

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД «ЗАПОРІЗЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДИ «ГРАНІ»
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

СХВАЛЕНО

Протокол засідання науково
методичної ради КЗ «ЗОШПО»
Запорізької обласної ради

« 19 » 06. 2020 № 5
Голова НМР КЗ «ЗОШПО» ЗОР
О.В.Варецька



ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Департаменту освіти і науки
Запорізької обласної державної
адміністрації

« 13 » 08. 2020 № 320
Тимчасово виконуючий обов'язки
директора Департаменту

В.М.ЗАХАРЧУК



**Навчальна програма з позашкільної освіти
науково-технічного напрямку**

**«Розробка, конструювання
та виготовлення приладів з ЧПК»**

основний рівень, перший рік навчання

м. Запоріжжя – 2020

Укладач:

Богданов Сергій Миколайович – керівник гуртка «Розробка, конструювання та виготовлення приладів з ЧПК», директор комунального закладу «Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді «Грані» Запорізької обласної ради

Рецензенти:

Чаусовський Григорій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету, керівник гуртка «Біофізика»

Смирнова Анна Василівна – завідувач відділу STEM - освіти, керівник гуртка «Основи робототехніки та комп'ютерного моделювання»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність вивчення пов'язана із стрімким розвитком використання приладів з числовим програмним керуванням (ЧПК). Які не тільки використовуються у традиційних для такого устаткування виробничих сферах (металообробка, хімічна промисловість, деревообробка, машинобудування), а і у поліграфії, медицині, та навіть у будинках та квартирах людей у вигляді автоматизованих пристроїв, Інтернет-речей. Розробка та програмування таких приладів неможливі без усвідомлення принципів побудови, програмування, та роботи такого устаткування. Оскільки ця галузь стрімко розвивається, потреба у кваліфікованих фахівцях на ринку праці досить значна. Зараз можна спрогнозувати її подальший зріст, а тому опанування навичками та компетенціями у цій сфері є важливим при подальшому вступі до профільних спеціальностей у заклади вищої освіти. Також це може стати поштовхом до майбутнього вибору професії учнівською молоддю.

Новизна навчальної програми складається у вивченні досить нової галузі, що стрімко розвивається і потребує кваліфікованих спеціалістів.

Навчальна програма гуртка «Розробка, конструювання та виготовлення приладів з ЧПК» реалізується у гуртках науково-технічного напрямку STEM профілю та спрямована на вихованців 14-18 років. На опрацювання навчального матеріалу відводиться — по 144 год. щорічно (по 4 год. на тиждень).

Кількісний склад навчальної групи – 10–12 учнів. Навчальна програма пройшла адаптацію на прикладі гуртку «Розробка, конструювання та виготовлення приладів з ЧПК» у КЗ «ЗОЦ НТТУМ «Грані» ЗОР.

Метою навчальної програми є формування компетентностей особистості у процесі опанування програмування, розробки, та побудови пристроїв з ЧПК.

Формування необхідних навичок і компетенцій є комплексним, складним і тривалим процесом, що пов'язує розуміння електронної схеми устаткування, програмної частини, конструктивних особливостей, та параметрів кінематичної системи. Також необхідним є накопичення знань з матеріалознавства і теоретичних основ механіки.

Основні завдання полягають у формуванні таких **компетентностей**:

- *пізнавальної*, зміст якої полягає у засвоєнні технічних та технологічних знань, уявлень і понять технологічних процесів, конструювання прогресивних технологій;

- *практичної*, зміст якої полягає у орієнтуванні на формування вмінь та навичок роботи з різноманітними комплектуючими апарату з ЧПК,

периферійними пристроями та інструментами, вміння застосовувати отримані знання на практиці;

- *творчої*, зміст якої полягає у набутті досвіду власної творчої діяльності, розвиток конструкторських здібностей, формування системного і логічного мислення, уяви, фантазії, здатності проявляти творчу ініціативу, вирішувати творчі завдання; формування стійкого інтересу до технічної творчості, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні;

- *соціальної*, яка орієнтована на виховання поваги до праці і людей, дбайливого ставлення до навколишнього середовища, культури праці, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самотійність, наполегливість, працелюбство та інші), виховання доброзичливості, дружелюбність у ставленні до інших, вміння працювати в колективі.

