

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



/Давыдов И.А.

16.05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование станков с числовым программным управлением

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные единицы


Кафедра Технология машиностроения и приборостроения

Составитель Давыдов Иван Александрович, к. т. н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата) № 1044 от 17.08.2020 и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 11.04. 2023 г. № 4


Заведующий кафедры «Технология машиностроения и приборостроения»

  
11.04. Р. М. Бакиров  
2023 г.


### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

  
11.04. А.Н. Шельпяков  
2023 г.

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

  
11.04. Л.Н. Соловьева  
2023 г.

## Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>	Программирование станков с числовым программным управлением
<b>Направление (специальность) подготовки</b>	15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
<b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>	Технология машиностроения
<b>Место дисциплины</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
<b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>	2 з.е. / 72 часов
<b>Цель изучения дисциплины</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.
<b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b>	ПК-5. Способен осуществлять контроль и управление технологическими процессами производства деталей машиностроения средней сложности
<b>Содержание дисциплины (основные разделы и 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. 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.
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Зачет

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения 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

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	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

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	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

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	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

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-5. Способен осуществлять контроль и управление технологическими процессами производства деталей машиностроения средней сложности	ПК-5.1. Знать: параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; правила эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки, используемого при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; виды и причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности, методы уменьшения влияния технологических факторов вызывающих погрешности изготовления деталей машиностроения средней сложности	1,2	3,4	3,4
	ПК-5.2. Уметь: анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	3	2	2
	ПК-5.3. Владеть: контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности	2	1	1

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений/дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): Информатика. Алгоритмизация и прикладное программирование. Теория автоматического управления. Автоматизация производственных процессов. Оборудование машиностроительных производств.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): дисциплина изучается на последнем семестре.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					СРС	Содержание самостоятельной работы
				контактная						
				лек	пр	лаб	КЧА			
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	
1	Основы числового программного управления	17	9	1	-	1	-	15	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы	
2	Введение в программирование обработки	17	9	1	-	1	-	15	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы	
3	Структура управляющей программы.	18	9	1	-	1	-	16	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы	
4	Разработка управляющих программ	18	9	1	-	1	-	16	Изучение дополнительного материала, просмотр видео, подготовка к защите лабораторной работы	
5	Зачет	2	9	-	-	-	0,3	1,7	Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости	

	Итого:	72		4	-	4	0,3	63,7	
	в том числе часы практической подготовки								

#### 4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Основы числового программного управления	ПК-5.1, ПК-5.2	1	1	1,2	Тестирование, защита лабораторных работ
2	Введение в программирование обработки	ПК-5.2, ПК-5.3	2	2	2,3	Тестирование, защита лабораторных работ
3	Структура управляющей программы.	ПК-5.2, ПК-5.3	3	3, 4	4	Тестирование, защита лабораторных работ
4	Разработка управляющих программ	ПК-5.3	3	3, 4	4	Тестирование, защита лабораторных работ

#### 4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	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. 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.	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.	1
4.	4	1. Контурная обработка. 2. Контурная обработка с коррекцией на радиус инструмента. 3. Фрезерование прямоугольного и круглого карманов. 4. Сверление массива отверстий.	1

		5. Токарная обработка.	
	<b>Всего</b>		<b>4</b>

#### **4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах**

Практические занятия Рабочим учебным планом не предусмотрены.

#### **4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость (час)</b>
1.	1	Изучение и настройка системы управления станком	1
2.	2	Программирование стойки ЧПУ	1
3.	3	Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ	1
4.	4	Наладка станка и запуск механической обработки на станке с ЧПУ	1
	<b>Всего</b>		<b>4</b>
	в том числе часы практической подготовки		

#### **5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

1. Основы числового программного управления.
2. Введение в программирование обработки.
3. Структура управляющей программы
4. Разработка управляющих программ
  - защиты лабораторных работ;
  - зачет.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

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

##### **а) 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: <http://www.iprbookshop.ru/66667.html>



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: <http://www.iprbookshop.ru/62252.html>

**б) дополнительная литература:**

3. 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: <http://www.iprbookshop.ru/7010.html>

4. 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: <http://www.iprbookshop.ru/64558.html>

**в) методические указания:**

5. 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.

6. 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.

