

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института передовых  
инженерных технологий  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Кольчурина  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разработка управляющих программ для станков с числовым  
программным управлением

15.02.16 «Технология машиностроения»  
(направленность (профиль): «Технология машиностроения»)

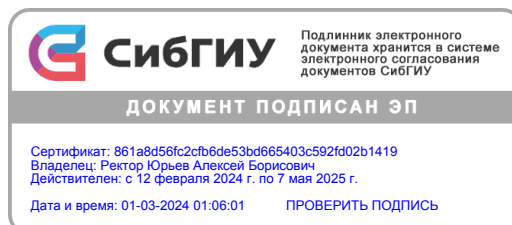
Квалификация выпускника  
Техник-технолог

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк  
2023



## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование комплекса знаний, умений и навыков по разработке управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение методов работы с системой автоматизированной разработки управляющих программ для станков с числовым программным управлением;
- изучение методов внедрения управляющих программ для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков разработки управляющих программ для обработки заготовок на металлорежущих станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков внедрения управляющих программ для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков составления управляющих программ средней сложности для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности**

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.02 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» профессионального цикла ООП по специальности 15.02.16 «Технология машиностроения».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Инженерная графика;
- Процессы формообразования и инструменты.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка технологических процессов изготовления деталей машин;
- Технология механосборочного производства;
- Станки и оборудование для металлообработки.

## **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**Общие компетенции**

– ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

– ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

**Профессиональные компетенции**

– ПК 2.1.: Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования.

– ПК 2.2.: Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования.

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– осуществлять разработку технологических процессов и управляющих программ для изготовления деталей в металлообрабатывающих и аддитивных производствах, в том числе автоматизированных.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать, иметь практический опыт:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 01. ОК 04. ПК 2.1. ПК 2.2.	определять последовательность выполнения работ по изготовлению изделий в соответствии с производственным заданием; использовать пакеты прикладных программ (CAD/CAM системы) для планирования работ по реализации производственного задания на участке; определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей; читать и понимать	общие сведения о структуре технологического процесса по изготовлению деталей на машиностроительном производстве; карта организации рабочего места; назначение и область применения станков и станочных приспособлений, в том числе станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающих центров; виды операций металлообработки; виды заготовок и методы их получения; технологическая операция и её элементы;	изучения рабочих заданий в соответствии с требованиями технологической документации; использования автоматизированного рабочего места для планирования работ по реализации производственного задания; осуществления выбора предпочтительного технологического решения из возможных в принятом технологическом процессе по изготовлению детали; применения конструкторской документации для

<p>чертежи, и технологическую документацию; проводить сопоставительное сравнение, систематизацию и анализ конструкторской и технологической документации; анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из её служебного назначения; разрабатывать технологический процесс изготовления детали; выполнять эскизы простых конструкций; выполнять технические чертежи, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД); особенности работы автоматизированного оборудования и возможности применения его в составе роботизированного технологического комплекса; проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали; оформлять технологическую документацию с применением систем автоматизированного</p>	<p>последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ; правила по охране труда; основные сведения по метрологии, стандартизации и сертификации; техническое черчение и основы инженерной графики; состав, функции и возможности использования информационных технологий в металлообработке; типовые технологические процессы изготовления деталей машин, методику их проектирования и оптимизации; виды оптимизации технологических процессов в машиностроении; стандарты, методики и инструкции, требуемые для выбора технологических решений; назначение и виды технологических документов общего назначения; классификацию, назначение и принципы действия металлорежущего, аддитивного, подъемно-транспортного, складского производственного оборудования; классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования,</p>	<p>проектирования технологических процессов изготовления деталей; осуществления контроля соответствия разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, нормам охраны труда, требованиям наиболее экономичной технологии производства; выбора технологических операций и переходов обработки; выполнения расчётов с помощью систем автоматизированного проектирования; обработки деталей с учетом соблюдения и контроля размеров деталей; настройки технологической последовательности обработки и режимов резания; подбора режущего и измерительного инструментов и приспособлений по технологической карте; отработки разрабатываемых конструкций на технологичность; составления технологических маршрутов изготовления деталей и проектирования технологических операций; выбора методов получения заготовок и схем их базирования; разработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на</p>
--	---	--

