

**Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)**



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

« 28 »

05

20 20

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине: Программирование станков с числовым программным управлением

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
<b>Контактные занятия (всего)</b>	20	20			
В том числе:	-	-			
Лекции	10	10			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	10	10			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	52	52			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	зачет			
Общая трудоемкость	72	72			
час	72	72			
зач. ед.	2	2			

Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Давыдов Иван Александрович, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры


Протокол от « 25 » мая 2020 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_  
« 25 » мая 2020 г. Р. М. Бакиров


## СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных  
производств, профиль – Технология машиностроения

  
\_\_\_\_\_  
« 25 » 05 2020 г. А.Н. Шельпяков

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
« 25 » 05 2020 г. Соловьева Л.Н.

Название модуля		Программирование станков с числовым программным управлением				
Номер		Академический год			семестр	7
Кафедра		Программа	15.03.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), профиль – «Технология машиностроения»			
Составитель		Давыдов И.А., к.т.н., доцент				
Цели и задачи дисциплины, основные темы		<p><b>Цели:</b> ознакомление с основными принципами программирования станков с ЧПУ, ознакомление с современными станками и оборудованием с ЧПУ, получение комплексных знаний и умений, связанных с подготовкой и обработкой на станках с ЧПУ.</p> <p><b>Задачи:</b> приобретение теоретических знаний по принципам программирования станков с ЧПУ, приобретение умений расчета управляющих программ для станков с ЧПУ, приобретение навыков работы со станками с ЧПУ.</p> <p><b>Знания:</b> Основные характеристики, преимущества и недостатки современных систем ЧПУ. Формы представления исходной, промежуточной и результирующей информации САМ систем. Методы проектирования переходов обработки на различных станках с ЧПУ и оптимизации траектории инструментов. Номенклатура современных инструментов для станков с ЧПУ. Методы контроля результатов расчета и управляющих программ. Создание постпроцессоров для станков с ЧПУ.</p> <p><b>Умения:</b> Проектирование технологических операций обработки на станках с ЧПУ с использованием современных САМ систем. Контроль результатов расчетов и редактирование управляющих программ.</p> <p><b>Навыки:</b> Использование современных методов, принципов и средств обработки на станках с ЧПУ, используя всю их функциональность. Адаптация постпроцессоров к имеющемуся оборудованию. Решение проблем настройки и наладки оборудования с ЧПУ.</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Основы числового программного управления. Основы металлообработки. Введение в программирование обработки. Станочная система координат. Структура управляющей программы. Базовые G-коды. Базовые M-Коды. Циклы станка с ЧПУ. Автоматическая коррекция радиуса инструмента. Основы эффективного программирования. Стойки систем ЧПУ.</p> <p><b>Лабораторные работы:</b> Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ. Изучение и настройка системы управления станком. Программирование стойки ЧПУ. Наладка станка и запуск механической обработки на станке с ЧПУ.</p>				
Основная литература		1. Чепчуров, М. С. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства и программная обработка [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Чепчуров, Е. М. Жуков. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 190 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66667.html">http://www.iprbookshop.ru/66667.html</a> 2. Макаров, В. Г. Проектирование цифровой системы управления автоматической линии станков [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Макаров. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 240 с. — 978-5-7882-1641-6. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62252.html">http://www.iprbookshop.ru/62252.html</a>				
Технические средства		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов.				
Компетенции		Приобретаются студентами при освоении дисциплины				
Профессиональные		ПК-16 Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.				
Зачетных единиц	2	Форма проведения занятий	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
		Всего часов -72	10	-	10	52
Виды контроля	Диф.зач /зач/ экз	КП/КР	Условие зачета дисциплины	Получение оценки «зачтено»	Форма проведения самостоятельной работы	Подготовка к лабораторным занятиям, зачету выполнения заданий СР
формы	Зачет	нет				
Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины			Информатика. Алгоритмизация и прикладное программирование. Теория автоматического управления. Автоматизация производственных процессов. Оборудование машиностроительных производств.			

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** дисциплины является ознакомление с основными принципами программирования станков с ЧПУ, ознакомление с современными станками и оборудованием с ЧПУ, получение комплексных знаний и умений, связанных с подготовкой управляющих программ и обработкой на станках с ЧПУ.

