

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Приднестровский государственный университет
им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал

Кафедра автоматизации технологических процессов и производств



Директор Филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко
в г. Рыбница, профессор

Павлинов И.А.

“ 29 ” 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

на 2021 / 2022 учебный год

Учебной дисциплины

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С
ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ (ЧПУ)»**

Направление подготовки:

15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль подготовки

«Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Год набора:

2018

Рыбница 2021

Рабочая программа дисциплины *«Программирование обработки на станках с числовым программным управлением (ЧПУ)»* /сост. И.В.Луценко – Рыбница: ГОУ ВО «ПГУ им. Т.Г.Шевченко», 2021 - 16 с.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТАМ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 15.03.04 «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ» ПРОФИЛЯ ПОДГОТОВКИ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015г. № 200.

Составитель И.В.Луценко / Луценко И.В./ преподаватель

« 28 » 09 2021г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у студентов знаний и умений проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами;
- выбора средств автоматизации и разработки проектной документации на основе принятых решений.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных положений по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами и производствами;
- умение пользоваться справочной и научно-технической литературой, компьютерными технологиями проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б.1 «Дисциплины (модули)» ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств и обеспечивает теоретическую и практическую подготовку студентов в области программирования и алгоритмизации.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в курсах «Теория автоматического управления», «Общая электротехника и электроника», «Гидравлика и гидропривод», «Технологические процессы в машиностроении», «Резание материалов», «Режущий инструмент», «Технологическая оснастка», «Металлорежущие станки» Для успешного усвоения материала также необходимы навыки владения приложением программного продукта «Excel»

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки

Код компетенции	Формулировка компетенции
Общекультурные компетенции (ОК)	
ОК-1	Способностью использовать основы философских знаний, анализировать главные этапы и закономерности исторического развития для осознания социальной значимости своей деятельности
ОК-3	Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-5	Способностью к самоорганизации и самообразованию
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5	способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
Профессиональные компетенции	
ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля,

	технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования
ПК-23	способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление

- об основных этапах развития станков с ЧПУ
- о структуре гибких производственных систем
- об основных задачах программного управления
- о программировании систем управления
- об архитектуре и программном обеспечении микропроцессорных систем управления

Знать:

- особенности станка как объекта управления
 - задачи управления на уровне станка, гибкого производственного модуля (ГПМ), гибкой производственной системой (ГПС)
 - классификацию систем управления - программирование систем управления. Код ISO-7bit. Повышение языкового уровня управляющих программ. Техника меню, диалоговое программирование, графические средства - архитектуру построения устройств ЧПУ (одно и мультипроцессорные, PCNC системы) взаимодействие быстрых и медленных процессов
 - реализацию геометрической задачи ЧПУ (интерпретация, интерполяция, управление приводами), технологические возможности станков с ЧПУ и ГПМ
 - реализацию логической задачи ЧПУ. Программирование контроллеров - реализацию терминальной задачи ЧПУ - реализацию технологической задачи ЧПУ - системы автоматизированного проектирования управляющих программ (САПР УП)
 - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств;
 - технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных образцов программно-технических комплексов систем автоматизации и управления;
 - методы анализа эксплуатационных характеристик средств и систем автоматизации и управления.
 - современные тенденции развития методов анализа и синтеза средств и систем управления машиностроительных производств;
 - аналитические методы анализа математических моделей технологических систем, технологических процессов с использованием компьютерной техники;
 - подходы к математическому моделированию при создании технологических процессов, средств технологического оснащения и автоматизации
- Уметь:
- выбрать нужное устройство ЧПУ для конкретного станка
 - разрабатывать управляющие программы и подпрограммы, в том числе параметрические
 - работать с системами автоматизированного проектирования управляющих программ
 - настраивать станок с ЧПУ для работы в автоматическом цикле

- исследовать и моделировать следящий привод подачи станка с ЧПУ
- разрабатывать алгоритм управления дискретными автоматами с путевым управлением
- разрабатывать программу работы контроллера на языке релейно-контакторной символике (РКС) и логическом мнемокоде (ЛМК) - разрабатывать программу контроля размеров детали индикатором контакта
- самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой
- разрабатывать управляющих программ для станков с ЧПУ, контроллеров
- проектирования управляющие программ на персональных компьютерах с помощью программных продуктов «ТЕХТРАН», «ИНТЕРВЬЮ»

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Трудоемкость, з.е./часы	Количество часов					Форма итогового контроля
		в том числе					
		аудиторных					
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан.	Самост. работы	
7	4/144	144	18	18	36	72	Зачет с оценкой
Итого:	4/144	144	18	18	36	72	Зачет с оценкой