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

8. 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)

9. 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.pdf5](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf5)

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети

**Интернет:**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks  
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.
2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS).
3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.
4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.
5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.
8. Пример обработки детали «Втулка». [https://kompas.ru/source/info\\_materials/chpu/bushing.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/bushing.pdf)
9. Библиотека Модуль ЧПУ. Токарная обработка. [https://kompas.ru/source/info\\_materials/chpu/presentation.pdf](https://kompas.ru/source/info_materials/chpu/presentation.pdf)
10. <http://cncexpert.ru/CNC-milling/CNC-programming.php>
11. <http://www.ncsystems.ru>
12. <http://stanoks.com>

**д) лицензионное и свободно распространяемое 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)

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

1. Лекционные занятия.  
Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления

учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

## 2. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитории №101 и №205, оснащенные следующим оборудованием: интерактивная доска, компьютеры, интерактивный учебный класс ЕМСО на 7 учебных мест, учебный фрезерный станок с ЧПУ, учебный токарный станок с ЧПУ.

## 3. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства  
по дисциплине**

Программирование станков с числовым программным управлением

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетные  
единицы

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

<b>№ п/п</b>	<b>Коды компетенции и индикаторов</b>	<b>Результат обучения (знания, умения и навыки)</b>	<b>Формы текущего и промежуточного контроля</b>
1	ПК-5.1. Знать: параметры и режимы технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; правила эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки, используемого при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; виды и причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; технологические факторы, вызывающие погрешности, методы уменьшения влияния технологических факторов вызывающих погрешности изготовления деталей машиностроения средней сложности. ПК-5.2. Уметь: анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.	31. Кинематическая структура и компоновка станков, системы управления ими. У1. Пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства. Н1. Работа с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами. Н2. Построение систем автоматического управления системами и процессами.	Тестирование, защита лабораторных работ
2	ПК-5.2. Уметь: анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов. ПК-5.3. Владеть: контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;	32. Средства для контроля, испытаний, диагностики и адаптивного управления оборудованием. У2. Разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта. Н2. Построение систем автоматического управления системами и процессами. Н3. Проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования.	Тестирование, защита лабораторных работ

	<p>выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>		
3	<p>ПК-5.2. Уметь: анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; корректировать технологическую документацию; проводить технологические эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов.</p> <p>ПК-5.3. Владеть: контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>	<p>З3. Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств.</p> <p>У3. Рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к технологическому объекту.</p> <p>У4. Проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования.</p> <p>Н4. Наладка, настройка, регулировка, обслуживание технических средств и систем управления.</p>	<p>Контрольная работа, защита лабораторных работ</p>
4	<p>ПК-5.3. Владеть: контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности.</p>	<p>З3. Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств.</p> <p>У3. Рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к технологическому объекту.</p> <p>У4. Проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования.</p> <p>Н4. Наладка, настройка, регулировка, обслуживание технических средств и систем управления.</p>	<p>Тестирование, защита лабораторных работ, Зачет</p>

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:**

**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:** тест

**Представление в ФОС:** набор тестов по разделам дисциплины

**Варианты тестов:**

*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**

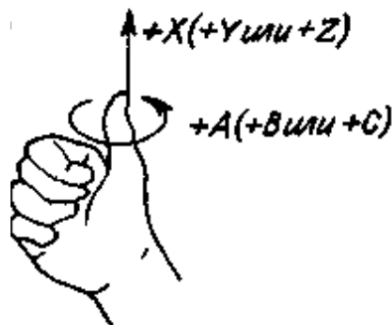
Расстояние, на которое должен переместиться инструмент

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

кавалитет 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.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** контрольная работа

