

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
“ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ”**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Т. в. о. заст. директора з НВР
Іван БЕРЕЗІЦЬКИЙ
09 2022 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
ПРЕДМЕТУ
“ОСНОВИ САПР”**

Навчальний модуль ООІ та ПЗ – 1.7

**Професія: 4113 «Оператор з обробки інформації та програмного забезпе-
чення»**

Відділення професійної підготовки

Методична комісія викладачів і майстрів виробничого навчання професій «Опе-
ратор з обробки інформації та програмного забезпечення», «Оператор
комп'ютерної верстки»

Курс	Се- местр	К- сть год.	Теор.	Прак.	Лаб.	Курс. проект.	Самост. робота.	Підс.	Ек- зам.
3	5-6	30	14	-	16	-	-	-	-

Тернопіль 2022

Робоча навчальна програма складена на основі Стандарту професійної (професійно-технічної) освіти СП(ПТ)О 4113J.62.00-63.10-2017 – професії «Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення»


Робочу навчальну програму уклала: викладач 2 категорії





Надія ТХІР

Робочу навчальну програму розглянуто і схвалено на засіданні методичної комісії викладачів і майстрів виробничого навчання професій «Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення», «Оператор комп'ютерної верстки».

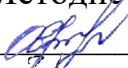
Протокол № 1 від «31» 08 2022р.

Голова методичної комісії:  Ігор ТХІР

Погоджено
Зав.відділенням ПП
 Оксана КУТКО
«31» 08 2022 рік

Погоджено
Замовник робітничих кадрів
 Степанів В.В.
«30» 08 2022 рік



Погоджено
Методист
 Ольга ПРИМЧУК
«31» 08 2022 рік

Схвалено науково-методичною радою ВСП «ТФК ТНТУ»
Протокол від «31» 08 2022 року № 1

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Предмет “Основи САПР” передбачає вивчення теоретичних основ, а також апаратних і програмних засобів сучасних Систем Автоматизованого Проектування (САПР). Вивчення предмету спрямоване на отримання початкових знань з конструювання радіоелектронних засобів, технічних засобів ЕОМ та елементів технічних креслень.

Мета предмету – якісне оволодіння навчальним матеріалом, щодо сучасних САПР, розвиток логічного технічного мислення, формування вмінь та навиків самостійної праці.

В результаті вивчення предмету учні повинні знати загальні принципи побудови алгоритмів проектування, сучасних стан і перспективи розвитку автоматизації проектування, апаратні і програмні засоби САПР.

Під час вивчення курсу повинні бути створені умови систематичної практичної роботи учнів на комп’ютерах за спеціально підготовленими навчальними завданнями.

Підсумкова перевірка знань учнів передбачена у вигляді заліку.

Після вивчення предмету «Основи САПР» учень повинен:

знати: загальні принципи побудови алгоритмів проектування, структуру САПР та її складові елементи, апаратні (технічні) засоби САПР, програмні засоби САПР.

вміти: самостійно вибрати задачу і алгоритм проектування, проектувати багатошарові друковані плати, створювати графічну конструкторську документацію в САПР, створювати текстову конструкторську документацію в САПР.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин	
		Всього	з них на ла- бортаорно- практичні роботи
1	Структура САПР	2	-
2	Автоматизоване проектування друкованих плат в Altium Designer	10	6
3	САПР для створення графічної конструкторської документації Компас	18	10
Всього		30	16

ПОУРОЧНО-ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ

№ з/п	Тема	Кількість годин	
		Всього	з них на лабораторно-практичні роботи
Тема 1. Структура САПР		2	-
1	Основні поняття САПР. Технічне та програмне забезпечення САПР	2	27.01
Тема 2. Автоматизоване проектування друкованих плат в Altium Designer		10	-
1	Класифікація програм для проектування друкованих плат. Основні електронні компоненти друкованих плат.	2	-
2	Інтерфейс Altium Designer. Основні етапи роботи із програмою	2	-
3	Створення бібліотеки елементів. Розробка посадочних місць для друкованої плати	-	2
4	Створення електричної принципової схеми	-	2
5	Створення друкованої плати	-	2
Тема 3. САПР для створення графічної конструкторської документації Компас 3D		18	-
1	Основні елементи технічних креслень. Огляд програм пакету Компас 3D.	2	-
2	Інструменти Компас для геометричних побудов	2	-
3	Твердотільне моделювання. Побудова основної деталі. Вказання матеріалів	2	-
4	Створення креслень видів та аксонометрії. Поставлення розмірів. Імпорт і експорт файлів. Друк креслень	2	-
5	Створення файлу деталі	-	2
6	Додавання до деталі отворів, скруглень ребер, фасок, канавок. Проставлення розмірів	-	2
7	Створення розрізів. Переміщення видів.	-	2
8	Побудова тіл обертання. Додавання стандартних виробів	-	2
9	Побудова збірного креслення.	-	2
Всього за I курс		30	16