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкость по разделам дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные этапы развития станков с ЧПУ. Цели и задачи курса. Особенности использования станков в условиях мелко- и среднесерийного производств. Программное управление - основа автоматизации производства с частой сменой обрабатываемых деталей.	10	2	2	2	4
2	Структурная схема интегрированного производства. Основные термины и определения по ГОСТ 2586-85 и ГОСТ 26288-85. Основные подсистемы: автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы	10	2		2	6

	технологической подготовки производства(АСТПТ), управляющий вычислительный комплекс (УВК), гибкий производственный модуль (ГПМ), гибкий автоматизированный участок (ГАУ), гибкая автоматизированная линия (ГАЛ), автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСНИ), система автоматизированного контроля (САК), автоматизированная система удаления отходов (АСУО).					
3	Классификация систем управления. Основные классификационные принципы: по участию человека в управлении (с ручным управлением, системы автоматического управления), по виду программносителя (кулачковые, копировальные, цикловые, системы числового программного управления, по способу задания перемещений (абсолютные, в приращениях, универсальные), по алгоритму управления размерными перемещениями (позиционные, контурные, универсальные, обозначение в модели станка), по архитектуре построения (аппаратные - NC, программируемые - CNC, оперативные - HNC, прямого программного управления - DNC), по разделению времени процессора (одно- и мультипроцессорные, PCNC системы).	20		4	2	14
4	Систематизация задач программного управления. Общая характеристика станка как объекта управления. Задачи управления на уровне станка: геометрическая, логическая, терминальная, технологическая. Задачи управления на уровне ГПМ: диспетчеризация, идентификация, мониторинга (поддержка «безлюдного режима»), терминальная. Задачи управления на уровне ГПС: терминальная, информационная, диспетчеризации, прямого числового программного управления.	12	2	4	2	4
5	Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ. Управляющие программы для станков с ЧПУ. Код ISO-7bit: семантика, синтаксис. Подготовительные и вспомогательные функции, кодирование подачи и частоты вращения шпинделя, поиск и смена инструмента. Формат кадра. Главный кадр управляющей программы. Повышение языкового уровня управляющих программ: стандартные циклы, готовые	14	2	2	2	8

	формы, обычные подпрограммы и подпрограммы макроязыка пользователя, параметрическое программирование, короткое описание детали, без эквидистантное программирование.					
6	Программирование систем программного управления станками. Архитектура вычислителя устройства ЧПУ. Передача данных в устройстве ЧПУ. Системная и локальная магистрали. Магистральный интерфейс. Обзор архитектурных вариантов устройств ЧПУ: однопроцессорные, мультипроцессорные, PCNC системы. Примеры различных архитектурных решений. Особенности задач ЧПУ: резидентность, параллельность, взаимодействие и синхронизация, реальное время. Программное обеспечение устройств ЧПУ. Взаимодействие быстрых и медленных процессов. Задача - диспетчер типа PCNC. 2	12	2	4	2	4
7	Геометрическая задача УЧПУ. Фазы решения геометрической задачи: распаковка кадра, интерполяция, замыкание контура положения, формирование задания на привод подачи. Алгоритм интерполяции методом оценочной функции. Алгоритм покодовой интерполяции на постоянной несущей частоте. Алгоритм разгона и торможения привода подачи. Алгоритм компенсации систематических погрешностей измерительных преобразователей перемещения по координатным осям. Алгоритм ликвидации скачкообразного изменения рассогласования в приводе подачи. Скоростная, контурная ошибка, методы уменьшения их влияния на точность обработки детали. Технологические возможности многооперационных станков для обработки тел вращения, корпусных деталей и ГПМ	14	2	2	4	6
8	Логическая задача УЧПУ. Автоматизация вспомогательных переходов. Понятие о цикловой автоматике станка Пример структуры сложного цикла автоматической смены инструмента. Аппаратная и программная реализация управления электроавтоматикой. Варианты структур программируемых контроллеров. Широкое использование контроллеров в управлении технологическими машинами. Модульный принцип построения контроллеров. Блоки связи с объектами управления (дискретные,	14	2	4		7

	аналоговые, позиционеры, коммуникационные, терминальные). Языки программирования контроллеров (ассемблеры, релейно-контакторной символики, логический мнемокод, языки высокого уровня).					
9	Терминальная задача УЧПУ. Анализ дисплейных функций. Понятия: формат, глава, страница. Техника меню, диалоговое программирование, интерактивный ввод информации. Цикловая система автоматизированного проектирования управляющей программы. Инструментальная система автоматизированного проектирования управляющей программы. Динамико-графическое моделирование процесса обработки.	12	2	4		6
10	Технологическая задача УЧПУ. Факторы, влияющие на качество обработанной детали. Диагностика оборудования, автоматический контроль точности обработки, состояния режущего инструмента, как необходимые условия реализации «безлюдной» технологии.	12		6		4
11	. Системы автоматизированного проектирования управляющих программ (САПР УП). Фазовое пространство технологического процесса и структура САПР УП. Препроцессор, геометрический и технологический процессоры, постпроцессор. Уровень автоматизации САПР УП. Язык описания объекта, элементы построительной и конечной геометрии. Интерактивный ввод информации. Методы разработки постпроцессоров.	14	2	4	2	8
<i>Итого:</i>		144	18	36	18	72
<i>Всего:</i>		144	18	36	18	72

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Общие сведения программирования и обработки на станках ЧПУ	Интерактивная презентация
2	2	2	Устройства станка ЧПУ	Интерактивная презентация

3	4	2	Особенность разработки технологических процессов обработки для станков с ЧПУ	Интерактивная презентация
4	5	2	Программирование обработки на станках, оснащенных УЧПУ NC-201	Интерактивная презентация
5	6	2	Программирование в абсолютной системе, по приращениям и относительно нуля станка (G90, G91, G79)	Интерактивная презентация
6	7	2	Программирование токарной обработки на станках, оснащенных системой FANUC 211	Интерактивная презентация
7	8	2	Программирование перемещении инструмента, функции подачи.	Интерактивная презентация
8	9	2	Автоматизированная технологическая подготовка производства использованием с ЧПУ	Интерактивная презентация
9	10	2	Разработка виртуальных моделей технологического оборудования с ЧПУ, инструмента и приспособления	Интерактивная презентация
Итого:		18		

Практическая занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1	1	2	Установка программы CNC Simulator и включения станка. Ознакомление с основными пунктами меню программы	Методическое пособие
2	3	4	Пульт управления станком с ЧПУ на программе CNC Simulator	Методическое пособие
3	4	4	Реализация управляющей программы для станка ЧПУ с использованием круговой интерполяции	Методическое пособие
4	5	2	Запуск программы и ее основные функции на программе CNC Simulator	Методическое пособие
5	6	4	Наладка установки инструмента ,заготовки и определения рабочих нулей станка	Методическое пособие
6	7	2	Реализация программа для станка ЧПУ «Абсолютная и относительная система координат»	Методическое пособие
7	8	4	Постоянные циклы сверления деталей с использованием приводного инструмента	Методическое пособие
8	9	4	Сверление глубоких отверстий	Методическое пособие
9	10	6	Реализация программа для станка ЧПУ «Циклы сверления и нарезание резьбы»	Методическое пособие
10	11	4	Реализация программа для станка ЧПУ «Циклы сверления и нарезание резьбы» на программе CNC Simulator	Методическое пособие
Итого:		36		

Лабораторные занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно-наглядные пособия
1		2	Составление управляющей программы для токарного станка с ЧПУ EMCO WinNC Sinumerik 810/840D	Методическое пособие
2		2	Абсолютная и относительная система координат станка ЧПУ	Методическое пособие
3		2	Использование программы SinuTrain для создания управляющей программ для токарных станков с ЧПУ	Методическое пособие
4		2	Использование программы SinuTrain для создания управляющей программ для фрезерных станков с ЧПУ	Методическое пособие
5		2	Подпрограмма управляющей программы на станке ЧПУ	Методическое пособие
6		2	Циклы сверления и нарезание резьбы	Методическое пособие
7		4	Создание управляющей программы через для токарной обработке с помощью CAM модуля программы Autodesk Inventor	Методическое пособие
8		2	Круговая интерполяция	Методическое пособие
Итого:		18		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Базовые понятия и принципы разработки фрезерных операций в среде NX CAM	4
1	2	Определение геометрии обрабатываемой детали для фрезерной и сверлильной обработки	4
1	3	Создание геометрии режущего инструмента для фрезерной обработки	4
1	4	Обработка ступенчатых поверхностей и островов	4
2	5	Контурная обработка	2
3	6	Многоуровневая обработка сложных поверхностей	4
3	7	Позиционная обработка на много осевых обрабатывающих центрах	4
3	8	Базовые понятия и принципы разработки операций обработки отверстий в среде NX CAM	4
4	9	Создание геометрии режущего инструмента для обработки отверстий	4
3	10	Обработка отверстий осевым движением	4
3	11	Настройка обработки отверстий в режиме обучения	4
4	12	Автоматизация разработки управляющих программ	4
4	13	Особенности стружкообразования при	4

		попутном фрезеровании	
4	14	Выбор направления обработки заготовки	4
5	15	Коррекция размеров фрезы	4
5	16	Порядок ручного программирования	2
6	17	Программа VicStudioTM	4
8	18	Конструкция станка с ЧПУ	4
9	19	Функциональные механизмы станков	4
9	20	Передача управляющей программы на станок.	4
10	21	Отладка программы.	2
11	22	Особенности отработки программы в режиме DNC.	4
11	23	Привязка инструмента. Особенности привязки инструмента на фрезерных и токарных станках	2
		ИТОГО	72

5. Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

6. Образовательные технологии

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные занятия; индивидуальные занятия; контрольные работы (расчётно-графические работы). По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ-демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма текущего контроля: тестирование, практические занятия, выполнение контрольных работ.

Промежуточная аттестация - зачёт с оценкой (8 семестр).

7. 1. Список вопросов к зачету

1. Автоматическое управление.
2. Задачи управления станками.
3. Структура устройства ЧПУ.
4. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Подсистема обратной связи.
5. Функционирование системы ЧПУ.
6. Языки программирования обработки. Код ISO-7bit.
7. Языки программирования высокого уровня.
8. Способы создания управляющих программ.
9. Порядок разработки управляющей программы.
10. Структура управляющей программы.
11. Понятия кадр, слово, адрес.

12. Модальные и немодальные коды.
13. Формат программы.
14. Строка безопасности.
15. Системы координат. Прямоугольная система координат. Полярная система координат. Абсолютные и относительные координаты.
16. Станочная система координат.
17. Нулевая точка станка. Базовые точки рабочих органов станка. Обозначения осей координат в станке.
18. Система координат детали (программы). Принципы выбора начала координат программы.
19. Система координат инструмента.
20. Связь систем координат.
21. Адреса смещений нулевой точки G54-G59.
22. Позиционирование на быстром ходу. Возврат в референтную позицию.
23. Понятие интерполяции.
24. Линейная интерполяция.
25. Круговая интерполяция. Винтовая интерполяция.
26. Цилиндрическая интерполяция.
27. Сплайновая и другие виды интерполяции.
28. Базовые G-коды.
29. Базовые M-коды.
30. Останов выполнения управляющей программы - M00 и M01.
31. Управление вращением шпинделя - M03, M04, M05.
32. Управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости - M07, M08, M09.
33. Автоматическая смена инструмента M06.
34. Завершение программы - M30 и M02.
35. Компенсация длины инструмента.
36. Коррекция на радиус инструмента.
37. Коррекция траектории.
38. Смена, активация, подвод и отвод инструмента.
39. Задание параметров контроля инструмента.
40. Типовые схемы фрезерования на станках с ЧПУ.
41. Программирование типовых фрезерных переходов.
42. Постоянные фрезерные циклы.

7.2. Примеры тестовых заданий:

1. В станках с ЧПУ через шпиндель проходит координата :

- а) X ;
- б) Y ;
- в) Z .

2. Строка безопасности в управляющей программе содержит ...

- а) G21G40G80G90
- б) T0101M06
- в) M30

3. Конец программы обозначается ...

- а) G21G40G80G90

б) T0101M06

в) M30

4. В записи G02 X50 Y50 I-50 J0 адресом I задается

а) координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси у

б) расстояние, на которое должен переместиться инструмент

в) координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси х

5. При задании команды G01 обязательно должны быть заданы ...

а) направление и сила подачи;

б) Координаты конечной точки, скорость подачи;

в) квалитет и шероховатость обрабатываемой поверхности.

6. Команда G91 означает ...

а) Задание координат в относительной системе;

б) Задание координат в абсолютной системе;

в) Отмену постоянного цикла.

7. Команда M06 задает ...

а) смену инструмента;

б) остановку вращения шпинделя;

в) смену заготовки.

8. Адресом S задается ...

а) скорость вращения шпинделя;

б) скорость подачи;

в) смена инструмента.

9. Адресом F задается ...

а) скорость вращения шпинделя;

б) скорость подачи;

в) смена инструмента

10. Номер корректора может быть задан:

а) функцией M ...;

б) функцией G;

в) функцией T, функциями «H» и «D».

Составитель И.В. Луценко / Луценко Игорь Владимирович, преподаватель

Зав. кафедрой АТПИП В.Е. Фёдоров / Фёдоров Владимир Евгеньевич, доцент

Согласовано:

Директор филиала ПГУ им. Т.Г. Шевченко в г. Рыбница,
профессор И.А. Павлинов / Павлинов Игорь Алексеевич