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

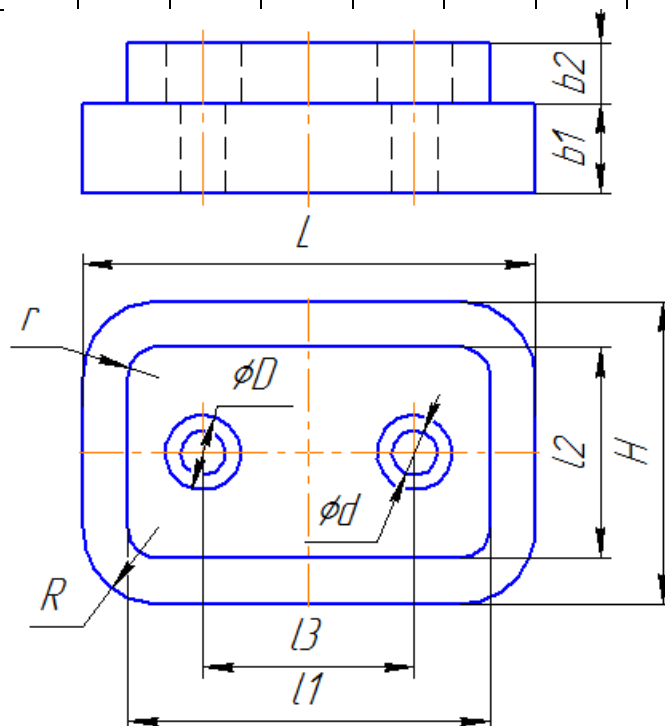
**Варианты заданий:**

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



**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторных работ

**Представление в ФЭС:** задания и/или вопросы к защите лабораторных работ

**Варианты заданий:**

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

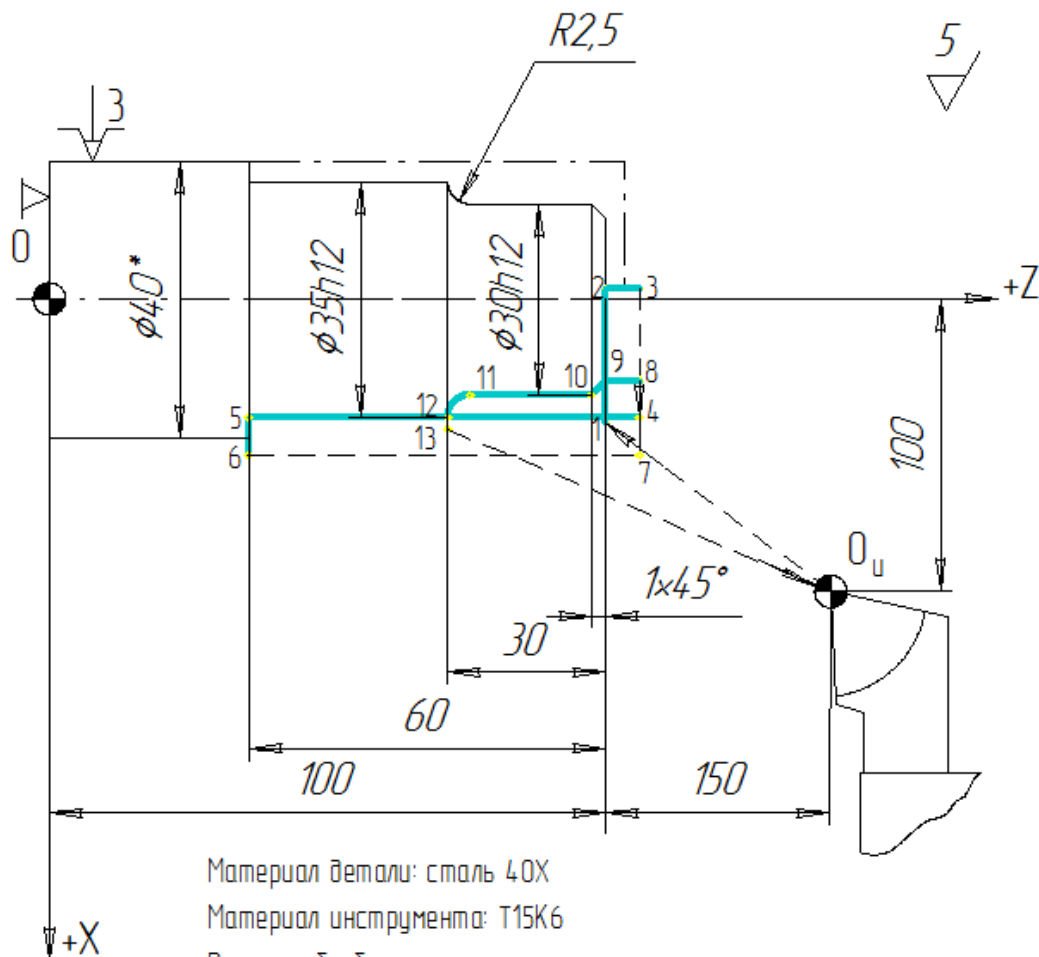
M05

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.



Материал детали: сталь 40X  
 Материал инструмента: T15K6  
 Режимы обработки:  
 частота вращения  $n=800$  об/мин  
 подача  $S_p=0,3$  мм/об;  $S_{мин}=240$  мм/об

**Критерии оценки:**  
Приведены в разделе 2

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Тестирование, защита лабораторных работ	10	20
2	Тестирование, защита лабораторных работ	10	20
3	Контрольная работа, защита лабораторных работ	20	40
4	Тестирование, защита лабораторных работ	10	20

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

<b>Наименование, обозначение</b>	<b>Показатели выставления минимального количества баллов</b>
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Правильно решено не менее 50% заданий
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<b>Оценка</b>	<b>Набрано баллов</b>
«зачтено»	71-100
«не зачтено»	41-70

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
«зачтено»	Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение