

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.8 Программирование обработки на станках с числовым программным управлением»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.8 Программирование обработки на станках с числовым программным управлением» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов
наименование кафедры

протокол № 8 от "13" 02 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

наименование кафедры

подпись

А.Н. Поляков
расшифровка подписи

Исполнители:

старший преподаватель

должность

подпись

расшифровка подписи

А.А. Корнипаева

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Н. Поляков

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Корнипаева А.А., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для эффективного программирования обработки деталей на станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Задачи:

- ознакомление с основными терминами и определениями программного управления;
- ознакомление с этапами создания управляющих программ, методами их разработки и правилами построения алгоритма решения задач;
- ознакомление с современными конструкциями режущих инструментов и методикой разработки технологического процесса изготовления типовых деталей;
- изучение технологии настройки станка с ЧПУ на обработку детали;
- изучение правил расчета элементов контура детали и элементов траектории движения режущего инструмента;
- изучение методов подготовки и ввода информации в автоматизированную систему подготовки управляющих программ;
- освоение принципов использования исходной и справочной информации и составления алгоритмов при разработке управляющих программ;
- освоение принципов выбора режущих инструментов и технологического оборудования;
- освоение правил расчета элементов контура детали и программирования перемещений рабочих органов станков с ЧПУ;
- освоение принципов формирования технологии обработки и генерирования управляющей программы;
- приобретение навыков инструментального обеспечения технологического оборудования;
- приобретение навыков разработки, отладки и внедрения управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ, в том числе с использованием автоматизированных систем подготовки управляющих программ;
- приобретение навыков работы на оборудовании, предназначенном для программирования обработки на станках с ЧПУ.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Материаловедение, Б1.Д.В.2 Процессы и операции формообразования, Б1.Д.В.3 Режущий инструмент, Б1.Д.В.4 Технология машиностроения, Б1.Д.В.5 Вспомогательное оборудование машиностроительных производств*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-8 Способен к разработке технологий обработки на станках с числовым программным управлением с	ПК*-8-В-1 Анализирует и разрабатывает с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции деталей, обрабатываемых на станках с числовым программным управлением	Знать: <ul style="list-style-type: none">- основные термины и определения программного управления;- этапы создания управляющих программ и методы их разработки с помощью САМ-систем;- методы подготовки и ввода

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
использованием автоматизированных систем подготовки управляющих программ	ПК*-8-В-2 Разрабатывает и редактирует с применением САД-систем электронные модели элементов технологической системы, необходимые для разработки управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением ПК*-8-В-3 Применяет САМ-систему для составления управляющих программ сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением ПК*-8-В-4 Выполняет отладку с применением САМ-систем управляющих программ для сложных операций обработки заготовок на станках с числовым программным управлением	информации в автоматизированную систему подготовки управляющих программ. Уметь: формировать технологию обработки с помощью САМ-систем; - генерировать управляющую программу с помощью САМ-систем; - программировать перемещения рабочих органов станков с числовым программным управлением с помощью САМ-систем Владеть: - навыками программирования обработки деталей на станках с числовым программным управлением с использованием автоматизированных систем подготовки управляющих программ.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	34,25	20,25	54,5
Лабораторные работы (ЛР)	34	20	54
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.)	73,75	87,75	161,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Базовые вопросы создания управляющих программ	52			12	40
2	Программирование с использованием циклов	56			22	34
	Итого:	108			34	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Программирование обработки в САМ-системе	56			12	44
5	Программирование обработки промышленными роботами	52			8	44
	Итого:	108			20	88
	Всего:	216			54	162

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Базовые вопросы создания управляющих программ

Основные термины и определения. Этапы создания управляющих программ и методы их разработки. Технологическая документация. Системы координат. Правила расчета элементов контура детали и элементов траектории движения режущего инструмента. Структура и формат управляющей программы. Подготовительные и вспомогательные функции. Запись управляющей программы. Интерфейс учебного комплекса. Описание рабочего процесса по разработке и внедрению управляющих программ. Настройка станка, инструмента и установочных данных на обработку детали. Особенности ручного и автоматического режимов обработки. Программирование обработки на фрезерных станках с ЧПУ. Программирование обработки деталей на многоцелевых станках с ЧПУ. Программирование обработки деталей на токарных станках с ЧПУ.

Раздел 2 Программирование с использованием циклов

Расчет элементов контура детали и элементов траектории инструмента. Принципы выбора и Программирование свободного контура. Вызов циклов. Программирование обработки деталей с использованием циклов сверления, нарезания резьбы и растачивания. Программирование обработки деталей с использованием циклов формирования отверстий. Программирование обработки деталей с использованием циклов фрезерования. Циклы расположения отверстий. Циклы трансформации координат. Программирование сложных контуров.

Раздел 3 Программирование обработки в САМ-системе

Основные принципы автоматизации процесса подготовки управляющих программ. САМ-системы. Схема работы с автоматизированной системой подготовки управляющих программ. Методы подготовки и ввода информации в автоматизированную систему подготовки управляющих программ. Общие принципы формирования технологии обработки. Типы технологических операций. Описание базовых технологических понятий. Создание технологии на базе конструктивных элементов. Интерфейс библиотеки технологических процессов. Интерфейс дерева конструктивных элементов. Интерфейсы задания и редактирования технологических процессов. Типы технологических операций. Операции копирования траектории. Высокоскоростная обработка. Настройка технологических операций. Генерация управляющей программы.

