

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИТМА

\_\_\_\_\_ Д.В. Стенин

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Программирование обработки на станках с числовым программным управлением**

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
Направленность (профиль) 01 Компьютерно-интегрированные производственные системы

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

Кемерово 2020 г.



1591164378

Рабочую программу составил:  
кафедры ИиАПС

Рабочая программа обсуждена  
на заседании кафедры информационных и автоматизированных производственных систем

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой информационных и  
автоматизированных производственных систем

\_\_\_\_\_

И.В. Чичерин

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией  
по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Председатель учебно-методической комиссии по направлению  
подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация  
технологических процессов и производств

\_\_\_\_\_

И.В. Чичерин

подпись

ФИО



1591164378

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
 общепрофессиональных компетенций:

ОПК-3 - способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности профессиональных компетенций:

ПК-19 - способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

**Результаты обучения по дисциплине:**

основные методы и средства автоматизации программирования для станков с ЧПУ

основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы;

- структуру управляющей программы, формат ее кадра, основные подготовительные и вспомогательные функции при использовании G-кода;
- особенности кодирования размерных перемещений, смены и коррекции инструмента, технологических циклов обработки при использовании G-кода;
- особенности подготовки управляющих программ для основных групп станков с ЧПУ (фрезерных, токарных, термической резки, электроэрозионных).

использовать CAD/CAM-системы для разработки управляющей программы

подготавливать информацию для написания управляющей программы;

- кодировать управляющую программу в G-коде для конкретной стойки ЧПУ;
- производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе;
- производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе.

основными приемами работы с CAD/CAM-системами

методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

**2 Место дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Процессы формообразования и инструментальное обеспечение автоматизированного производства, Системы автоматизированного проектирования, Технологическое оборудование в автоматизированном производстве.

В области

**3 Объем дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением" составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
удиторная работа			



1591164378

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Лекции	16		
Лабораторные занятия	32		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
<b>Самостоятельная работа</b>	96		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		

**4 Содержание дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", структурированное по разделам (темам)**

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>1. Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ</b>	2		
<b>1.1. Основные понятия ЧПУ. Системы координат станков с ЧПУ</b> Основные понятия ЧПУ. Преимущества станков с ЧПУ. Назначение СК станка. Базовые точки рабочих органов и фиксированная точка станка. Обозначения осей и движений в СК станка. Стандартная СК станка. Определение направлений в правой системе координат	2		
<b>2. Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ</b>	10		
<b>2.1. Структура управляющей программы. Подготовительные функции</b> Методы и языки программирования для станков с ЧПУ. Общие сведения о G-коде. Кадр и слово УП. Составные части УП. Формат кадра ISO. Назначение и виды подготовительных функций. Группы модальных подготовительных функций.	2		
<b>2.3. Кодирование размерных перемещений</b> Быстрое перемещение и линейная интерполяция. Кодирование круговой интерполяции. Параметры круговой интерполяции. Винтовая интерполяция. Слайновая интерполяция.	2		
<b>2.4. Программирование смены и коррекции инструмента</b> Функция инструмента. Типовые способы программирования смены инструмента. Понятие и виды коррекции инструмента. Коррекция вылета (длины) инструмента. Коррекция радиуса режущей кромки инструмента.	2		
<b>2.6. Использование подпрограмм и параметрическое программирование при обработке на станках с ЧПУ</b> Понятие и виды подпрограмм. Особенности кодирования подпрограмм. Параметрическое программирование. Задание параметров и выражений на языке Masco B. Команды управления порядком следования УП. Макропрограммы.	2		
<b>2.8. Трансформация координат при обработке на станках с ЧПУ</b> Понятие и особенности трансформации координат. Фрейм-операторы. Программирование поворота системы координат. Масштабирование траектории и зеркальная обработка.	2		



1591164378

<b>3. Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ</b>	4		
<b>3.1. Методы и средства автоматизации программирования обработки на станках с ЧПУ</b> Задачи автоматизации разработки УП. Системы контроля и отладки УП. Особенности и функции САМ-систем. Этапы работы в САМ-системе. Постпроцессирование.	2		
<b>3.3. Программирование многоосевой и высокоскоростной обработки в САМ-системах</b> Особенности программирования многоосевой обработки. Пятиосевое фрезерование и 3D-коррекция. Особенности высокоскоростной обработки. Обработка трохоидами. Стратегии высокоскоростной обработки.	2		

#### 4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>1. Основы симуляции наладки и работы фрезерного станка с ЧПУ в системе CNC Simulator</b>	4		
<b>2. Симуляция наладки и работы токарного станка с ЧПУ в системе CNC Simulator</b>	4		
<b>3. Организация работы на токарном станке 16K20Ф3 с устройством ЧПУ NC-201</b>	4		
<b>4. Основы программирования фрезерного станка с устройством ЧПУ Fanuc</b>	4		
<b>5. Параметрическое программирование обработки на фрезерном станке с устройством ЧПУ Fanuc</b>	4		
<b>6. Основы программирования обработки в системе FeatureCAM</b>	4		
<b>7. Программирование фрезерной обработки в системе FeatureCAM</b>	6		

#### 4.3 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

#### 4.4 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Темы для самостоятельного изучения</b>			
<b>1. Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ</b>			



1591164378

<p><b>1.2. Траектория инструмента. Наладка станков с ЧПУ</b>  Назначение СК детали. Требования к выбору СК детали. Назначение СК инструмента. Центр инструмента и его настроечная точка. Геометрические элементы траектории и опорные точки. Способы задания положения опорных точек. Задачи наладки станков с ЧПУ. Наладка режущего инструмента на размер. Задание нуля детали.</p>			
<p><b>2. Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ</b></p>			
<p><b>2.2. Вспомогательные функции. Управление шпинделями и рабочей подачей</b>  Назначение и виды вспомогательных функций. Управление порядком выполнения УП. Функция главного движения. Управление шпинделями станка с ЧПУ. Управление диапазонами коробки передач шпиндельной бабки. Управление охлаждением. Функция подачи. Особенности управления рабочей подачей.</p>			
<p><b>2.5. Программирование циклов токарной обработки</b>  Общие сведения о токарных циклах. Циклы G90 и G94 для однопроходной черновой обработки. Циклы G71 и G72 для многопроходной обработки. Циклы G74 и G75 для обработки прямоугольных канавок. Программирование нарезания резьбы. Функции G32 и G34. Циклы G92 и G76 для нарезания резьбы.</p>			
<p><b>2.7. Программирование циклов обработки отверстий</b>  Основные особенности и виды циклов обработки отверстий. Использование полярных координат. Циклы сверления отверстий (G81, G82, G83, G73). Основные циклы нарезания резьбы метчиком (G84, G74) и растачивания (G85, G76).</p>			
<p><b>3. Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ</b></p>			
<p><b>3.2. Типовые стратегии обработки в САМ-системах</b>  Классификация стратегий обработки в САМ-системах. Контурные стратегии. Стратегии радиальной обработки. Стратегии объемной черновой обработки. Стратегии объемной чистовой обработки.</p>			
<p><b>Самостоятельные практические работы</b></p>			
<p><b>1. Подготовка информации для разработки управляющей программы</b></p>			
<p><b>2. Подготовка управляющей программы для обработки детали на токарном станке с ЧПУ</b></p>			
<p><b>3. Подготовка управляющей программы для обработки детали на фрезерном станке с ЧПУ</b></p>			
<p><b>4. Программирование токарной обработки в системе FeatureCAM</b></p>			

#### 4.5 Курсовое проектирование

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"

#### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств



1591164378

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	<b>Общие вопросы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ</b>	Основные понятия ЧПУ. Преимущества станков с ЧПУ. Назначение СК станка. Базовые точки рабочих органов и фиксированная точка станка. Обозначения осей и движений в СК станка. Стандартная СК станка. Определение направлений в правой системе координат. Назначение СК детали. Требования к выбору СК детали. Назначение СК инструмента. Центр инструмента и его настроечная точка. Геометрические элементы траектории и опорные точки. Способы задания положения опорных точек. Задачи наладки станков с ЧПУ. Наладка режущего инструмента на размер. Задание нуля детали.	ПК-19	<b>Знать:</b> основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы. <b>Уметь:</b> производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе. <b>Владеть:</b> методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.
2	<b>Основы кодирования управляющей информации для станков с ЧПУ</b>	Методы и языки программирования для станков с ЧПУ. Общие сведения о G-коде. Кадр и слово УП. Составные части УП. Формат кадра ISO. Назначение и виды подготовительных функций. Группы модальных функций. Назначение и виды вспомогательных функций. Управление порядком выполнения УП. Функция главного движения. Управление шпинделями станка с ЧПУ. Управление охлаждением. Функция подачи. Особенности управления рабочей подачей. Быстрое перемещение и линейная интерполяция. Кодирование круговой интерполяции. Параметры круговой интерполяции. Винтовая интерполяция. Сплайновая интерполяция. Функция инструмента. Типовые способы программирования смены инструмента. Понятие и виды коррекции инструмента. Коррекция вылета (длины) инструмента. Коррекция радиуса режущей кромки инструмента. Общие сведения о токарных цикла. Циклы G90 и G94 для однопроходной черновой обработки. Циклы G71 и G72 для многопроходной обработки. Циклы G74 и G75 для обработки прямоугольных канавок. Программирование нарезания резьбы. Функции G32 и G34. Циклы G92 и G76 для нарезания резьбы. Понятие и виды подпрограмм. Особенности кодирования подпрограмм. Параметрическое программирование. Задание параметров и выражений на языке Masco V. Команды управления порядком следования УП. Макропрограммы. Основные особенности и виды циклов обработки отверстий. Использование полярных координат. Циклы сверления отверстий (G81, G82, G83, G73). Основные циклы нарезания резьбы метчиком (G84, G74) и растачивания (G85, G76). Понятие и особенности трансформации координат. Фрейм-операторы. Программирование поворота системы координат. Масштабирование траектории и зеркальная обработка.	ПК-19	<b>Знать:</b> • основные этапы и особенности подготовки геометрической и технологической информации для управляющей программы; • структуру управляющей программы, формат ее кадра, основные подготовительные и вспомогательные функции при использовании G-кода; • особенности кодирования размерных перемещений, смены и коррекции инструмента, технологических циклов обработки при использовании G-кода; • особенности подготовки управляющих программ для основных групп станков с ЧПУ (фрезерных, токарных, сверлильно-расточных). <b>Уметь:</b> • кодировать управляющую программу в G-коде для конкретной стойки ЧПУ; • производить подготовку станка с ЧПУ к работе по управляющей программе. <b>Владеть:</b> методикой разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.



