

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра технології виробництва авіаційних двигунів (№ 204)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант освітньої програми


(підпис)

Ю. О. Невешкін
(ініціали та прізвище)

«_____» _____ 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ АВІАЦІЙ-
НОЇ ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ ТЕХНІКИ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань

15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність

*151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані техно-
логії»*
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма

Комп'ютерні технології проектування та виробництва
(найменування спеціальності)

Форма навчання

денна

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма Автоматизація проектування деталей об'єктів авіа-
ційної та ракетно-космічної техніки
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»
освітньою програмою Комп'ютерні технології проектування та виробни-
цтва

« 30 » червня 2021 р, 11 с.

Розробник: Невешкін Юрій Олександрович, доцент, канд. техн. наук
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



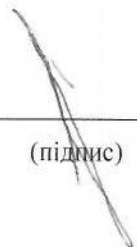
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри

технології виробництва авіаційних двигунів
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 02 » липня 2020 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(наукова ступінь
та вчене звання)



(підпис)

А. І. Долматов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7	Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладо- будування» (шифр і назва)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2	Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані те- хнології» (шифр і назва) Освітня програма: <i>Комп’ютерні технології проє- ктування та виробництва</i> (назва)	Навчальний рік 2021 / 2022
Кількість змістовних модулів – 2		Семестр 2-й Лекції * 32 год. Практичні, семінарські * 64 год. Лабораторні ¹⁾ 0 год. Самостійна робота 114 год. Вид контролю іспит
Індивідуальне завдання: Розрахунково-графічна робо- та на тему: «Моделювання ме- ханізму або оснащення в САПР SolidWorks» (назва)		
Загальна кількість годин – 96*/210		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 7,125	Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить 96 / 114.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни полягає в формуванні системи знань, способів діяльності та творчих здібностей з основних теоретичних положень про обробку матеріалів різанням, різальні інструменти та відповідне технологічне обладнання, а також засвоєння вмінь які б дозволяли на практиці реалізувати ці знання.

дати знання, навички і уміння, необхідні для кваліфікованого моделювання деталей і вузлів авіаційних двигунів та енергетичних установок.

Завдання: вивчення методів та підходів тривимірного моделювання конструкції авіаційних двигунів, а також особливостей виконання інженерних розрахунків в програмному комплексі SolidWorks.

Результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- перелік сучасних систем САПР та їх можливості;
- роль і можливості твердотілого геометричного моделювання в ході комп'ютерної підготовки виробництва;
- етапи життєвого циклу та технологічної підготовки виробництва виробів машинобудування;
- основні принципи комплексної автоматизації підготовки виробництва;
- комп'ютерні системи геометричного моделювання деталей;
- принципи побудови та структуру систем автоматизованого проектування;
- основні види інформації в системах автоматизованого проектування технологічних процесів;
- основи математичного забезпечення в системах автоматизації підготовки виробництва.
- математичне моделювання виробу, виробничої й експлуатаційної системи при вирішенні інженерних задач;
- методи створення тривимірних моделей (булеві операції: віднімання, перетинання, об'єднання, створення складальних тривимірних моделей, вказівка параметрів елементів конструкції на кресленні);

вміти:

- професійно проектувати тривимірні вироби (деталей і збірки) будь-якого ступеня складності з урахуванням специфіки виготовлення;
- професійно створювати конструкторську документацію у відповідності з стандартами;
- компетентно вирішувати інженерні задачі в різних САПР;
- робити обдуманий вибір САПР для вирішення конкретних інженерних задач;
- проектування оснащення та технічних засобів технологічного оснащення з використанням САПР.

Міждисциплінарні зв'язки: У курсі «Комп'ютерні технології проектування» знаходять прикладне значення багато питань з курсів іноземної мови, нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки та ряду інших, а результати навчання застосовуються у дипломній роботі.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1

СИСТЕМИ САПР ТА МОДЕЛЮВАННЯ В САД

Тема 1. Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.

Тема 2. Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР

Тема 3. Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання.

Тема 4. Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.

Тема 5. 2D CAD "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клоні та аналоги AutoCAD

Тема 6. 3D CAD. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.

Тема 7. CAE інженерні розрахунки. Метод скінчених елементів, Моделювання кінематики. Моделювання процесів обробки металів тиском. Моделювання процесів лиття.

Модуль 2

Змістовний модуль 2 СИСТЕМИ CAE/CAM/CAPP/PDM

Тема 8. CAM. G-код. CAM-системи. Верифікація та оптимізація NC-програм. Види обробок.

Тема 9. CAPP – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.

Тема 10. PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.

Тема 11. Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проектів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.

Тема 12. PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.

Тема 13. Спеціальне обладнання. Плотери. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.

Тема 14. Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1 (СИСТЕМИ САПР ТА МОДЕЛЮВАННЯ В CAD)					
Тема 1. Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.	6	2	0	0	2
Тема 2. Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР	6	2	0	0	2
Тема 3. Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання	10	2	4	0	2
Тема 4. Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.	16	2	10	0	2
Тема 5. Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.	8	2	0	0	4
Тема 6. 2D CAD "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клони та аналоги AutoCAD	22	2	10	0	8
Тема 7. 3D CAD. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.	34	8	16	0	10
Модульний контроль	1	1	—	—	—
Разом за змістовним модулем 1	103	21	40	0	30
Модуль 2					
Змістовний модуль 2 (СИСТЕМИ CAE/CAM/CAPP/PDM)					
8. CAE інженерні розрахунки. Метод скінчених елементів, Моделювання кінематики. Моделювання процесів обробки металів тиском. Моделювання процесів лиття.	8	2	2	0	4
9. CAM. G-код. CAM-системи. Верифікація та оптимізація NC-програм. Види обробок.	8	2	2	0	4
10. CAPP – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.	8	2	2	0	4
11. PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.	8	1	2	0	4
12. Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проектів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.	5	1	0	0	3
13. PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.	6	1	0	0	4
14. Спеціальне обладнання. Плотери. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.	8	1	0	0	6
Модульний контроль	1	1	—	—	—

Разом за змістовним модулем 2	52	12	8	0	29
Індивідуальне завдання					
Розрахунково-графічна робота: <i>«Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»</i>	40	–	–	–	40
Контрольний захід					
Усього годин	210	32	64	0	114

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Функціональні можливості та основні принципи роботи SolidWorks	2
2	Побудова тривимірних ескізів.	2
3	Інструментарій SolidWorks.	2
4	Тривимірне малювання при допомозі площин	2
5	Створення збірок з моделей деталей	4
6	Отримання креслень по наявній моделі деталі та збірки	2
7	Створення конфігурацій деталей	2
8	Створення розрізів, місцевих та рознесених виглядів, перерізів, вставка таблиць та позицій в складальне креслення	4
9	Сполучення в збірках.	6
10	Створення варіацій деталі шляхом використання таблиці параметрів	6
11	Створення креслення з тривимірної моделі, що має нанесені розміри. Використання DimXpert	6
12	Вивчення та використання інструментів DriveWorksXpress та FeatureWorks	2
13	Дослідження руху на основі подій. SolidWorks Motion	2
14	Використання SolidWorks Motion для аналізу переміщень в збірці з двигуном і пружиною.	2
15	Створення деталі з використанням площин та профілей, а також елементів по траєкторії і елементів згину	4
16	Проектування ливарної форми	2
17	Проектування структури зварних деталей як єдиної деталі з наступним створенням креслення	2
18	Використання основної функціональності листового металу	2
	Разом	64

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	–

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи проектування. Технічне завдання на НДР та проведення НДР. Порядок виконання та ефективність ДКР.	2
2	Задачі та види САПР. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР	2

3	Геометричне моделювання. Каркасне моделювання, Поверхневе моделювання, твердотільне моделювання	2
4	Параметричне моделювання. Таблична параметризація. Ієрархічна параметризація. Варіаційна (розмірна) параметризація. Геометрична параметризація. Асоціативне конструювання. Об'єктно-орієнтовне конструювання.	2
5	Вибір САПР. Ініціація процесу. Визначення потенційних переваг системи. Формалізація вимог до системи. Аналіз затрат. Вибір системи.	4
6	2D CAD "електронний кульман". Креслярські інструменти. Ієрархія об'єктів. Спеціалізовані модулі. Клоні та аналоги AutoCAD	8
7	3D CAD. Редактор деталей. Редактор збірок. Генератор креслень. Системи промислового дизайну.	10
8	CAE інженерні розрахунки. Метод скінчених елементів, Моделювання кінематики. Моделювання процесів обробки металів тиском. Моделювання процесів лиття.	4
9	CAM. G-код. CAM-системи. Верифікація та оптимізація NC-програм. Види обробок.	4
10	CAPP – технологічна підготовка. Цифрове виробництво.	4
11	PDM. Функції PDM. Електронне сховище документів. Структуризація проекту та класифікатори, класифікація документів. Атрибути та система пошуку. Передача даних в ERP-системи.	4
12	Електронна документація. Публікація креслень. Публікація тривимірних проєктів. Технічні ілюстрації. Інтерактивні керівництва.	3
13	PLM. Компоненти та складові PLM. Головні процеси PLM.	4
14	Спеціальне обладнання. Плотири. Швидке прототипування. Засоби введення та вказування.	6
15	Індивідуальні науково-дослідні завдання: «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»	40
	Разом	114

8. Розрахунково-графічна робота

1. «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks»

Завдання та найменування розділів:

1. Визначити конструктивні особливості, послідовність складання, вивчити принцип роботи заданого механізму або оснащення та внести їх опис до пояснювальної записки
2. За погодженням з викладачем вибрати деталі, при створенні яких будуть використовуватись параметричні рівняння та таблиці параметрів.
3. Створення тривимірних моделей всіх деталей збірки, у тому числі і стандартних.
4. У пояснювальній записці навести зображення дерев побудови в SolidWorks всіх не стандартних деталей
5. Створення зв'язаних робочих креслень деталей по їх тривимірних моделях.
6. Створити збірку в SolidWorks з раніше створених тривимірних моделей деталей
7. Помістити в пояснювальну записку ізометричне зображення збірки з необхідними розрізами
8. Створити зв'язане з збіркою складальне креслення.
9. Створити специфікацію з автоматичним її заповненням
10. Автоматично розставити позиції деталей та складальних одиниць використовуючи засоби SolidWorks

9. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- лабораторні роботи;
- розрахунково-графічна робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних та лабораторних робіт, самостійної роботи, а також виконання індивідуального завдання.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Проведення лабораторних робіт базується на словесному (аналітичному) описанні об'єкта, а також й на матеріальному його відображенні за допомогою спеціальних дидактичних матеріалів (розрізні макети, плакати та ін.).

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенті поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення лабораторних робіт, виконують домашні розрахунково-графічні роботи.

10. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістовних модулі:

1. Системи САПР та моделювання в CAD.
2. Системи CAE/CAM/CAPP/PDM.

Складання модуля 1 – на 8-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 15-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Строк захисту розрахунково-графічної роботи: «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks» – 14-й тиждень.

Семестр 2 – іспит.

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

11.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	0...1	16	0...16
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...15	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання практичних робіт	0...1	16	0...16
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...15	1	0...17
Виконання і захист РГР	0...6	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного оцінювання за семестр й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов виконання всіх лабораторних робіт та успішного захисту РГР.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовний модуль 1;

Друге запитання – змістовний модуль 2;

Практичне завдання стосується розрахунково-графічної роботи «Моделювання механізму або оснащення в САПР SolidWorks».

Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання – 33, за практичне – 34.

11.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен

знати:

– види систем САПР;

– види 3D моделювань;

– розміщення основних панелей системи SolidWorks.

вміти:

– виконувати тривимірну модель деталі, складальної одиниці та збірки за креслеником;

– отримувати асоційовані кресленики за побудованими моделями.

11.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Виконати всі лабораторні роботи. Виконати та захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та умінь. Виконати всі лабораторні роботи. Виконати та добре захистити індивідуальне завдання. Скласти модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів, вміти отримувати асоційовані кресленики.

Відмінно (90-100). Виконати всі лабораторні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити індивідуальне завдання. Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати розміщення основних панелей SolidWorks та вміти виконувати прості побудови тривимірних об'єктів, вміти отримувати асоційовані кресленики, виконувати побудову моделі з повним співпаданням топології розмірів на кресленку

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для іспиту
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.

13. Рекомендована література

Базова

1. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций – М.: ДМК Пресс, 2017. – 192с.
2. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посібн. / 4-те вид., випр. і доп. - К.: Каравела, 2012. - 200 с
3. SolidWorks Department. Основные элементы SolidWorks 2012. Training Изд-во: SolidWorks Россия, 2012 г. - 548 с.

Допоміжна

1. Введение в математические основы САПР / Д. Ушаков. – Новосибирск: ЗАО "ЛЕДАС", 2006.
2. Журнал САПР и Графика. – 1998-2020
3. Журнал CAD/CAM/CAE Observer (издается на русском языке) – 1999 – 2020

15. Інформаційні ресурси

1. k204.khai.edu