливості кінематичного аналізу механізмів. Можливості аналізу поведінки моделі в потоці рідини або газу.

Тема 13. Можливості технологічної підготовки виробництва в середовищі САПР САТІА. Технологія моделювання зварних з'єднань. Технологія моделювання порожнин. Технологія моделювання прес-форм. Генерація програм для верстатів з ЧПУ при токарній обробці деталі. Генерація програм для верстатів з ЧПУ при фрезерної обробки деталі. Засоби візуалізації обробки деталі. Моделювання деталей з композиційних матеріалів. Проектування виробничих приміщень.

Тема 14. Можливості ергономічного аналізу середовищі САПР САТІА. Сфери використання ергономічного аналізу. Властивості манекена. Управління манекеном. Аналіз активності працівника. Оцінка стомлюваності працівника. Проектування оптимальної пози.

Тема 15. Технологія розробки програмних додатків в середовищі САПР САТІА. Технологія розробки програмного додатка на основі засобів АРІ-інтерфейсу САПР САТІА. Огляд бібліотеки АРІ-засобів. Технологія генерації макросів. Розробка програмного додатка на основі макросу. Використання СОМ-технології для розробки програмного додатка в середовищі САПР САТІА.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. САПР як ядро КСП					
Тема 1. Призначення, функціональні можливості і склад САПР	5	1			4
Тема 2. Використання САПР при побудові КСП	3	1			2
Тема 3. Використання САПР при побудові КСП	3	1			2
Разом за змістовним модулем 1	11	3			8
Змістовний модуль 2. САПР САТІА					
Тема 4. Функціональна характеристика САПР САТІА	6	1		1	4
Тема 5. Створення геометричної моделі в САПР САТІА	8	1		4	3
Тема 6. Можливості допоміжної геометрії в САПР САТІА	8	1		3	4

Тема 7. Операції з геометричною моделлю	8	1		4	3
Тема 8. Особливості моделювання деталей з листового матеріалу в САПР CATIA	8	1		4	3
Тема 9. Технологія створення збірок та генерації креслень в САПР CATIA	8	1		4	3
Тема 10. Управління зовнішньою формою моделі в середовищі САПР CATIA	4	1			3
Тема 11. Система управління знаннями САПР CATIA.	7	1		3	3
Модульний контроль 1					
Разом за змістовним модулем 2	57	8		23	26
Усього годин	68	11		23	34
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. САПР CATIA					
Тема 12. Можливості інженерного аналізу в середовищі САПР CATIA.	6	1		3	2
Тема 13. Можливості технологічної підготовки виробництва в середовищі САПР CATIA.	3	1			2
Тема 14. Можливості ергономічного аналізу середовищі САПР CATIA.	6	1		3	2
Тема 15. Технологія розробки програмних додатків в середовищі САПР CATIA.	6	1		3	2
Модульний контроль 2	1	1			
Разом за змістовним модулем 3	22	5		9	8
Контрольний захід					
Усього годин	90	16		32	42

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи інтерфейсу САПР CATIA. Технологія побудови ескізу. Твердотільне моделювання в середовищі CATIA	4
2	Використання допоміжної геометрії в середовищі CATIA	4
3	Моделювання деталей з листового матеріалу в середовищі CATIA	4
4	Створення збірок та генерація креслень в середовищі CATIA	4
5	Використання знань в процесі моделювання в середовищі CATIA	4
6	Інженерний аналіз методом кінцевих елементів в середовищі CATIA	4
7	Ергономічний аналіз моделей в середовищі CATIA	4
8	Технологія розробки додатка в середовищі CATIA	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Стан сучасного ринку САПР	4
2	Тема 2. Особливості комерційних САПР	4
3	Тема 3. Зіставлення сучасних САПР	3
4	Тема 4. Структуризація програмного продукту CATIA	4
5	Тема 5. Використання допоміжної геометрії в режимі «на льоту»	3
6	Тема 6. Робота з невидимим простором моделі САПР CATIA	3
7	Тема 7. Особливості моделювання деталей конструкцій аерокосмічної техніки з листового матеріалу в САПР CATIA	3
8	Тема 8. Управління стандартами при генерації креслень в САПР CATIA	3
9	Тема 9. Області використання поверхневих моделей САПР CATIA	2
10	Тема 10. Створення наборів правил та перевірок	3
11	Тема 11. Використання візуалізатора роботи програми для верстата з ЧПУ в САПР CATIA	3
12	Тема 12. Особливості аналізу результатів оптимізації моделі в САПР CATIA	3
13	Тема 13 Інструментальні засоби розробки програмних додатків в середовищі САПР CATIA	4
	Разом	42

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання навчальним планом не передбачене.

10. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням демонстрації окремих прийомів роботи в середовищі обговорюваних програмних середовищ.

Лабораторні роботи виконуються з використанням ліцензійних зразків програмного забезпечення.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та заліку, виконання позааудиторної частини індивідуального завдання із використанням навчально-методичної літератури та документації до програмного забезпечення.

11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється відповідно до повноти, якості і своєчасності виконання лабораторних робіт і завдань, передбачених самостійною роботою.

Модульний контроль проводиться у вигляді письмової контрольної роботи на 15-ому тижні.

Контрольний захід проводиться у вигляді письмового заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	4	0..24
Модульний контроль	0...20	1	0...22
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	4	0..24
Модульний контроль	0...20	1	0...22
Усього за семестр			60...100

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

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- мати уявлення щодо усього теоретичного матеріалу;
- знати в повному обсязі не менше половини тем теоретичного матеріалу;
- знати додатковий матеріал по трьом темам.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- володіти технологією застосування теоретичних знань на практиці;
- вміти самостійно знаходити довідкові відомості;
- вміти застосовувати на практиці отримані знання.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Знати основні положення теоретичного матеріалу. Вміти користуватися засобами інформаційної підтримки САПР САТІА. Вміти вирішувати задачі в доменах САПР САТІА, пов'язаних з побудовою геометричної моделі. Вміти розробляти програмні додатки в середовищі САПР САТІА на основі макросів. Вміти встановлювати САПР САТІА.

Добре (75-89). Знати основний теоретичний матеріал в повному обсязі. Володіти технологією пошуку довідкової літератури. Вміти вирішувати задачі в доменах САПР САТІА, пов'язаних з проектуванням механічних об'єктів. Вміти

розробляти програмні додатки в середовищі САПР CATIA на основі макросів і сучасних інструментальних засобів програмування. Вміти встановлювати САПР CATIA. Вміти підтримувати працездатність САПР.

Відмінно (90-100). Знати основний і додатковий теоретичний матеріал в повному обсязі. Орієнтуватися в довідковій літературі. Вміти вирішувати задачі у всіх розглянутих доменах САПР CATIA. Володіти технологією розробки програмних додатків в середовищі САПР. Вміти встановлювати САПР CATIA і адаптувати її до потреб користувача. Вміти розширювати можливості САПР CATIA за рахунок власних програмних додатків.

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. Никифорова Н.В. Основы работы с интегрированной компьютерной системой CATIA V5: учеб. пособие / Н.В. Никифорова, В.В. Шевель. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2009. – 31 с.

14. Рекомендована література

14.1 Базова

1. Высокотехнологичный компьютерный инжиниринг: обзор рынков и технологий / научный редактор К.В. Дорофеев, руководитель группы В.Н. Княгинин. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2014. – 110 с
2. Чемоданова Т.В. Pro/Engineer. Деталь, Сборка, Чертеж. – БХВ-Петербург, 2013. – 560с.
3. Басов К. А. CATIA V5. Геометрическое моделирование.- М.: ДМК Пресс; СПб.:Питер, 2015-269с.
4. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 192 с.: ил ISBN 978-5-94074-551-8

14.2 Допоміжна

1. Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия.- Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010.
2. Ельцов М. Ю., Козлов А. А., Седойкин А. В. Проектирование в NX под управлением Teamcenter. — М.: ДМК Пресс, 2013. — 752 с.
3. Шиловичкий. ENOVIA SmarTeam: реальные PLM-решения для реального использования [Электронный ресурс].: <http://www.smarteam.ru/publications/article10>

15. Інформаційні ресурси

1. Catia. Сопровождающая документация. На сайте компании Dassault Systèmes. <https://www.3ds.com/ru/products-services/catia/>
2. NX-UNIGRAPHICS Сопровождающая документация. На сайте компании Siemens PLM Software <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/>