Раздел 4 Программирование обработки промышленными роботами

Выбор схемы робота и настройка системы координат инструмента и заготовки. Управление бй осью робота. Управление рельсами. Управление столом. Формирование переходов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Базовые вопросы создания управляющих программ	4
2	1	Структура управляющей программы	4
3	1	Программирование обработки деталей с использованием универсального учебного комплекса	4
4	2	Программирование свободного контура	4
5	2	Программирование с использованием сверлильных циклов	4
6	2	Программирование с использованием фрезерных циклов	4
7	2	Программирование с использованием циклов расположения	2
8	2	Программирование с использованием циклов трансформации координат	4
9	2	Программирование с использованием циклов сложных контуров	4
10	3	Подготовка геометрической модели	4
11	3	Обработка на фрезерных станках	4
12	3	Обработка на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах	4
13	4	Настройка систем координат	4
14	4	Формирование переходов обработки	4
		Итого:	54

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Бекташов, Д. А. Основы программирования станков с ЧПУ : учебное пособие / Д. А. Бекташов, А. М. Власов. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154545> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

- **Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе "Sinumerik"** [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Мехатроника и робототехника", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / [А. А. Терентьев и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2015. - 108 с. : ил.; 6,69 печ. л. - Библиогр.: с. 101. - Прил.: с. 102-107. - ISBN 978-5-7410-1268-0.

- **Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе "Sinumerik"** [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / [А. Н. Поляков и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.46 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - 198 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6350_20141106.pdf - ISBN 978-5-4417-0444-4.

5.2 Дополнительная литература

- Пайвин, А. С. Основы программирования станков с ЧПУ : учебное пособие / А. С. Пайвин, О. А. Чикова. — Екатеринбург : УрГПУ, 2015. — 102 с. — ISBN 978-5-7186-0658-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129368>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

- **Фельдштейн, Е. Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ** [Текст] : учеб. пособие для вузов / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич.- 3-е изд., доп. - Москва : Новое знание, 2008. - 299 с. : ил. - (Техническое образование). - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-985-475-280-8.

5.3 Периодические издания

- Автоматизация в промышленности : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2020 - 2023.
- Автоматизация. Современные технологии : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2017 - 2019.
- Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2017 - 2023.
- Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2016 - 2023.
- Информационные технологии : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2013 - 2016.
- Справочник. Инженерный журнал : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2019 - 2023.
- Технология машиностроения : журнал. – М. : Агентство "Роспечать", 2018 - 2023..

5.4 Интернет-ресурсы

- www.HAAS-CNC.com – официальный сайт производителя станков HAAS, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;
- www.ABAMET.ru – официальный сайт поставщика станков HAAS в Россию, сайт содержит справочную информацию по программированию HAAS-FANUC;
- <http://dfpd.siemens.ru/infocenter/543/544/1802/1819/> – официальный сайт компании Siemens, содержащий справочную информацию по программированию в системе ЧПУ Sinumerik;
- <http://cncexpert.ru/> - образовательный портал по технологии машиностроения;
- www.cnc-club.ru – форум по станкам с ЧПУ;
- <https://cnc.training/courses.php> - «cnc-club.ru», Курсы, MOOK: «Онлайн-обучение операторов/программистов ЧПУ – LAUFER CNC»;
- <http://www.sprut.ru/> - официальный сайт компании «СПРУТ-Технология», содержащий справочную информацию по автоматизации процессов машиностроения с помощью программных продуктов **SPRUT**.
<https://www.coursera.org/learn/multi-axis-cnc-toolpaths> - «Coursera»; MOOK: «Multi-Axis CNC Toolpaths»;
- <https://www.coursera.org/learn/innovations-in-industry-robotics> - «Coursera»; MOOK: «Инновации в промышленности: мехатроника и робототехника»;
- <https://www.coursera.org/learn/introduction-cad-cam-practical-cnc-machining> - «Coursera»; MOOK: «Introduction to CAD, CAM, and Practical CNC Machining».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Операционная система РЕД ОС
- Пакет офисных приложений LibreOffice
- Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
- Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

№2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

- Программное обеспечение универсального учебного комплекса (лаборатории) фирмы EMCO по разработке и внедрению управляющих программ для современных систем ЧПУ, включающее:

а) среду для обучения программированию обработки на станках с ЧПУ в системе Sinumerik ПО WinNC SINUMERIK 810/840D T+M мульти. Разработчик: компания Emco Maier G.m.b.H., Австрия;

б) среду для обучения программированию обработки на станках с ЧПУ в системе Fanuc ПО WinNC Fanuc 21 T+M мульти. Разработчик: компания Emco Maier G.m.b.H., Австрия;

в) среду для обучения программированию обработки на станках с ЧПУ в системе Heidenhain ПО WinNC HEIDENHAIN TNC 426/430 M (фрезерный) мульти. Разработчик: компания Emco Maier G.m.b.H., Австрия;

г) среду моделирования обработки на станках с ЧПУ 3D-View T+M мульти. Разработчик: компания Emco Maier G.m.b.H., Австрия.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория программирования обработки на станках с ЧПУ, оснащенная комплектами ученической мебели, специализированными рабочими станциями на базе персональных компьютеров, соединенных локальной сетью, симуляторами стоек ЧПУ фирмы HAAS (США) и мультимедийным проектором.

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена комплектами ученической мебели, мультимедийным проектором, доской, экраном, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Аудитория для самостоятельной работы оснащена комплектами ученической мебели и компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.