1591164378

3	<b>Автоматизация программирования обработки на станках с ЧПУ</b>	Задачи автоматизации разработки УП. Системы контроля и отладки УП. Особенности и функции САМ-систем. Этапы работы в САМ-системе. Постпроцессирование. Классификация стратегий обработки в САМ-системах. Контурные стратегии. Стратегии радиальной обработки. Стратегии объемной черновой обработки. Стратегии объемной чистовой обработки. Особенности программирования многоосевой обработки. Пятиосевое фрезерование и 3D-коррекция. Особенности высокоскоростной обработки. Обработка трохоидами. Стратегии высокоскоростной обработки.	ОПК-3	<b>Знать:</b> основные методы и средства автоматизации программирования для станков с ЧПУ. <b>Уметь:</b> использовать САМ-системы для разработки управляющих программ. <b>Владеть:</b> основными приемами работы с САД/САМ-системами.	Проведение контрольных работ. Защита отчетов по лабораторным и самостоятельным практическим работам.
---	--	--	-------	---	--

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

### 5.2.2. Оценочные средства при промежуточной аттестации

### 5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

## 6 Учебно-методическое обеспечение

### 6.1 Основная литература

1. Трусов, А. Н. Средства автоматизации и управления : конспект лекций для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / А. Н. Трусов, Н. В. Фурман ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – . . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91308&type=utchposob:common> (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Полетаев, В. А. Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий : учебное пособие : для магистрантов направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / В. А. Полетаев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 156 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91281&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Балла, О. М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология / О. М. Балла. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-4640-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/123474> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.

2. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : справочник / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов. — Москва : Машиностроение, 2006. — 544 с. — ISBN 5-217-03363-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/803> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.3 Методическая литература

### 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>  
2. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)



1591164378



## **6.5 Периодические издания**

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://planetacam.ru/> - информационно-аналитический электронный журнал о CAD/CAM и ЧПУ  
<http://cnsexpert.ru/> - Образовательный сайт по программированию оборудования с ЧПУ  
<https://help.autodesk.com/view/FCAM/2019/RUS/> - Справочные материалы по FeatureCAM 2019

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"**

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Libre Office
2. Open Office
3. SprutCAM
4. NCTuner
5. КОМПАС-3D
6. Delcam FeatureCAM

## **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Программирование обработки на станках с числовым программным управлением"**

Лекционные занятия проводятся в аудитории 3312, приспособленной для показа мультимедийных презентаций с помощью видеопроектора.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерной аудитории 3304, оснащённой необходимым числом персональных компьютеров с установленным на них лицензионным программным обеспечением.

Часть лабораторных занятий проводится в лаборатории систем ЧПУ (ауд. 3111), оснащенной токарным станком 16K20Ф3 с устройством ЧПУ Балт-Систем NC-201 и стойками-имитаторами Arinstein устройства ЧПУ Fanuc 21i.

## **11 Иные сведения и (или) материалы**



1591164378



1591164378

## Список изменений литературы на 01.09.2020

### Основная литература

1. Полетаев, В. А. Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий : учебное пособие : для магистрантов направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / В. А. Полетаев ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 156 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91281&type=utchposob:common>. – Текст : непосредственный + электронный.

2. Трусов, А. Н. Средства автоматизации и управления : конспект лекций для студентов направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств / А. Н. Трусов, Н. В. Фурман ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра информационных и автоматизированных производственных систем. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91308&type=utchposob:common> (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

### Дополнительная литература

1. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ / В. И. Аверченков, А. В. Аверченков, М. В. Терехов, Е. Ю. Кукло. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 149 с. – ISBN 9785976512504. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=93229](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93229) (дата обращения: 13.03.2022). – Текст : электронный.

2. Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: : справочник / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов. — Москва : Машиностроение, 2006. — 544 с. — ISBN 5-217-03363-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/803> (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



1591164378