

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Обробка металів тиском та спецтехнології»

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ І 3D-ДРУК**

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення/обладнання
10. Політики дисципліни
11. Програма навчальної дисципліни
12. Критерії та засоби оцінювання
13. Рекомендована література
14. Інформаційні ресурси

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	ОСНОВИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ І 3D-ДРУК
Викладач	Мірзак Володимир Якович, кандидат технічних наук, доцент, старший викладач
Контактний телефон	095-68-80-964
E-mail:	mirzak.moodle@gmail.com
Консультації	<i>Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoot, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю (+38-095-688-09-64).</i>

2 Анотація до дисципліни

В умовах сучасного машинобудівного підприємства при підготовці конструкторсько-технологічної документації (КТД) виробу і подальшої передачі її в виробництво активно застосовується тривимірне (твердотільне) проектування (3D-моделювання), яке стало одним з основних напрямків розвитку систем автоматизованого проектування (САПР). Саме 3D-моделювання стало визначальним у розвитку не тільки промислового виробництва, а й інших сфер, таких як будівництво, медицина, наука і т.і. Воно продовжує динамічно розвиватися, відкриваючи перспективи застосування у механічній інженерії та значно прискорюючи підготовку виробництва у жорстких конкурентних умовах сучасного ринку. Освоєння дисципліни дозволить майбутнім інженерам впевнено почувати себе на стадії конструкторської підготовки виробництва в режимі роботи паралельного інжинірингу (колективна взаємодія учасників спільного проекту) та відповідати діючим стандартам першої (бакалаврської) вищої освіти.

3D-моделювання в системі КОМПАС-3D є одним з достатньо ефективних і зручних методів твердотільного моделювання на вітчизняному ринку CAD (Computer Aided Design System). Широкі можливості параметричної системи КОМПАС-3D дозволяють створювати моделі деталей і складальних одиниць різного типу та рівня складності та отримувати їх аналоги за допомогою 3D друку.

3 Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни: ознайомлення майбутніх спеціалістів з теоретичними основами і принципами побудови комп'ютеризованих систем проектування (у англійській нотації CAD) та спеціалізованого прикладного програмного забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

Завдання дисципліни:

- засвоєння методичних основ прийняття рішень при проектуванні;
- отримання знань з основ побудови, функціонування та використання комп'ютеризованих систем проектування;

– орієнтуватися у сучасних програмних продуктах, які використовуються при комп'ютеризованому проектуванні в галузі механічної інженерії;

– отримання практичних навичок при роботі з найбільш поширеними пакетами прикладних програм, які застосовуються у САД-системах.

4 Формат дисципліни

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи їх із лабораторними роботами та практичними заняттями.

Для денної форми навчання: формат очний (offline/Face to face). Для заочної форми навчання: під час сесії формат очний (offline/Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5 Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

– основну структуру підготовки виробництва об'єктів машинобудування на базі життєвого циклу виробів;

– структуру, призначення й основні принципи створення САД-систем;

– види й призначення основних компонентів САД-систем;

– загальні відомості про креслярсько-графічні редактори, які використовуються при створенні 3D моделей, принципи їх побудови, основні інструменти та прийоми роботи;

– процес підготовки 3D моделей до друку на 3D принтері;

– проблеми створення і перспективи розвитку комп'ютеризованих систем проектування.

вміти:

– працювати у середовищах креслярсько-графічних редакторів у складі САД-систем;

– створювати 3-D моделі простої та середньої складності та отримувати з них заготовки 2-D креслень на основі асоціативності;

– користуватись стандартними параметричними бібліотеками фрагментів;

– готувати створенні моделі та креслення для виводу на 2D та 3D друк.

6. Обсяг дисципліни

Вид заняття	Кількість годин
Лекції	14
Лабораторні заняття	28
Самостійна робота	48
Всього	90

7. Ознаки дисципліни

Рік викладання	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кредитів/годин	Кількість змістовних модулів	Вид підсумкового контролю	Нормативна/вибіркова
2021/ 2022 н.р.	2	3	131 Приклад на механіка	3/90	2	залік	Вибіркова

8 Пререквізити

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна викладається на базі знань з нормативних дисциплін "Математика", «Фізика», "Основи інформатики". Бажано також прослухати курс "Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка".

9 Технічне й програмне забезпечення і обладнання

Для викладання дисципліни застосовуються: мультимедійні засоби, персональні комп'ютери, локальна комп'ютерна мережа, вільний доступ до Інтернету, макети та діюче обладнання систем обробки металів тиском, САПР КОМПАС.

10 Політика дисципліни

Академічна доброчесність

Очікується, що здобувачем будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше у «Положенні про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти» за посиланням URL:

<http://www.kntu.kr.ua/doc/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D0%B4%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%9D%D0%9F%D0%9F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D0%B0%D0%BC%D0%B8%20%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B8%20%D0%A6%D0%9D%D0%A2%D0%A3.pdf>

Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізнь на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього

процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

11. Програма навчальної дисципліни

11.1 Лекції

Змістовий модуль 1. Класифікація САПР та створення 2-D моделей

Тема.1. Зміст інженерної діяльності. Комп'ютеризована система проектування Компас. (2 години, 16 балів)

Вступ. Мета і задачі курсу. Процес підготовки виробництва в машинобудуванні. Життєвий цикл виробу. Поняття інженерного проектування. Історія розвитку комп'ютеризованих систем проектування (САПР). Класифікація САПР. САПР КОМПАС. Креслярсько-конструкторський редактор КОМПАС-ГРАФІК-2D. Загальні відомості про систему. Інтерфейс системи. Типи об'єктів, типи документів, управління документами, одиниці виміру, системи координат, управління курсором. Налаштування системи. Побудова та редагування двовимірних об'єктів.

Тема 2. Параметричні можливості комп'ютеризованої системи проектування Компас. (2 години, 16 балів)

Включення і настройка параметричного режиму. Побудова нової параметричної моделі. Перетворення звичайної моделі в параметричну. Перетворення параметричної моделі в звичайну. Редагування параметричних об'єктів (редагування перетаскуванням точок, управління значеннями розмірів, накладання і зняття обмежень).

Тема 3. Системи тривимірного моделювання. Комп'ютеризована система проектування Компас-3D. (2 години, 18 балів)

Геометричне моделювання й машинна графіка. Типи геометричних моделей. Програми комп'ютерної графіки. Область застосування та призначення підсистеми КОМПАС-3D. Бібліотеки КОМПАС-3D. Основні поняття тривимірного моделювання.

Змістовий модуль 2. Створення 3-D моделей та 3-D друк

Тема 4. Моделі деталі і зборки у Компас-3D. (2 години, 12 балів)

Дерево моделі. Керування зображенням моделі. Вибір об'єктів. Моделі деталі у КОМПАС-3D. Єскізи. Операції «Видавлювання» і «Вирізати видавлюванням». Операції «Обертання» і «Вирізати обертанням». Операції «Кінематична» і «Вирізати кінематично». Операції «По перетинах» і «Вирізати по перетинах». Перетворення тіл у оболонку. Фаски, округлення. Масиви. Допоміжні об'єкти (осі, площини, системи координат). Редагування й настроювання моделі. Побудова зборки. Загальні відомості про зборки. Додавання компонентів у зборки. Бібліотека стандартних кріпильних елементів для КОМПАС-3D. Переміщення й повороти компонентів. Сполучення компонентів зборки. Булеві операції над

деталіями. Редагування зборки. Сервісні функції. Діагностика моделі. Вимір. Одержання інформації про модель і її об'єкти. Рознесення компонентів зборки. Створення креслення поточної моделі.

Тема 5. Основи 3D друку. (2 години, 12 балів)

Область застосування 3D друку. Основні види технологій 3D друку. Матеріали, що застосовуються для 3D друку. Типи та основні характеристики 3D принтерів. Основні елементи 3D принтерів.

Тема 6. Створення 3D моделей та підготовка їх до 3D друку. (2 години, 12 балів)

Особливості підготовки 3D моделей до друку. Конвертування 3D моделі деталі у формати для 3D друку. Пульти керування 3D принтерами. Підготовка 3D принтера до друку. Налаштування основних вузлів.

Тема 7. Друк 3D моделей. (2 години, 14 балів)

Програмне забезпечення 3D принтерів категорії freeware та ліцензоване. Основи роботи з програмою (слайсером) Cura. Налаштування параметрів друку в програмі Cura. Управління якістю друку. G код і управління 3D принтером. Основні види дефектів 3D друку.

11.2 Темі лабораторних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин
1.	Креслярсько-графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК. Загальні відомості. Створення і настройка креслення. (Див. Довідка - Азбука КОМПАС-Графік).	2
2.	Креслярсько-графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК. Основні інструменти системи. Група вправ №1 (файл завдань).	4
3.	Креслярсько-графічний редактор КОМПАС-ГРАФІК. Основні інструменти системи. Група вправ №2 (файл завдань).	2
4.	Система тривимірного моделювання КОМПАС-3D. Операції видавлювання, обертання, кінематична, по перерізам. Моделювання зборок. (Див. Азбука КОМПАС-ГРАФІК-3D, [13]).	12
5.	Вивчення конструкції, принципу роботи та системи керування 3D принтера Annet 8. Підготовка моделі до друку.	2
6.	Підготовка 3D принтера до друку. Налаштування основних вузлів.	4
7.	Налаштування параметрів друку в програмі Cura. G код і управління 3D принтером.	2
	Разом:	28

12 Критерії та засоби оцінювання

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Контроль знань і умінь

Контроль знань і умінь здобувачів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Основи 3D-моделювання і 3D-друк» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального

процесу. Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 100 балів.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних робіт. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі.

Шкала оцінювання

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф. залік, курс. проект, курс. робота, практика)	За національною системою (залік)	За системою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

Критерії оцінки заліку:

– **«зараховано»** – студент має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.

– **«незараховано»** – студент має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язку між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота															Раз.
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								
Т1		Т2		Т3		Сума	Т4		Т5		Т6		Т7		Сума
лк	лб	лк	лб	лк	лб	50	лк	лб	лк	лб	лк	лб	лк	лб	50
6	10	6	10	6	12		50	5	7	5	7	5	7	6	

T1, T2 ... T7 – теми занять, лк – лекції, лб – лабораторні.

13 Рекомендована література

Базова

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 448 с.
2. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии). М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
3. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
4. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР : курс лекций / В.Н. Малюх. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 192 с. : ил.
5. Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР : курс лекций / Д.М. Ушаков. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 208 с. : ил
6. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов : учебник для вузов / А.И. Кондаков. – М. : Академия, 2007. – 272 с.
7. Просторове комп'ютерне моделювання та проектування систем обробки металів тиском : методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Прикладна механіка» спеціальності 131 «Прикладна механіка» всіх форм навчання / [уклад. : В. Мірзак] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. обробки металів тиском та спецтехнологій. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 82 с.
8. Грабченко А.І., Доброскок В.Л. Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей: Навч. посібник. – Х.: НТУ «ХП», 2009. – 86 с.

Допоміжна

9. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том I. – СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. – 416 с.
10. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том II. – СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. – 380 с.
11. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том III. – СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. – 656 с.
12. Азбука КОМПАС-ГРАФІК. Електронний підручник по основним прийомам роботи в креслярсько-графічному редакторі КОМПАС-ГРАФІК-2D (довідкова система КОМПАС).
13. Азбука КОМПАС-ГРАФІК-3D. Електронний підручник по основним прийомам роботи в креслярсько-графічному редакторі КОМПАС-ГРАФІК-3D (довідкова система КОМПАС).

14. Робочі процеси високих технологій у машинобудуванні : Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А. І. Грабченко, М. В. Верезуб, Ю. М. Внуков, П. П. Мельничук, Г. М. Виговський / За редакцією А. І. Грабченка. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 415 с

Інформаційні ресурси

15. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.read.in.ua/book100701/> (15.08.2021). – Название с экрана.

16. Журнал "САПР и графика". [Электронный ресурс]. – 2008-2017. Режим доступа: <https://sapr.ru/> – Дата обращения: 17.08.21. – Название с экрана.

17. Информационно-аналитический PLM-журнал CAD/CAM/CAE Observer Электронный ресурс.. Режим доступа: <http://www.cadcamcae.lv/> – Дата обращения: 17.08.21. – Название с экрана.

18. CADmaster - журнал для профессионалов в области САПР. Электронный ресурс.. Режим доступа: <http://www.cadmaster.ru/magazin/numbers/> – Дата обращения: 15.08.21. – Название с экрана.

19. Каталог САПР. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.cadcatalog.ru/> – Дата обращения: 14.08.21. – Название с экрана.

20. isicad – электронный журнал о САПР, PLM и ERP. Электронный ресурс.. Режим доступа: <http://isicad.ru/ru/> – Дата обращения: 21.08.21. – Название с экрана.

21. Роман Саляхутдинов. Центр обучения САПР (видеоуроки). Электронный ресурс. Режим доступа:

<https://www.youtube.com/channel/UC2QF256g6wYmxdc8jBTvulg>

Дата обращения: 21.08.21. – Название с экрана.

22. <http://nbuv.gov.ua> – Національна бібліотека імені В.І. Вернадського

23. <http://dspace.kntu.kr.ua> – Репозитарій Центральноукраїнського національного технічного університету

24. <http://moodle.kntu.kr.ua> – Дистанційна освіта Центральноукраїнського національного технічного університету

25. <https://books.google.com.ua> – Сервіс повнотекстового пошуку по книгам, що оцифровані компанією Google

26. RepRap – RepRap Wiki. Адреса доступу <http://reprap.org/wiki/RepRap>

Корисні посилання

URL: <https://www.cubicprints.ru> › pravila-3d-modelirovaniya-dlya-3d-pechati

URL: <https://www.cubicprints.ru/blog/post/gotovie-3D-modeli-STL>

URL:

https://www.google.com/search?rlz=1C1A0HY_ruUA743UA743&sxsrf=ALeKk00PB3dt dPQaZm2G2-

9Y79Cz76j4rA%3A1587841076653&q=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D1%8B%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%203d%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0&ved=2ahUKEwjHqtX6oITpAhXHw6YKHd3TCO0QmolCKAd6BAgNEBM&biw=1120&bih=595

URL: <https://www.cubicprints.ru/tutorials>

URL: <https://www.cubicprints.ru/blog/post/export-3d-modeli-v-STL-format>

URL:

https://www.cubicprints.ru/faq/standartnye_oshibki_3D_modelirovanija

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=mpGpJx2872o&t=6s>

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3yX-kwAdkuY>