<p>проектирования; оценивать технологичность разрабатываемых конструкций; рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок; рассчитывать коэффициент использования материала; рассчитывать штучное время; производить расчёт параметров механической обработки и аддитивного производства с применением САЕ систем; выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент; устанавливать технологическую последовательность и режимы обработки; устанавливать технологическую последовательность режимов резания; составлять технологический маршрут изготовления детали; оформлять технологическую документацию; определять тип производства; использовать пакеты прикладных программ для разработки</p>	<p>назначение и конструктивно-технологические показатели качества изготавливаемых деталей, способы и средства контроля; требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлообрабатывающего и аддитивного производства; методику проектирования маршрутных и операционных металлообрабатывающих, а также аддитивных технологий; структуру и порядок оформления технологического процесса; методику разработки операционной и маршрутной технологии механической обработки изделий; системы автоматизированного проектирования технологических процессов; основы цифрового производства; методику расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки; методику расчета межпереходных и межоперационных размеров, припусков и</p>	<p>металлообрабатывающем или аддитивном оборудовании; применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением; использования автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки и внедрения управляющих программ к станкам с ЧПУ; использования базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением; изменения параметров стойки ЧПУ станка; эксплуатации технологических приспособлений и оснастки соответственно требованиям технологического процесса и условиям технологического процесса; разработки технических заданий на проектирование специальных технологических приспособлений; разработки планов участков механических цехов</p>
---	---	--

<p>конструкторской документации и проектирования технологических процессов; составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающих и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования; рассчитывать технологические параметры процесса производства; использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; рационально использовать автоматизированное оборудование в каждом конкретном, отдельно взятом производстве; создавать и редактировать на основе общего описания информационные базы, входные и выходные формы, а также элементы интерфейса; корректировать управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей; обеспечивать безопасность при проведении работ на технологическом</p>	<p>допусков; основы технической механики; основы теории обработки металлов; интерфейса, инструментов для ведения расчёта параметров механической обработки, библиотеки для работы с конструкторско-технологическими элементами, баз данных в системах автоматизированного проектирования; правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; инструменты и инструментальные системы; основы материаловедения; классификацию, назначение и область применения режущих инструментов; способы формообразования при обработке деталей резанием и с применением аддитивных методов; системы автоматизированного проектирования для подбора конструктивного инструмента, технологических приспособлений и оборудования; правила отработки конструкций деталей на технологичность; назначение и виды технологических документов общего назначения; требования единой системы конструкторской и технологической документации к</p>	
--	--	--

<p>оборудовании участков механической обработки и аддитивного изготовления;  читать технологическую документацию;  разрабатывать технические задания для проектирования специальных технологических приспособлений;  разрабатывать планировки участков механических цехов машиностроительных производств;  использовать пакеты прикладных программ (CAD/CAM системы) для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов механической обработки и аддитивного изготовления деталей</p>	<p>оформлению технической документации; правила и порядок оформления технологической документации;  методику проектирования технологического процесса изготовления детали;  формы и правила оформления маршрутных карт согласно единой системы технологической документации (ЕСТД);  системы автоматизированного проектирования технологических процессов;  системы графического программирования; состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии); структуру системы управления станка; методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготавливаемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем;  компоновка, основные узлы и технические характеристики многоцелевых станков и металлообрабатывающих центров; элементы</p>	
---	---	--

		<p>проектирования заготовок; основные технологические параметры производства и методики их расчёта; коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами; основы автоматизации технологических процессов и производств; приводы с числовым программным управлением и промышленных роботов; технология обработки заготовки; основные и вспомогательные компоненты станка; движения инструмента и стола во всех допустимых направлениях; элементы интерфейса, входные и выходные формы и информационные базы; технологическую оснастку, ее классификацию, расчет и проектирование; классификацию баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз ресурсосбережения и безопасности труда на участках механической обработки и аддитивного изготовления; виды и применение технологической документации при обработке заготовок; этапы разработки технологического задания для проектирования; порядок и правила оформления технических заданий для</p>	
--	--	--	--