**Задачи** дисциплины:

- приобретение теоретических знаний по способам программирования станков с ЧПУ,
- приобретение умений разработки управляющих программ для обработки на станках с ЧПУ,
- приобретение навыков программирования станков с ЧПУ, а также наладки станков.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- кинематическую структуру и компоновку станков, системы управления ими,
- средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием,
- методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств.

**уметь:**

- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства,
- разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта,
- рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к технологическому объекту,
- проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования.

**владеть:**

- навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами,
- навыками построения систем автоматического управления системами и процессами,
- навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования,
- навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Для изучения дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- методы и средства геометрического моделирования технических объектов,
- методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации,
- основы технического регулирования,
- стандартные программные средства для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств,
- методы формообразования поверхности на металлорежущих станках,
- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД,

**уметь:**

- использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования,

- выбирать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации,
- реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования
- выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления.

**владеть:**

- навыками применения стандартных программных средств в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;
- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов;
- навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Информатика. Алгоритмизация и прикладное программирование. Теория автоматического управления. Автоматизация производственных процессов. Оборудование машиностроительных производств.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

#### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п З	Знания
1	Кинематическая структура и компоновка станков, системы управления ими
2	Средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием
3	Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств

#### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п У	Умения
1	Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства
2	Разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта
3	Рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к технологическому объекту
4	Проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования

#### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п Н	Навыки
1	Работа с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами
2	Построение систем автоматического управления системами и процессами
3	Проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования
4	Наладка, настройка, регулировка, обслуживание технических средств и систем управления

#### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
<b>ПК-16</b> Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.	1,2,3	1,2,3,4	1,2,3,4



#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, (в ауд. часах)				Контроль тек. и пром.
				лек	прак	лаб	СРС*	
1	Основы числового программного управления	8	1	2	-	-	10	Ответы на вопросы на лекции.
2	Введение в программирование обработки	8	3 5	2	-	-	12	Ответы на вопросы на лекции.
3	Структура управляющей программы.	8	7	2	-	4	14	Работа на лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий
4	Разработка управляющих программ	8	9 11	4	-	6	14	Работа на лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий
	Зачет						2	Вопросы и задания на зачет
	Всего за семестр, том числе контроль самостоятельной работы			10	-	10	52	

##### 4.2.Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел Дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Автоматическое управление. 2. Особенности устройства станков с ЧПУ. 3. Основы металлообработки. 4. Функциональные составляющие ЧПУ. 5. Языки для программирования обработки.	1,2	2	1,4
2	1. Прямоугольная система координат. 2. Создание УП на персональном компьютере. 3. Передача и проверка управляющей программы на станке. 4. Советы по технике безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ. 5. Станочная система координат. 6. Нулевая точка. Рабочая система координат. 7. Абсолютные и относительные координаты.	1,3	1,2	2
3	1. G- и M-коды. 2. Структура программы. 3. Слово данных, адрес и число. 4. Модальные и немодальные коды. 5. Формат программы. 6. Строка безопасности. 7. Важность форматирования УП. 8. Постоянные циклы станка с ЧПУ. Автоматическая коррекция радиуса инструмента.	2,3	3,4	2,3
4	1. Контурная обработка. 2. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента. 3. Фрезерование прямоугольного и круглого карманов. 4. Сверление массива отверстий. 5. Токарная обработка.	2,3	2,3,4	1,3,4

#### 4.3. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

Практические занятия Рабочим учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4.Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость (час)
1	1	Изучение и настройка системы управления станком	2
2	2	Программирование стойки ЧПУ	2
3	4	Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ	2
4	4	Наладка станка и запуск механической обработки на станке с ЧПУ	4
	<b>Всего</b>		<b>10</b>

#### 4.5.Рекомендуемые образовательные технологии

Для проработки и закрепления лекционного материала по дисциплине «Методы компьютерного конструирования» применяются традиционная, интерактивная и инновационная технологии обучения:

№	Технология
1	Комплект электронных учебных пособий, самоучителей
2	Презентации по каждой теме курса. Использование компьютеров с программными комплексами для освоения знаний и навыков по дисциплине
3	Индивидуальные задания для лабораторных работ