ЗМІСТ ПРЕДМЕТУ

Тема 1. Структура САПР

Поняття про САПР. Різновиди систем автоматизованого проектування. Життєвий цикл електронного виробу. Огляд автоматизованих систем планування, науково-дослідних робіт, проектування, керування технологічними процесами, експлуатації і ремонту. Математичне забезпечення САПР. Огляд характеристик сучасних мов програмування для задач САПР. Інформаційне забезпечення САПР.

Апаратне забезпечення САПР. Вимоги сучасних автоматизованих систем проектування до апаратного забезпечення. Спеціалізовані графічні станції і периферійні пристрої. Огляд характеристик плоттерів, принтерів, сканерів і дигітайзерів.

Програмне забезпечення САПР. Операційні системи для задач САПР. Утиліти. Класифікація програмних засобів САПР. Системи CAE, CAD, CAM.

Тема 2. Автоматизоване проектування друкованих плат в Altium Designer

Основні електронні компоненти друкованих плат: пасивні, активні, електромеханічні та оптоелектронні. Поняття про друкований монтаж, провідний рисунок, основу друкованої плати, координатну сітку. Основні конструктивні параметри та види друкованих плат. Позначення на платах електронних компонентів.

Класифікація програм для проектування друкованих плат, їх порівняльна характеристика. Огляд і призначення програм пакету Altium Designer. Інтерфейс Altium Designer. Типи проектів. Створення бібліотеки елементів. Створення умовного графічного позначення: резистори, діоди, транзистори. Створення символічного опису радіоелектронного компоненту.

Розробка посадочних місць для друкованої плати. Створення електричної принципової схеми. Створення символічних описів елементів та електричної принципової схеми.

Створення друкованої плати. Інтерактивна трасування. Автоматичне трасування. Оптимізація розміщення компонент на платі

Зберігання файлів. Експорт в PDF та виведення на друк

Тема 3. САПР для створення графічної конструкторської документації Компас 3D

Поняття про стандарти на креслення. Основні елементи технічних креслень. Єдиний стандарт конструкторської документації (ЄСКД). Формати креслень. Рамка, основний напис, його заповнення. Масштаби креслень, їх призначення. Лінії креслення, найменування, призначення. Нанесення розмірів і граничних відхилень на кресленнях. Позначення шорсткості поверхонь на кресленнях. Послідовність читання креслень. Види технічної документації.

Огляд програм пакету Компас 3D. Створення файлу деталі. Інструменти Компас для геометричних побудов. Визначення властивостей деталі. Збереження файлу моделі. Створення підставки деталі. Прив'язки. Додавання матеріалу до основи. Редагування ескізів і операцій. Створення вушка. Додавання

наскрізного отвору, заокруглень, скруглення ребер. Обертання моделі мишею. Додавання глухого отвору. Створення канавки. Додавання фасок.

Створення та налагодження креслення. Створення стандартних видів. Вибір головного виду. Створення розрізу. Переміщення видів. Створення місцевого розрізу. Створення виносного елемента. Проставлення осьових ліній. Побудова позначень центрів. Оформлення креслення. Проставлення розмірів і технологічних позначень.

Створення ескізу і побудова тіла обертання. Створення центрових отворів. Створення канавок. Створення паза.

Створення збірного креслення. Створення файлу збірки. Додавання компонентів з файлів. Завдання взаємного положення компонентів. Сполучення компонентів. Проставлення лінійок виносок. Проставлення позначень посадок. Проставлення квалітетів і граничних відхилень. Створення специфікацій. Додавання стандартних виробів

Імпорт і експорт файлів. Друк креслень

Тематичне оцінювання

Критерії оцінювання знань:

Бали	Знає	Бали	Уміє
1	Учень має незначні базові загальні знання, що необхідні для вмикання комп'ютера, завантаження програмного забезпечення САПР, розпізнавання екранного інтерфейсу Windows під прямим керівництвом у структурованому середовищі. Знання потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікацій.	1	Учень має незначні базові загальні навички і здатний виконувати прості завдання по вмиканню комп'ютера, програмного забезпечення САПР, розпізнаванню екранного інтерфейсу, під прямим керівництвом у структурованому середовищі. Навички потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікації.
2	Учень має базові знання, що необхідні для роботи з програмного забезпечення САПР. Знає клавіатурну розкладку та призначення функціональних, спеціальних та інших клавіш. Знання потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікації.	2	Учень має базові навички і здатний виконувати прості операції середовищі системи автоматизованого проектування. Працює з клавіатурою з усіма групами клавіш, під прямим керівництвом у структурованому середовищі. Навички потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікації.
3	Учень має базові знання, що необхідні для роботи з візуальним середовищем програмування. Має початкові знання щодо використання базових операцій в середовищі системи автоматизованого проектування. Знання потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікації.	3	Учень має базові навички і здатний виконувати операції з середовищем середовищі системи автоматизованого проектування. Навички потребують структурованої підтримки. Без присвоєння кваліфікації.
4	Учень має обмежений обсяг знань, що необхідні для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Застосовує знання під керівництвом у контрольованому середовищі. Несе часткову відповідальність за своє навчання.	4	Учень має обмежений обсяг навичок і здатний виконувати завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР і застосовує знання під керівництвом. Навички дозволяють реалізувати компетенції загального характеру. Несе часткову відповідальність за свої навички.
5	Учень має обмежений обсяг знань, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Знання відповідають компетенціям, які є загальними за	5	Учень має обмежений обсяг навичок компетенцій, які є в основному загальними за характером, що необхідні для роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати

Бали	Знає	Бали	Уміє
	характером. Несе часткову відповідальність за своє навчання.		найпростіші принципи електричні схеми та технічні креслення, застосовує знання під керівництвом. Навички дозволяють реалізувати компетенції загального характеру. Несе часткову відповідальність за свої навички.
6	Учень має обмежений обсяг конкретних знань і більш широкі компетенції, які є конкретними за характером, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Знання відповідають більш широким компетенціям, які є конкретними за характером. Несе відповідальність за своє знання.	6	Учень має достатній обсяг конкретних навичок, щодо роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати найпростіші принципи електричні схеми та технічні креслення, створювати тримірні моделі, застосовує знання під керівництвом, застосовує навички під керівництвом у контрольованому середовищі. Навички дозволяють реалізувати більш широкі компетенції конкретного характеру. Несе відповідальність за своє навчання.
7	Учень має загальні базові теоретичні та практичні знання, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем під керівництвом у контрольованому середовищі. Знання відповідають конкретному аспекту роботи та навчання. Відповідає за своє власне навчання.	7	Учень має загальні практичні навички щодо роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати прості принципи електричні схеми та технічні креслення, створювати тримірні моделі, застосовує навички, здатний виконувати завдання під керівництвом. Має обмежений досвід практики у конкретному аспекті роботи. Відповідає за своє власне навчання.
8	Учень має широкі загальні знання, базові теоретичні та практичні знання, що необхідні для роботи для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем, знання відповідають конкретному аспекту	8	Учень має конкретні практичні навички щодо роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати принципи електричні схеми та технічні креслення, тримірні моделі, читати технічні креслення,

Бали	Знає	Бали	Уміє
	роботи та навчання. Відповідає за своє власне навчання.		застосовує навички, визначається також здатність виконати практичні завдання під керівництвом. Має досвід практики у конкретному аспекті роботи. Відповідає за своє власне навчання.
9	Учень має більш широкі загальні знання, базові теоретичні та практичні знання, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Знання відповідають конкретному аспекту роботи та навчання. Відповідає за своє власне навчання.	9	Учень має конкретні практичні навички, що необхідні для роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати принципові електричні схеми та технічні креслення, тримірні моделі, читати технічні креслення, застосовує навички, визначається здатність самостійно виконувати практичні завдання. під керівництвом. Має досвід практики у конкретному аспекті роботи. Відповідає за своє власне навчання.
10	Учень має конкретні, теоретичні та практичні знання, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем, визначається також здатність застосовувати спеціальні знання і вирішувати проблеми незалежно. Здатен до самокерування при навчанні.	10	Учень має конкретні практичні навички для роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати принципові електричні схеми та технічні креслення, тримірні моделі, читати технічні креслення, визначається здатність застосовувати знання, навички і компетенції і вирішувати проблеми незалежно.
11	Учень має значні конкретні знання, теоретичні та практичні знання, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Спеціальні знання дозволяють вирішувати проблеми незалежно. Визначається здатність до самокерування при навчанні.	11	Учень має значні конкретні практичні навички, що необхідні для роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати принципові електричні схеми та технічні креслення, тримірні моделі, читати технічні креслення. Визначається також здатність застосовувати спеціальні знання, навички і компетенції і вирішувати проблеми

Бали	Знає	Бали	Уміє
			незалежно. Має практичний досвід роботи, як у простих, так і виняткових ситуаціях.
12	Учень має значні конкретні практичні та теоретичні знання, що необхідні для роботи з для роботи середовищі системи автоматизованого проектування. Має початкові знання щодо апаратного забезпечення САПР, базові поняття читання технічних креслень та електронних схем. Спеціальні знання дозволяють вирішувати проблеми незалежно. Здатний до самокерування при навчанні та розв'язання нестандартних ситуацій.	12	Учень має значні конкретні практичні знання, що необхідні для роботи з завдання щодо роботи у середовищі системи автоматизованого проектування. Вміє працювати із апаратним забезпеченням САПР, створювати принципові електричні схеми та технічні креслення, тримірні моделі, читати технічні креслення,. Визначається також здатність застосовувати спеціальні знання, навички і компетенції і вирішувати проблеми незалежно, а також розв'язувати нестандартні ситуації. Здатний до самокерування і має практичний досвід роботи, як у простих, так і виняткових ситуаціях.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для вузов/Под ред. Н.М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2014. — 415 с.
2. Грувер М., Зиммерс З. САПР и автоматизация производства: Пер. с англ. . — М.: Мир 1987. . — 528 с.
3. Дементьев Ю.В. и др. САПР в автомобиле- и тракторостроении: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. - М.: "Академия", 2004. - 224 с.
4. Прокді Р., Жарков, Н. Финков М., Мінеєв М. Компас-3D. Полное руководство. От новичка до профессионала. — М.: Наука и техника, 2016. — 672с.
5. Рожко Г.В. САПР КОМПАС-ГРАФИКС. Опорний конспект. — Технічний коледж ТНТУ, 2019 р. 56 с.
6. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. . — М.: Солон-пресс, 2009. — 432 с.
7. Система проектирования КОМПАС 3D. Руководство пользователя - С. Петербург: АСКОН 2017.
8. Суходольский В. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. — Спб. : БХВ-Петербург, 2016. . — 480 с.
9. Тхір І.Л. Лабораторно-практичні роботи по темі «Проектування друкованих плат в середовищі Altium Designer». — Тернопіль: Технічний коледж ТНТУ імені І.Пулюя, 2019 — 24 с.
10. Тхір І.Л. Лабораторно-практичні роботи на тему «САПР для створення графічної конструкторської документації Компас 3D» — Тернопіль: Технічний коледж ТНТУ, 2019 р. — 80 с
11. Тхір І.Л. Опорний конспект з предмету «Основи САПР». — Тернопіль: Технічний коледж ТНТУ, 2019 р. 204 с.
12. Тхір І.Л. Опорний конспект з предмету «Основи САПР» на тему «Проектування друкованих плат в Altium Designer» — Тернопіль: Технічний коледж ТНТУ, 2019 р. 116 с.
13. <http://kompas.ru/publications/video/>.