		проектирования изделий; принципы построения планировок участков и цехов; принципы проектирования участков и цехов; принципы работы в прикладных программах автоматизированного проектирования; виды участков и цехов машиностроительных производств; виды машиностроительных производств	
--	--	--	--

#### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

#### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации		<i>экзамен</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость, <i>академ. час.</i>	<b>108</b>	72	36
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>26</b>	16	10
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>44</b>	32	12
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ.</i>	<b>0</b>	0	0

час.			
в форме практической подготовки	0	0	0
Консультации, академ. час.	1	0	1
в форме практической подготовки	0	0	0
Самостоятельная работа, академ. час.	25	18	7
в форме практической подготовки	0	0	0
Контроль, академ. час.	12	6	6
в форме практической подготовки	0	0	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Числовое программное управление металлообрабатывающего оборудования;

Тема 1.1 Основы числового программного управления (Автоматическое управление металлорежущим оборудованием: основы, особенности, преимущества. Особенности устройства и конструкции металлообрабатывающего оборудования с программным управлением. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов);

Тема 1.2 Введение в программирование обработки заготовки (Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программноноситель. Прямоугольная система координат, написание простой управляющей программы. Создание управляющей программы на персональном компьютере. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ);

Тема 1.3 Станочная система координат (Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Компенсация длины инструмента, абсолютные и

относительные координаты. Комментарии в управляющей программе и карта наладки);

Раздел 2 Разработка управляющих программ для обработки заготовок;

Тема 2.1 Структура управляющей программы (G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности. Важность форматирования управляющей программы);

Тема 2.2 Базовые коды программирования обработки (Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий. Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05, управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02);

Тема 2.3 Постоянные циклы станка с программным управлением (Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания. Примеры программ на сверление, резьбонарезания и растачивания отверстий при помощи постоянных циклов);

Тема 2.4 Автоматическая коррекция радиуса инструмента (Основные принципы коррекции. Применение автоматической коррекции на радиус инструмента. Активация, подвод и отвод инструмента);

Тема 2.5 Основы эффективного программирования (Подпрограмма: основы, структура, назначение. Работа с осью вращения (4 и 5 координатной). Параметрическое программирование. Примеры управляющих программ: программирование по стандартам ISO и Haidenhain);

Раздел 3 Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM/CAE-системы;

Тема 3.1 Методы программирования (Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Пятикоординатное фрезерование и 3D-коррекция, высокоскоростная обработка, требования к САМ-системе);

Тема 3.2 Управление станком с программным управлением (Органы управления, основные режимы работы – рабочий ход, холостой ход, значения клавиш, особенности доступа при работе со станком. Индикация системы координат, установление рабочей системы координат, задание нескольких систем координат, вызов инструмента.

Измерение инструмента и детали. Безопасное ведение работ на станках с ПУ: внешний осмотр, включение, работа, выключение (действия при аварийных ситуациях));

Тема 3.3 Программирование металлообрабатывающего оборудования в САМ-системе (Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей и т.д. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки);

Тема 3.4 Программирование аддитивного оборудования (Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР. Преобразование формата данных. Передача данных STL/AMF форматов данных на машины аддитивного оборудования. Настройка машины, построение изделия и его извлечение и очистка. Постобработка изделия).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Числовое программное управление металлообрабатывающего оборудования		
Тема 1.1.	Основы числового программного управления	2	
Тема 1.2.	Введение в программирование обработки заготовки	2	
Тема 1.3.	Станочная система координат	2	
Раздел 2.	Разработка управляющих программ для обработки заготовок		
Тема 2.1.	Структура управляющей программы	2	
Тема 2.2.	Базовые коды программирования обработки	2	
Тема 2.3.	Постоянные циклы станка с программным управлением	2	