### 5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 5.1.Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоем- кость (час)
1	1	1. Автоматическое управление. 2. Особенности устройства станков с ЧПУ. 3. Основы металлообработки. 4. Функциональные составляющие ЧПУ. 5. Языки для программирования обработки.	10
2	2	1. Прямоугольная система координат. 2. Создание УП на персональном компьютере. 3. Передача и проверка управляющей программы на станке. 4. Советы по технике безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ. 5. Станочная система координат. 6. Нулевая точка. Рабочая система координат. 7. Абсолютные и относительные координаты.	12
3	3	1. G- и M-коды. 2. Структура программы. 3. Слово данных, адрес и число. 4. Модальные и немодальные коды. 5. Формат программы. 6. Строка безопасности. 7. Важность форматирования УП. 8. Постоянные циклы станка с ЧПУ. Автоматическая коррекция радиуса инструмента.	14
4	4	1. Контурная обработка. 2. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента. 3. Фрезерование прямоугольного и круглого карманов. 4. Сверление массива отверстий. 5. Токарная обработка.	14
5		Зачет. Подготовка к зачету	2
		<b>Всего</b>	<b>52</b>

**5.2.Оценочные средства, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств» по дисциплине «Программирование станков с ЧПУ», которое оформляется в виде отдельного документа**

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование книги</b>	<b>Год издания</b>
1	Чепчуров, М. С. Оборудование с ЧПУ машиностроительного производства и программная обработка [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. С. Чепчуров, Е. М. Жуков. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 190 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/66667.html">http://www.iprbookshop.ru/66667.html</a>	2015
2	Макаров, В. Г. Проектирование цифровой системы управления автоматической линии станков [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Макаров. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 240 с. — 978-5-7882-1641-6. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62252.html">http://www.iprbookshop.ru/62252.html</a>	2014

### **б) Дополнительная литература**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование книги</b>	<b>Год издания</b>
1	Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Аверченков, А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. — 212 с. — 978-5-89838-540-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/7010.html">http://www.iprbookshop.ru/7010.html</a>	2012
2	Лучкин, В. К. Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления 151900 / В. К. Лучкин, В. А. Ванин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 82 с. — 978-5-8265-1397-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64558.html">http://www.iprbookshop.ru/64558.html</a>	2015

### **в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет**

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит<http://www.tehlit.ru/>
7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer'sKlondike<https://proklondike.net/>



- |   |           |        |                     |
|---|-----------|--------|---------------------|
| 13. Пример  | обработки | детали | «Втулка».           |
| <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/bushing.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/bushing.pdf</a>           |           |        |                     |
| 14. Библиотека  | Модуль    | ЧПУ.   | Токарная обработка. |
| <a href="https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/presentation.pdf">https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/presentation.pdf</a> |           |        |                     |
| 15. <a href="http://cncexpert.ru/CNC-milling/CNC-programming.php">http://cncexpert.ru/CNC-milling/CNC-programming.php</a>                 |           |        |                     |
| 16. <a href="http://www.ncsystems.ru">http://www.ncsystems.ru</a>   |           |        |                     |
| 17. <a href="http://stanoks.com">http://stanoks.com</a>   |           |        |                     |

#### г) Программное обеспечение

1. Microsoft Office.
2. КОМПАС-3D.
3. Mach3
4. Учебный комплект: Модуль ЧПУ. Токарная обработка V15 (приложение для КОМПАС-3D V17)
5. SprutCAM 11
6. ПО WinNC SINUMERIK Operate, multiple (токарная + фрезерная)
7. ПО WinNC Fanuc 31i multiple (токарная + фрезерная)
8. ПО 3D-View multiple (сетевая лицензия) (токарная + фрезерная)

#### д) Методические указания

1. Разработка управляющей программы для гравировки контура на станке с ЧПУ. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Программирование станков с ЧПУ» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / сост. И.А. Давыдов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 16 с.

2. Разработка управляющей программы для токарной обработки детали на станке с ЧПУ. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Программирование станков с ЧПУ» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / сост. И.А. Давыдов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2016. – 13 с.

3. Учебно-методическое пособие Win-3D View Turning. Описание программного обеспечения графической имитации (симуляции) токарной обработки. - Инженерный центр Unimatic, 2018.

4. Учебно-методическое пособие Win-3D View Turning. Описание программного обеспечения графической имитации (симуляции) фрезерной обработки. - Инженерный центр Unimatic, 2018.

5. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся: для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств/ сост. Р.М. Бакиров, Е.В. Чумакова. – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – 15 с. – Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

6. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

#### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные компьютером, проектором, экраном, доской, столами, стульями.

2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные специальными приборами и установками, доской, столами, стульями.