Реалізація сформульованих вище мети і завдань здійснюється в процесі проведення теоретичних та практичних занять. Для дотримання вимог доступності, послідовності та науковості, викладання програми базується на знаннях, уміннях і навичках, набутих учнями при вивченні таких навчальних предметів як «Математика», «Фізика», «Інформатика» тощо. Програма передбачає варіативність технологій, методів, форм навчання. В процесі організації навчально-виховного процесу застосовуються як традиційні технології навчання та виховання, так і елементи інноваційних технологій (метод проектів, тренінгові технології, формування творчої особистості, колективного творчого виховання, розвивального навчання тощо). На заняттях гуртка використовуються різноманітні методи навчання, серед яких, перевага надається інтерактивним та ігровим методам. Застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні матеріали, тестові картки, технічні засоби навчання.

Верстат з числовим програмним керуванням – це верстат, який керується автоматично за допомогою комп'ютера (він знаходиться всередині верстата) і програмою обробки (що управляє програмами), розробленою на основі робочого креслення деталі. Верстати з ЧПК здатні виконувати найрізноманітніші технологічні операції механічної, електрофізичної та інших видів обробки і не поступаються за цією ознакою універсальним і широкоуніверсальним верстатам з ручним управлінням. При виконанні технологічних операцій виконавчі (робочі) органи цих верстатів керуються електронікою, а не робочі - верстатником.

Верстати з ЧПК характеризуються виробничою гнучкістю, тобто здатністю швидко переналагоджуватися на обробку різних деталей. Для цього потрібно всього лише замінити управляючу програму. Вже перевірена і відпрацьована програма може бути використана у будь-який момент і будь-яке

число разів. Ці верстати забезпечують вищу геометричну точність оброблених деталей, що пояснюється їх вищою статичною і динамічною жорсткістю, а також більш високою точністю позиціонування і повторюваності траєкторії руху інструменту відносно заготовки, що оброблюється. За однією і тією ж програмою можна виготовити з необхідною якістю практично будь яке число ідентичних деталей.

Поряд з груповими, колективними формами роботи проводиться індивідуальна робота з учнями, в тому числі при підготовці до змагань та інших масових заходів. Створюються умови для диференціації та індивідуалізації навчання відповідно до творчих здібностей, обдарованості, віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я вихованців.

Формою контролю за результативністю навчання є підсумкові, залікові заняття, захист практичної роботи, участь у конкурсах.

Програма є орієнтовною. За необхідності керівник гуртка може внести до програми зміни, які не повинні впливати на загальний зміст навчальної програми та кількість навчальних годин. Незмінними мають залишатися мета, завдання і прогнозований результат освітньої діяльності.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Основний рівень, перший рік навчання

№	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1	Вступ	2	-	2
2	Загальні відомості про прилади з ЧПК	7	7	14
3	Прилади з ЧПК для виготовлення 3D моделей	15	29	44
4	Побудова та компоненти устаткування з ЧПК	12	8	20
5	Електронні компоненти приладів з ЧПК	12	6	18
6	Механічні компоненти приладів з ЧПК	6	12	18
7	Програмування приладів з ЧПК, та програмні продукти для їх використання.	8	12	20
8	Технологічні принципи роботи устаткування з ЧПК.	6	-	6
9	Підсумок	2	-	2
	Разом	68	74	144

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (2 год.)

Теоретична частина. Мета, завдання та зміст роботи. Правила поведінки в колективі. Санітарно-гігієнічні вимоги до організації робочого місця. Організаційні питання. Правила безпеки життєдіяльності. Правила поведінки в навчальному закладі та кабінеті. Техніка безпеки під час роботи з приладами.

Тема 2. Загальні відомості про прилади з ЧПК (14 год.)

Теоретична частина. Загальна інформація про призначення та особливості використання приладів з ЧПК. Основні види та параметри устаткування з ЧПК. Принципи побудови, роботи та керування приладами з ЧПК. Універсальний інструмент керування устаткуванням з ЧПК (G-code). G-code команди, їх групи та параметри.

Практична частина. Самостійне написання найпростішої програми для руху по траєкторії графічних примітивів.

Тема 3. Прилади з ЧПК для креслення, та друку 3D моделей (46 год.)

Теоретична частина. Огляд приладу з ЧПК для виконання рисунків маркером. Його основні вузли, та принципи роботи і керування. Огляд безкоштовних програм для виконання рисунків та креслень. Види графічних зображень (растр, вектор), та форматів графічних файлів (bmp, jpg, dxf, svg та ін.). Програми для конвертування графічного файлу в траєкторії руху приладу з ЧПК (CAM) та особливості роботи з ними.

Практична частина. Написання програми для приладу з ЧПК. Виправлення програми та її запуск. Деталізований розгляд будови 3d принтера, його основних елементів та принципів роботи. Інформація та огляд безкоштовних програм для моделювання об'ємних об'єктів (CAD). Основні принципи роботи в CAD програмах. Побудова перших примітивних 3d моделей в CAD програмі. Самостійне створення об'єкту для виготовлення із пластику на 3d принтері. Огляд типів пластику, та вивчення особливостей, що можуть вплинути на побудову моделі, підготовку до друку, та друк на 3d принтері. Огляд безкоштовних програм для підготовки об'ємних об'єктів до друку на 3d принтері (слайсери), їх особливості і принципи роботи. Вибір відповідно до моделі параметрів друку та їх особливості. Самостійна підготовка побудованого раніше об'єкту до друку в слайсері. Друк самостійно створеної 3d моделі на 3d принтері. Коректування помилок параметрів друку і моделі. Повторний друк виправленої моделі.

Тема 4. Побудова та компоненти устаткування з ЧПК (20 год.)

Теоретична частина. Кінематичні схеми приладів з ЧПК, їх різновиди і особливості програмування і керування. Виконавчі інструменти, та особливості їх використання та обслуговування.

Практична частина. Проектування механізму з руховою кінематикою на базі картезіанської кінематичної моделі руху. Проектування приладу з ЧПК.

Тема 5. Електронні компоненти приладів з ЧПК (18 год.)

Теоретична частина. Блоки живлення: ТБ при роботі, види, особливості. Крокові двигуни: види, будова і принципи роботи. Драйвери крокових двигунів, їх види, параметри та налаштування. Контролери та стойки як основні керівні органи приладів з ЧПК.

Практична частина. Налаштування параметрів драйверів крокових двигунів. Проектування системи електронних компонентів приладу з ЧПК на базі стандартних компонентів.

Тема 6. Механічні компоненти приладів з ЧПК (18 год.)

Теоретична частина. Направляючі: їх типи, види, особливості, механічні властивості. Передавальні вузли. Ремінна передача, зубчаста передача, гвинтова передача: трапецієвидна та кульково-гвинтова передача (КГП), їх особливості, властивості переваги та недоліки використання.

Практична частина. Розрахунок використовуваної ремінної передачі та зубчастих шківів. Визначення параметрів системи з урахуванням використовуваних елементів.

Тема 7. Програмування приладів з ЧПК, та програмні продукти для їх використання. (20 год.)

Теоретична частина. САМ програми, їх необхідність і особливості. Структура програми приладів з ЧПК. Основні принципи побудови програми. Аналіз програми на помилки. Використання постпроцесору для конкретного типу верстата. Визначення траєкторії руху. Формування траєкторії та режимів. Корегування траєкторії з урахуванням параметрів устаткування та виконавчого інструменту.

Практична частина. Розробка виконавчої програми з використанням САД системи. Запуск програми. Корегування програми з урахуванням помилок обробки деталі.

Тема 8. Технологічні принципи роботи устаткування з ЧПК. (6 год.)

Теоретична частина. Режими різання, та обробки матеріалів. Види виконавчих інструментів. Параметри руху та обертання, їх взаємозв'язок. Особливості використання лазерного устаткування.

Тема 9. Підсумок (2 год.)

Теоретична частина. Підведення підсумків роботи гуртка. Аналіз вивченого матеріалу. Відзначення кращих конструкторів гуртка

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати і розуміти:

- правила техніки безпеки при роботі з устаткуванням;
- теорію роботи приладів;
- призначення складових устаткування;
- види устаткування та їх особливості;
- принципи керування приладами з ЧПК;
- устрій приладів з ЧПК.

Вихованці мають уміти і застосовувати:

- проводити аналіз працездатності приладу;
- налаштовувати параметри устаткування;
- проводити періодичне обслуговування устаткування;
- використовувати програмне забезпечення необхідне для роботи устаткування;
- використовувати САД, САМ програми ;
- використовувати контролююче програмне забезпечення.

Вихованці мають набути досвід:

- щодо засвоєння технічних та технологічних знань, уявлень і понять технологічних процесів, конструювання прогресивних технологій;
- щодо встановлення програмного забезпечення комп'ютера, користування програмами стандартного набору, користування офісним програмним забезпеченням, роботи з комплектуючими персонального комп'ютера та з периферійними пристроями і інструментами;
- щодо розвитку конструкторських здібностей, формування системного і логічного мислення, уяви, фантазії, здатності проявляти творчу ініціативу, вирішувати творчі завдання; формування стійкого інтересу до технічної творчості, потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні;

- щодо поваги до праці і людей, дбайливого ставлення до навколишнього середовища, культури праці, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери.

ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

№	Найменування обладнання	Кількість
<i>Технічні засоби</i>		
1	Персональні комп'ютери, підключені до мережі Internet	12 шт
2	3D Принтер	1 шт
3	3D Сканер	1 шт
4	Інтерактивна дошка	1 шт
5	Проектор	1 шт
6	Фрезерний верстат з ЧПК	1 шт
7	Лазерний гравіювальний верстат з ЧПК	1 шт
8	Крокові двигуни	4 шт
9	Плата керування	1 шт
10	Інтерфейсна плата	1 шт
11	Драйвери крокових двигунів	4 шт
12	Направляючі циліндричні	6 шт
13	Ремінь зубчастий	2 м
14	Шків зубчасті	3 шт
15	Блок живлення 12В 20А	1 шт
16	Сервопривід	1 шт
17	PLA пластик	2 кг
18	Метизи	
19	Фанера 4мм	5м2
20	Фанера 3мм	5м2
21	МДФ 3мм	5м2
22	Провід 1мм2	10м
<i>Програмне забезпечення</i>		
1	Операційна система	
2	Текстовий редактор	
3	Растровий графічний редактор	
4	Векторний графічний редактор	
5	CAD програма	
6	CAM програма	

ЛІТЕРАТУРА

1. Берлінер Е. Актуальність застосування САПР в машинобудуванні. / САПР і графіка, №9, 2000.
2. Гайворонський, В. А. Програмування автоматизованого обладнання. Технологічні основи обробки корпусних деталей : навчальний посібник // В. А. Гайворонський. – К. : Кондор, 2007. – 290с. – ISBN 978-966-8251-85-6.
3. Зазерській Е.Н., С.Н. Жолнерчик. Технологія обробки деталей на верстатах з ЧПК. – Л.: Машинобудування, 1975. –208 з.
4. Мельничук П.П., Василюк Г.Д., Лоев В.Ю. Конструювання, розрахунок та експлуатація токарних верстатів з ЧПК. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 268 с.
5. Муляр Ю. І., Дерібо О. В. Програмування токарної обробки на верстатах з ЧПК. Навчальний посібник. –Вінниця: ВНТУ, 2004. –91 с. 4. Бочков В.М., Сілін Р.І.
6. Программирование для автоматизированного оборудования, М.: Высшая школа, 2003 – 592 с. 6. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю.,
7. Пикула А.Н., Кочержинский А.И. Панель управления. Функциональные кнопки. Часть 1. Учеб. метод. пособие, ПАО НКМЗ, 2008, - 25с.
8. Пикула А.Н., Кочержинский А.И. Термины и основные понятия. Часть 2. Учеб. метод. пособие, ПАО НКМЗ, 2008, - 32с.
9. Пятунін А.І. САПР підготовки управляючих програм для верстатів з ЧПК. Курс лекцій. Електронний формат, 2006.
10. Руденко, П. О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні : навч. посібник / П. О. Руденко. – К. : Вища школа, 1993. – 414 с. – ISBN 5-11-004091-5.
11. Системи автоматизованого програмування верстатів з ЧПК :навчальний посібник / С. Л. Міранцов, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук, Ю. Б. Борисенко, Є. В. Мішура, О. С. Ковалевська – Краматорськ : ДДМА, 2011. – 152 с. ISBN 978-966-379-549-2.
12. Системи автоматизованого проектування. У 9-ти кн. Кн. 6. Навчальний посібник для втузів. Автоматизація конструкторського і технологічного проектування. Н.М. Капустін, Г.Н. Васильєв; / Під редакцією Н.Н. Норенкова. – М.; Вища школа,1986
13. Технологія автоматизованого виробництва: Підручник / О.О. Жолобов, В.А. Кирилович та ін. – Житомир: ЖДТУ, 2008 – 1014 с. 3.