Тема 2.4.	Автоматическая коррекция радиуса инструмента	2	
Тема 2.5.	Основы эффективного программирования	4	
Раздел 3.	Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM/CAE-системы		
Тема 3.1.	Методы программирования	2	
Тема 3.2.	Управление станком с программным управлением	2	
Тема 3.3.	Программирование металлообрабатывающего оборудования в САМ-системе	4	
<b>Итого:</b>		<b>26</b>	<b>0</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Описание принципа работы станка с программным управлением при обработке изделия	2	
Раздел 1.	Составление матрицы (кодировки) соответствия двоичного и десятичного кодов	1	
Раздел 2.	Программирование в G-коде изготовления детали «Простой контур»	2	
Раздел 2.	Программирование в G-коде изготовления детали «Карман»	2	
Раздел 2.	Программирование в G-коде изготовления детали – циклы (сверление и т.п.)	6	
Раздел 2.	Программирование в G-коде изготовления детали – комбинированное	6	
Раздел 2.	Программирование изготовления детали (по вариантам) по стандартам ISO	2	
Раздел 2.	Программирование изготовления детали (по	6	

	вариантам)		
Раздел 3.	Программирование изготовления детали (токарная обработка) в САМ-системе	6	
Раздел 3.	Программирование изготовления детали (фрезерная обработка) в САМ-системе	5	
Раздел 3.	Разработка 3D модели и реализация изготовления изделия методом аддитивных технологий (по вариантам)	6	
<b>Итого:</b>		<b>44</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	

Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 1.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Тема 2.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 2.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 2.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 2.5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к		

	практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 3.3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	2	
Тема 3.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	3	
	<i>Консультации</i>	1	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (5 семестр)</i>	6	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену (6 семестр)</i>	6	
<b>Итого:</b>		<b>38</b>	<b>0</b>

## **10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **а) основная литература:**

1 Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебное пособие для спо / И.Е. Колошкина, В.А. Селезнев. – Москва : Юрайт, 2020. – 260 с. – ISBN 978-5-534-12512-2. – URL: <https://urait.ru/bcode/456539> (дата обращения: 10.04.2023);

2 Мирошин, Д. Г. Технология работы на станках с ЧПУ : учебное пособие для спо / Д.Г. Мирошин, Е.В. Тюгаева, О.В. Костина. – Москва : Юрайт, 2021. – 194 с. – ISBN 978-5-534-13637-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/466155> (дата обращения: 10.04.2023).

### **б) дополнительная литература:**

1 Мальцев, М. В. Машины-автоматы : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Мальцев, Ю. Н. Шаповалов, Е. Б. Бражников. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. —



121 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13671-5.  
— URL: <https://urait.ru/bcode/476713> (дата обращения: 10.04.2023);

2 Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для спо. — Москва : Юрайт, 2020. — 371 с. — ISBN 978-5-534-13635-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/466153> (дата обращения: 10.04.2023).

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://www.studentlibrary.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». — Санкт-Петербург, [200 – ]. — URL: <http://e.lanbook.com>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://elibrary.ru>. — Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». — Москва, [2015 – ]. — URL: <http://rusneb.ru>. — Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». — Москва, [200 – ]. — URL: <https://urait.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». — Москва, [200 – ]. — URL: <https://biblioclub.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. — URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. — Новокузнецк, [200 – ]. — URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. — URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://eivis.ru>. — Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. — Новокузнецк, [199 – ]. — URL: <http://libr.sibsiu.ru>. — URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;

- Astra Linux Special Edition;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- LibreOffice;
- Maxima;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- Notepad++;
- КОМПАС-3D.

#### **д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

### **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов, научно-техническую библиотеку СибГИУ. Для проведения занятий лекционного типа (лекций) предусмотрен кабинет «Технология машиностроения», оснащенный компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором, учебной доской; для проведения практических занятий предусмотрены: лаборатория «Автоматизированного проектирования технологических процессов и программирования систем ЧПУ», оснащенная настольной панелью управления, объединенной с СКБП, имитирующей станочный пульт управления; съемной клавиатурой ЧПУ; лицензионным программным обеспечением для интерактивного ИС-программирования в системе ЧПУ; симулятором стойки системы ЧПУ; лаборатория «Процессы формообразования и инструменты», оснащенная вакуум-шкафом с автоматическим управлением, подъемным столом и операцией дифференциального давления с принадлежностями; установкой вакуумного литья в силиконовые формы; термошкафом для подготовки заливочных смол перед литьем в силиконовые формы; термошкафом

для отверждения литевых деталей в силиконовых формах; набором инструмента; настольным токарным станком; станком фрезерным по металлу; универсальным токарным станком; универсальным фрезерным станком; заточным станком; лазерным станком; лаборатория «Технологическое оборудование и оснастка», оснащенная универсальными станочными приспособлениями (3-х кулачковый патрон, станочные тиски для фрезерных работ, цанговые патроны, скальчатый кондуктор для сверлильных работ, патрон для крепления протяжек, патроны для крепления фрез, сверл и др.); пневмоцилиндром, гидроцилиндром для привода зажимных приспособлений; набором для компоновки приспособлений; оправками для крепления режущего инструмента на станки с ЧПУ; стендом для определения усилия зажатия механизированным приводом. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 15.02.16 «Технология машиностроения».

Составитель(и):

доцент Попугаев Максим Геннадьевич (кафедра механики и машиностроения).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## **Приложение**

### **Аннотация**

**рабочей программы дисциплины «Разработка управляющих программ для станков с числовым программным управлением»**

**по направлению подготовки (специальности)**

**15.02.16 «Технология машиностроения»**

**(направленность (профиль): «Технология машиностроения»)**

**форма обучения – Очная форма**

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- формирование комплекса знаний, умений и навыков по разработке управляющих программ для станков с числовым программным управлением.

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение методов работы с системой автоматизированной разработки управляющих программ для станков с числовым программным управлением;
- изучение методов внедрения управляющих программ для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков разработки управляющих программ для обработки заготовок на металлорежущих станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков внедрения управляющих программ для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением;
- формирование навыков составления управляющих программ средней сложности для обработки заготовок на станках с числовым программным управлением.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.02 «Разработка и внедрение управляющих программ изготовления деталей машин в машиностроительном производстве» профессионального цикла ООП по специальности 15.02.16 «Технология машиностроения».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Инженерная графика;
- Процессы формообразования и инструменты.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка технологических процессов изготовления деталей машин;
- Технология механосборочного производства;
- Станки и оборудование для металлообработки.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### Общие компетенции

- ОК 01.: Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
- ОК 04.: Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

#### Профессиональные компетенции

- ПК 2.1.: Разрабатывать вручную управляющие программы для технологического оборудования.
- ПК 2.2.: Разрабатывать с помощью CAD/CAM систем управляющие программы для технологического оборудования.

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

- осуществлять разработку технологических процессов и управляющих программ для изготовления деталей в металлообрабатывающих и аддитивных производствах, в том числе автоматизированных.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать, иметь практический опыт:

Ко д ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 01. ОК 04. ПК 2.1. ПК 2.2.	определять последовательность выполнения работ по изготовлению изделий в соответствии с производственным заданием; использовать пакеты прикладных программ (CAD/CAM системы) для планирования работ по реализации производственного задания на участке;	общие сведения о структуре технологического процесса по изготовлению деталей на машиностроительном производстве; карта организации рабочего места; назначение и область применения станков и станочных приспособлений, в том числе станков с	изучения рабочих заданий в соответствии с требованиями технологической документации; использования автоматизированного рабочего места для планирования работ по реализации производственного задания; осуществления выбора предпочтительного

<p>определять необходимую для выполнения работы информацию, её состав в соответствии с принятым процессом выполнения работ по изготовлению деталей; читать и понимать чертежи, и технологическую документацию; проводить сопоставительное сравнение, систематизацию и анализ конструкторской и технологической документации; анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из её служебного назначения; разрабатывать технологический процесс изготовления детали; выполнять эскизы простых конструкций; выполнять технические чертежи, а также чертежи общего вида в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД); особенности работы автоматизированного оборудования и возможности применения его в составе роботизированного технологического комплекса; проводить технологический контроль конструкторской документации с</p>	<p>числовым программным управлением (ЧПУ) и обрабатывающих центров; виды операций металлообработки; виды заготовок и методы их получения; технологическая операция и её элементы; последовательность технологического процесса обрабатывающего центра с ЧПУ; правила по охране труда; основные сведения по метрологии, стандартизации и сертификации; техническое черчение и основы инженерной графики; состав, функции и возможности использования информационных технологий в металлообработке; типовые технологические процессы изготовления деталей машин, методику их проектирования и оптимизации; виды оптимизации технологических процессов в машиностроении; стандарты, методики и инструкции, требуемые для выбора технологических решений; назначение и виды технологических документов общего назначения; классификацию, назначение и принципы действия металлорежущего, аддитивного, подъемно-транспортного,</p>	<p>технологического решения из возможных в принятом технологическом процессе по изготовлению детали; применения конструкторской документации для проектирования технологических процессов изготовления деталей; осуществления контроля соответствия разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, нормам охраны труда, требованиям наиболее экономичной технологии производства; выбора технологических операций и переходов обработки; выполнения расчётов с помощью систем автоматизированного проектирования; обработки деталей с учетом соблюдения и контроля размеров деталей; настройки технологической последовательности обработки и режимов резания; подбора режущего и измерительного инструментов и приспособлений по технологической карте; отработки разрабатываемых конструкций на технологичность; составления технологических маршрутов изготовления деталей и проектирования</p>
--	---	---

<p>выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали; оформлять технологическую документацию с применением систем автоматизированного проектирования; оценивать технологичность разрабатываемых конструкций; рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок; рассчитывать коэффициент использования материала; рассчитывать штучное время; производить расчёт параметров механической обработки и аддитивного производства с применением САЕ систем; выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент; устанавливать технологическую последовательность и режимы обработки; устанавливать технологическую последовательность режимов резания; составлять технологический маршрут изготовления</p>	<p>складского производственного оборудования; классификацию, назначение, область применения металлорежущего и аддитивного оборудования, назначение и конструктивно-технологические показатели качества изготавливаемых деталей, способы и средства контроля; требования единой системы классификации и кодирования и единой системы технологической документации к оформлению технической документации для металлорежущего и аддитивного производства; методику проектирования маршрутных и операционных металлорежущих, а также аддитивных технологий; структуру и порядок оформления технологического процесса; методику разработки операционной и маршрутной технологии механической обработки изделий; системы автоматизированного проектирования технологических процессов; основы цифрового производства; методику</p>	<p>технологических операций; выбора методов получения заготовок и схем их базирования; разработки и внедрения управляющих программ для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем или аддитивном оборудовании; применения шаблонов типовых элементов изготавливаемых деталей для станков с числовым программным управлением; использования автоматизированного рабочего места технолога-программиста для разработки и внедрения управляющих программ к станкам с ЧПУ; использования базы программ для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением; изменения параметров стойки ЧПУ станка; эксплуатации технологических приспособлений и оснастки соответственно требованиям технологического процесса и условиям технологического процесса; разработки технических заданий на проектирование специальных технологических приспособлений; разработки планов участков механических</p>
--	--	---

<p>детали; оформлять технологическую документацию; определять тип производства; использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем и аддитивном оборудовании, в том числе с использованием системы автоматизированного проектирования; рассчитывать технологические параметры процесса производства; использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; рационально использовать автоматизированное оборудование в каждом конкретном, отдельно взятом производстве; создавать и редактировать на основе общего описания информационные базы, входные и выходные формы, а также элементы интерфейса; корректировать</p>	<p>расчета режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки; методику расчета межпереходных и межоперационных размеров, припусков и допусков; основы технической механики; основы теории обработки металлов; интерфейса, инструментов для ведения расчёта параметров механической обработки, библиотеки для работы с конструкторско-технологическими элементами, баз данных в системах автоматизированного проектирования; правила определения режимов резания по справочникам и паспорту станка; инструменты и инструментальные системы; основы материаловедения; классификацию, назначение и область применения режущих инструментов; способы формообразования при обработке деталей резанием и с применением аддитивных методов; системы автоматизированного проектирования для подбора конструктивного инструмента, технологических приспособлений и оборудования; правила отработки конструкций деталей на</p>	<p>цехов</p>
--	--	--------------