3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.

4. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.

## Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2021 - 2022	 - 19.05.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	
2025 - 2026	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»  
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программирование станков с числовым программным управлением  
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения  
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр  
квалификация (степень) выпускника

**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине Программирование станков с ЧПУ**  
**(наименование дисциплины)**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Основы числового программного управления	ПК-16	Ответы на вопросы на лекции.
2.	Введение в программирование обработки	ПК-16	Ответы на вопросы на лекции.
3.	Структура управляющей программы.	ПК-16	Работа на лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
4.	Разработка управляющих программ	ПК-16	Работа на лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
5.			Зачет

- Наименование темы (раздела) или тем (разделов) взяты из рабочей программы дисциплины.

## ОПИСАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФОС

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Отличие станка с ЧПУ от станка с ручным управлением. Преимущества от использования станков с ЧПУ.
2. Конструкция и принцип работы шагового электродвигателя.
3. Основные составляющие СЧПУ.
4. Принцип функционирования подсистемы обратной связи. Основные типы датчиков, которые используются в подсистеме обратной связи.
5. Прямоугольная система координат. Определение положение точки.
6. Проверка правильности УП на компьютере Режим DNC. Последовательность полной проверки УП.
7. Экранный режим СЧПУ Distance to go. Поведение станка при работе в режиме Single block.
8. Наиболее важные пункты основных правил техники безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.
9. Правило «правой руки» для определения направления осей координатной системы станка.
10. Базовая точка шпинделя. Рабочее смещение.
11. Компенсация длины инструмента.
12. Программированием в абсолютных и относительных координатах.
13. Кадр УП. Слово данных.
14. Функциональные группы кодов. Преимущество модальных G-кодов перед немодальными.
15. Строка безопасности. Причины для форматирования УП.
16. Ускоренное перемещение. Разница между G01 и G00.
17. Круговая интерполяция, I-, J-, K-слова данных.
18. Основные M-коды.
19. Подача охлаждающей жидкости в зону обработки.
20. Автоматическая смена инструмента.
21. Постоянные циклы.
22. Основные циклы сверления.
23. Плоскость отвода. Разница между плоскостью отвода и исходной плоскостью.
24. G-коды для автоматической коррекции радиуса инструмента.
25. Принципы классификации станков с числовым программным управлением (ЧПУ).
26. Назначение характерных систем координат, задаваемых в рабочей зоне станков с ЧПУ.
27. Состав и устройство электрооборудования станков с ЧПУ.
28. Управляющая программа и способы ее создания для станков с ЧПУ.
29. Структура и назначение основных режимов работы станков с ЧПУ.
30. Сходства и различия прикладного и системного программного обеспечения, используемого для создания управляющих программ.
31. Вывод рабочего органа в исходное положение (задача калибровки): назначение, общий алгоритм.
32. Задание нулевых и исходных точек, размерная привязка инструмента. Коррекция на радиус фрезы при контурной обработке.
33. Устройства закрепления и смены инструмента на станке с ЧПУ, команды управления сменой инструмента. Устройства подачи заготовок на токарных станках.



34. Цель и особенности применения циклов обработки.
35. Содержание карты наладки станка с ЧПУ.
36. Преимущества и недостатки станков с ЧПУ.
37. Геометрическая, технологическая и логическая задачи системы ЧПУ станком. Достижение требуемой точности и управление эффективностью обработки при решении технологической задачи ЧПУ.
38. Формат кадра управляющей программы. Что реализует один кадр управляющей программы станка с ЧПУ?
39. Основные системы координат в станках с ЧПУ. Общие правила расположения осей координат. Способы отсчета перемещений, целесообразность применения каждого способа.
40. Интерполяция в системах ЧПУ. Предварительное задание рабочей плоскости для круговой интерполяции. Команды круговой и прямолинейной интерполяции.
41. Типовые конструктивные элементы и схемы траекторий режущих инструментов на токарных станках с ЧПУ. Приведите пример программирования цикла обработки конструктивного элемента (любого на ваш выбор).
42. Типовые конструктивные элементы и схемы траекторий режущих инструментов на фрезерных станках с ЧПУ. Приведите пример программирования цикла обработки конструктивного элемента (любого на ваш выбор).
43. Этапы подготовки управляющей программы для станков с ЧПУ.
44. Прямые и косвенные методы диагностики, применяемые средства контроля. Контроль и диагностика режущих инструментов на станках с ЧПУ.
45. Последовательность наладки и настройки станка с ЧПУ. Различия в наладке токарных и фрезерных станков

### ***Критерии оценки:***

Приведены в разделе 2

***Наименование:*** вопросы для контроля знаний в виде тестов

***Представление в ФОС:*** набор вариантов заданий

### ***Варианты заданий:***

*1.1. Основы числового программного управления.*

1. В станках с ЧПУ через шпиндель проходит координата:

X ;

Y ;

**Z .**

*1.2. Введение в программирование обработки.*

2. Главный кадр – это:

первый кадр в программе;

последний кадр в программе;

**кадр, содержащий всю информацию, необходимую для выполнения данного перехода;**

кадр, содержащий команду G00.

3. Строка безопасности в управляющей программе содержит ...

**G21G40G80G90**

T0101M06

M30

4. Конец программы обозначается ...

G21G40G80G90

T0101M06

**M30**

5. Функция G54 означает ...

**Смещение нуля**

Перемещение на быстром ходу

Смену инструмента

6. Разработка управляющей программы производится в следующей последовательности:

1. Определение схемы обработки, выбор технологической оснастки и режимов резания.
2. Определение нуля детали
3. Программирование движений инструментов.
4. Отладка программы.

7. Последовательность блоков управляющей программы:

1. Строка безопасности.
2. Задание начальных условий
3. Блок обработки поверхности.
4. Конец программы.

*1.3. Геометрические основы программирования обработки поверхностей.*

8. Адрес C обозначает поворот вокруг оси ..

X ;

Y ;

**Z .**

9. Адрес B обозначает поворот вокруг оси ..

X ;

**Y ;**

Z .

10. Адрес A обозначает поворот вокруг оси ..

**X ;**

Y ;

Z .

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

**Координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси X**

Координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси Y

Расстояние, на которое должен переместиться инструмент

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

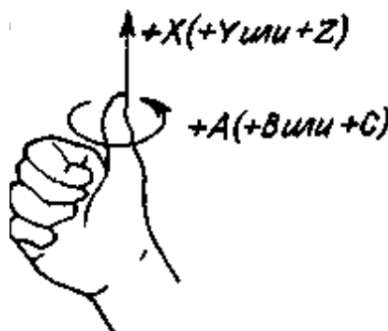
Координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси X  
**Координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси Y**  
Расстояние, на которое должен переместиться инструмент

13. В записи G02 X50 Y50 R50 адресом R задается

**Радиус окружности**

Координата начальной точки окружности относительно центра окружности по оси X  
Расстояние, на которое должен переместиться инструмент

14. Схема, показанная на рисунке определяет ...



Положительное направление поворота вокруг осей координат

Положительное направление осей координат

Направление смещения нуля.

*1.4. Представление траектории перемещения инструмента.*

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

**Координаты конечной точки, скорость подачи**

направление и сила подачи

квалитет и шероховатость обрабатываемой поверхности

16.

G03 определяет команду:

линейной интерполяции;

круговой интерполяции по ходу часовой стрелки;

**круговой интерполяции против часовой стрелки;**

относительные координаты.

17. Кадр G02 X50 Y50 I-50 J0 Z5 задает

**Винтовую интерполяцию**

Круговую интерполяцию

Линейную интерполяцию

18. Команда G90 означает ...

**Задание координат в абсолютной системе**

Задание координат в относительной системе

Отмену постоянного цикла

19. Команда G91 означает ...

Задание координат в абсолютной системе

**Задание координат в относительной системе**

Отмену постоянного цикла

### *1.5. Подготовительные и вспомогательные функции*

20. Функции G – это :

**подготовительные команды;**

технологические команды;

вспомогательные команды.