<p>управляющую программу в соответствии с результатом обработки деталей;  обеспечивать безопасность при проведении работ на технологическом оборудовании участков механической обработки и аддитивного изготовления;  читать технологическую документацию;  разрабатывать технические задания для проектирования специальных технологических приспособлений;  разрабатывать планировки участков механических цехов машиностроительных производств;  использовать пакеты прикладных программ (CAD/CAM системы) для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов механической обработки и аддитивного изготовления деталей</p>	<p>технологичность; назначение и виды технологических документов общего назначения; требования единой системы конструкторской и технологической документации к оформлению технической документации; правила и порядок оформления технологической документации; методику проектирования технологического процесса изготовления детали;  формы и правила оформления маршрутных карт согласно единой системы технологической документации (ЕСТД); системы автоматизированного проектирования технологических процессов; системы графического программирования; состав, функции и возможности использования средств информационной поддержки изделий на всех стадиях жизненного цикла (CALS-технологии); структуру системы управления станка; методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки изготавливаемых деталей на автоматизированном металлообрабатывающем и аддитивном</p>	
--	---	--

		<p>оборудовании, в том числе с применением CAD/CAM/CAE систем; компоновка, основные узлы и технические характеристики много-целевых станков и металлообрабатывающих центров; элементы проектирования заготовок; основные технологические параметры производства и методики их расчёта; коды и макрокоманды стоек ЧПУ в соответствии с международными стандартами; основы автоматизации технологических процессов и производств; приводы с числовым программным управлением и промышленных роботов; технология обработки заготовки; основные и вспомогательные компоненты станка; движения инструмента и стола во всех допустимых направлениях; элементы интерфейса, входные и выходные формы и информационные базы; технологическую оснастку, ее классификацию, расчет и проектирование; классификацию баз, назначение и правила формирования комплектов технологических баз ресурсосбережения и безопасности труда на участках механической обработки и аддитивного изготовления; виды и применение</p>	
--	--	--	--

		<p>технологической документации при обработке заготовок; этапы разработки технологического задания для проектирования; порядок и правила оформления технических заданий для проектирования изделий; принципы построения планировок участков и цехов; принципы проектирования участков и цехов; принципы работы в прикладных программах автоматизированного проектирования; виды участков и цехов машиностроительных производств; виды машиностроительных производств</p>	
--	--	--	--

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>5 семестр</b>	<b>6 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации		<i>экзамен</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость, <i>академ. час.</i>	<b>108</b>	72	36
Лекции, <i>академ. час.</i>	<b>26</b>	16	10
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>	<b>0</b>	0	0
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>	<b>44</b>	32	12
в форме практической подготовки	<b>0</b>	0	0
Курсовая работа /	<b>0</b>	0	0

проект, <i>академ. час.</i>			
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<i>0</i>	<i>0</i>
Консультации, <i>академ. час.</i>	<b>1</b>	<i>0</i>	<i>1</i>
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<i>0</i>	<i>0</i>
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>25</b>	<i>18</i>	<i>7</i>
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<i>0</i>	<i>0</i>
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>12</b>	<i>6</i>	<i>6</i>
в форме практической подготовки	<b>0</b>	<i>0</i>	<i>0</i>

## **5 Краткое содержание учебной дисциплины**

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Числовое программное управление металлообрабатывающего оборудования;

Тема 1.1 Основы числового программного управления (Автоматическое управление металлорежущим оборудованием: основы, особенности, преимущества. Особенности устройства и конструкции металлообрабатывающего оборудования с программным управлением. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ: подсистемы управления, приводов, обратной связи, функционирование системы с программным управлением. Языки для программирования обработки: ISO 7 бит или язык G-кодов);

Тема 1.2 Введение в программирование обработки заготовки (Этапы подготовки управляющей программы: анализ чертежа детали, выбор заготовки, выбор станка по его технологическим возможностям, выбор инструмента и режимов резания, выбор системы координат детали и исходной точки инструмента, способа крепления заготовки на станке, простановка опорных точек, построение и расчёт перемещения инструмента, кодирование информации, запись на программноноситель. Прямоугольная система координат, написание простой управляющей программы. Создание управляющей программы на персональном компьютере. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ);

Тема 1.3 Станочная система координат (Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Компенсация длины инструмента, абсолютные и относительные координаты. Комментарии в управляющей программе и карта наладки);

Раздел 2 Разработка управляющих программ для обработки заготовок;

Тема 2.1 Структура управляющей программы (G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы строка безопасности. Важность форматирования управляющей программы);

Тема 2.2 Базовые коды программирования обработки (Подготовительные или G-коды: ускоренное перемещение G00, линейная и круговая интерполяции G01, G02, G03, коды настройки и обработки отверстий. Вспомогательные или M-коды: останов выполнения управляющей программы M00 и M01, управление вращением шпинделя M03, M04, M05, управление подачей смазочно-охлаждающей жидкости M07, M08, M09. Автоматическая смена инструмента M06. Завершение программы M30, M02);

Тема 2.3 Постоянные циклы станка с программным управлением (Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления, циклы нарезания резьбы, циклы растачивания. Примеры программ на сверление, резьбонарезания и растачивания отверстий при помощи постоянных циклов);

Тема 2.4 Автоматическая коррекция радиуса инструмента (Основные принципы коррекции. Применение автоматической коррекции на радиус инструмента. Активация, подвод и отвод инструмента);

Тема 2.5 Основы эффективного программирования (Подпрограмма: основы, структура, назначение. Работа с осью вращения (4 и 5 координатной). Параметрическое программирование. Примеры управляющих программ: программирование по стандартам ISO и Haidenhain);

Раздел 3 Применение и реализация управляющих программ на металлорежущем и аддитивном оборудовании при помощи CAD/CAM/CAE-системы;

Тема 3.1 Методы программирования (Программирование при помощи CAD/CAM/CAE-системы. Общая схема работы с CAD/CAM системой: виды моделирования, уровни САМ-систем, геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Пятикоординатное фрезерование и 3D-коррекция, высокоскоростная обработка, требования к САМ-системе);

Тема 3.2 Управление станком с программным управлением (Органы управления, основные режимы работы – рабочий ход, холостой

ход, значения клавиш, особенности доступа при работе со станком. Индикация системы координат, установление рабочей системы координат, задание нескольких систем координат, вызов инструмента. Измерение инструмента и детали. Безопасное ведение работ на станках с ПУ: внешний осмотр, включение, работа, выключение (действия при аварийных ситуациях));

Тема 3.3 Программирование металлообрабатывающего оборудования в САМ-системе (Основы работы в САМ-системе: основные понятия, методы и приёмы работы. Определение проекта обработки, технология черновой обработки, определение инструмента и мастер технологии. Технологии удаления остаточного материала и чистовой обработки. Ввод по спирали, предварительное сверление и инструменты малого размера. Расширенные функции и органы управления в САМ-системе 2D. САМ-система 3D: обработка основной части формы, призматических деталей и т.д. Фрезерная и токарно-фрезерная обработка: создание нового проекта обработки, геометрии, таблицы инструментов, определение переходов, фрезерование 2,5D, модуль высокоскоростной обработки поверхностей и трёхмерной обработки);

Тема 3.4 Программирование аддитивного оборудования (Концептуализация изделия и его проектирование в среде САПР. Преобразование формата данных. Передача данных STL/AMF форматов данных на машины аддитивного оборудования. Настройка машины, построение изделия и его извлечение и очистка. Постобработка изделия).

## **6 Составитель(и):**

доцент Попугаев Максим Геннадьевич (кафедра механики и машиностроения).