**Наименование:** контрольная работа

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

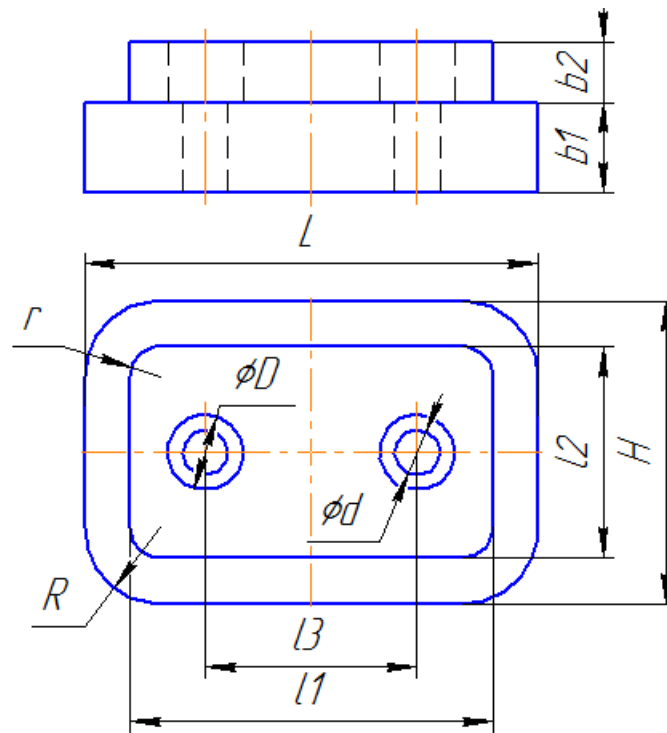
**Варианты заданий:**

Контрольная работа №1.

1. Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ для фрезерной обработки детали «Корпус».

Таблица с размерами:

Вариант	L	l1	l2	l3	H	b1	b2	D	d	R	r
1	150	120	70	70	100	30	20	25	15	25	10
2	140	110	50	50	80	25	25	20	12	15	10
3	160	120	60	50	90	20	20	26	13	20	5
4	155	115	55	65	70	25	15	20	10	15	5
5	170	140	60	80	100	30	20	40	20	25	15
6	165	130	60	70	90	30	15	30	20	20	10



## Контрольная работа №2.

Задание 1: Расшифровка кода управляющей программы для станка с ЧПУ.

T5 M06 (SVERLO\_CENTR\_D2\_5)

G54 G00 G94 G90 G17 G40 X20. Y-60.

G00 G43 Z34. H5 S1528 M03

M08

G98 G81 X20. Y-60. Z11.399 R16. F57

Y-20.

X40. Y-40.

X60. Y-20.

Y-60.

G80

M09

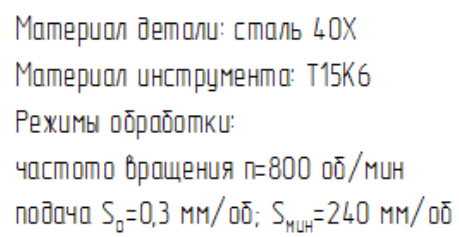
M05

M01

Задание 2: Разработка G-кода управляющей программы для станка с ЧПУ.

Этапы выполнения контрольной работы:

1. Создать 3D модель и ассоциативный рабочий чертеж для детали.
2. Назначение технологических операций и переходов обработки.
3. Выбор режущего инструмента.
4. Расчет режимов резания:
5. Построение эквидистанты и нахождение координат опорных точек эквидистанты. Ввод исходной точки режущего инструмента.
6. Построение схемы наладки.
7. Составление карты подготовки информации.
8. Составление управляющей программы.



**Критерии оценки:**  
Приведены в разделе 2.



## 2 Критерии оценки:

Уровень освоения компетенции							
	Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Компетенция освоена*			
				отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
	ПК-16 Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации.	З1: Знает кинематическую структура и компоновка станков, системы управления ими.  У1: Умеет пользоваться инструментальным и программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства.	Контрольная работа.  Выполнение тестовых заданий.	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие Способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
							выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

		<p>У2: Умеет разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта.</p> <p>Н1: Владеет навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами.</p> <p>Н2: Владеет навыками построения систем автоматического управления системами и процессами.</p>	Защита лабораторных работ	<p>выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.</p>	<p>выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.</p>	<p>выставляется студенту, если задание на работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении конкретной задачи.</p>	<p>выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.</p>
		<p>Б2: Знает средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием.</p> <p>У3: Умеет рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к технологическому объекту.</p> <p>Н3: Владеет навыками проектирования простых программных алгоритмов и</p>	Работа на лабораторных занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	<p>Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий</p>	<p>Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие Способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.</p>	<p>Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению</p>

		реализации их на языке программирования.					
	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	зачет				незачет
	ЗЗ: Знает методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств.  У4: Умеет проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования.  Н4: Владеет навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживания технических средств и систем управления.	зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.				Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине