

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор

/Давыдов И.А.

18 апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование автоматизированного оборудования

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 Естественные науки и информационные технологии

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 1 апреля 2022 г. № 2

Заведующий кафедры «Естественные науки и информационные технологии»

  
01.04 К. Б. Сентяков  
2022 г.

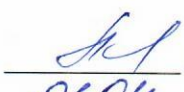
### СОГЛАСОВАНО

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

  
01.04 А.Н. Шельпяков  
2022 г.

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

  
01.04 Л.Н. Соловьева  
2022 г.

## Аннотация к дисциплине

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Название дисциплины</b>                                       | Программирование автоматизированного оборудования                                                                                                                                                                                                                                               |
| <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>                                          | Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>                                | 2 з.е. / 72 часов                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Цель изучения дисциплины</b>                                  | Ознакомление с основными принципами программирования автоматизированного оборудования, ознакомление с современным оборудованием с ЧПУ, получение комплексных знаний и умений, связанных с программированием оборудования с ЧПУ.                                                                 |
| <b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b> | ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности<br>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. Автоматизированное оборудование (станки, роботы, манипуляторы). Введение в программирование обработки. Станочная система координат. Структура управляющей программы. Кодирование информации. Основы эффективного программирования. Стойки систем ЧПУ. |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                            | Зачет                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## **1. Цели и задачи дисциплины:**

**Целью** освоения дисциплины является ознакомление с основными принципами программирования автоматизированного оборудования, ознакомление с современным оборудованием с ЧПУ, получение комплексных знаний и умений, связанных с программированием оборудования с ЧПУ.

**Задачи** дисциплины:

- приобретение теоретических знаний по принципам программирования автоматизированного оборудования,
- приобретение умений расчета управляющих программ (УП) и программирования для автоматизированного оборудования.

## **2. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### **Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Знания                                                                                                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Методы разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей в автоматизированном производстве |
| 2     | Методы проектирования переходов обработки на различном автоматизированном оборудовании                             |
| 3     | Методы контроля результатов расчета и управляющих программ                                                         |
| 4     | Создание постпроцессоров для автоматизированного оборудования                                                      |

### **Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Умения                                                                                                           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Использовать справочную и исходную документацию при написании УП.                                                |
| 2     | Рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали. |
| 3     | Заполнять формы сопроводительных документов                                                                      |
| 4     | Производить корректировку и доработку УП на рабочем месте                                                        |

### **Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины**

| № п/п | Навыки                                                                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Использование современных методов, принципов и средств программирования автоматизированного оборудования, используя всю его функциональность |
| 2     | Рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали                              |
| 3     | Решение проблем настройки и наладки оборудования                                                                                             |

### 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      |
| ПК-2. Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности                         | ПК-2.3 Владеть: определение типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4      | 1,2    | 1,2    |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| сложности | <p>машиностроения средней сложности; выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности; разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности; выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности; установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности</p> |  |  |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплины по выбору.

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

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины.<br>Форма<br>промежуточн<br>ой аттестации<br>(по<br>семестрам)                                               | Всего часов на<br>раздел | Семестр | Распределение трудоемкости<br>раздела (в часах) по видам учебной<br>работы |    |     |     |      | Содержание<br>самостоятельной<br>работы                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                   |                          |         | контактная                                                                 |    |     |     | СРС  |                                                                                                                  |
|          |                                                                                                                                   |                          |         | лек                                                                        | пр | лаб | КЧА |      |                                                                                                                  |
| 1        | 2                                                                                                                                 | 3                        | 4       | 5                                                                          | 6  | 7   | 8   | 10   | 11                                                                                                               |
| 1        | Основы<br>числового<br>программного<br>управления.<br>Автоматизирова<br>нное<br>оборудование<br>(станки, роботы,<br>манипуляторы) | 14                       | 9       | 0,5                                                                        | -  | 2   | -   | 18   | Изучение<br>дополнительного<br>материала,<br>просмотр видео,<br>подготовка к<br>защите<br>лабораторной<br>работы |
| 2        | Введение в<br>программирован<br>ие обработки.<br>Станочная<br>система<br>координат                                                | 14                       | 9       | 0,5                                                                        | -  | 2   | -   | 18   | Изучение<br>дополнительного<br>материала,<br>просмотр видео,<br>подготовка к<br>защите<br>лабораторной<br>работы |
| 3        | Структура<br>управляющей<br>программы.<br>Кодирование<br>информации                                                               | 20                       | 9       | 0,5                                                                        | -  | -   | -   | 13   | Изучение<br>дополнительного<br>материала,<br>просмотр видео,<br>подготовка к<br>защите<br>лабораторной<br>работы |
| 4        | Основы<br>эффективного<br>программирован<br>ия. Стойки<br>систем ЧПУ                                                              | 22                       | 9       | 0,5                                                                        | -  | -   | -   | 15   | Изучение<br>дополнительного<br>материала,<br>просмотр видео,<br>подготовка к<br>защите<br>лабораторной<br>работы |
| 5        | Зачет                                                                                                                             | 2                        | 9       | -                                                                          | -  | -   | 0,3 | 1,7  | Зачет выставляется<br>по совокупности<br>результатов<br>текущего контроля<br>успеваемости                        |
|          | Итого:                                                                                                                            | 72                       |         | 2                                                                          | -  | 4   | 0,3 | 65,7 |                                                                                                                  |

#### 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. Автоматизированное оборудование (станки, роботы, манипуляторы) | ПК-5.1, ПК-5.2                 | 1      | 1      | 1,2    | Тестирование, защита лабораторных работ       |
| 2     | Введение в программирование обработки. Станочная система координат                                       | ПК-5.2, ПК-2.3                 | 2      | 2      | 2,3    | Тестирование, защита лабораторных работ       |
| 3     | Структура управляющей программы. Кодирование информации                                                  | ПК-5.2, ПК-5.3                 | 3      | 3, 4   | 4      | Контрольная работа, защита лабораторных работ |
| 4     | Основы эффективного программирования. Стойки систем ЧПУ                                                  | ПК-5.3, ПК-2.3                 | 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. Назначение системы ЧПУ.<br>2. Имитаторы систем ЧПУ.<br>3. Оборудование для программной обработки.<br>4. Приводы станков с программным управлением.<br>5. Прецизионные шариковые передачи.                                  | 0,5                |
| 2.    | 2                    | 1. Основы программирования системы ЧПУ Siemens Sinumerik.<br>2. Системы координат.<br>3. Движение осей.<br>4. Круговая и винтовая интерполяция.<br>5. Инструмент и коррекция инструмента системы ЧПУ Siemens Sinumerik.       | 0,5                |
| 3.    | 3                    | 1. Структура программы.<br>2. Слово данных, адрес и число.<br>3. Выбор коррекции радиуса инструмента.<br>4. Циклы формирования отверстий системы ЧПУ Siemens Sinumerik.                                                       | 0,5                |
| 4.    | 4                    | 1. Системы ЧПУ Fanuc и Heidenhein.<br>2. Программирование циклов и условий.<br>3. Измерения и контроль в программной обработке.<br>4. Координатно-измерительные машины.<br>5. Современные КИМ и их применение в производстве. | 0,5                |
|       | <b>Всего</b>         |                                                                                                                                                                                                                               | <b>2</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                                                      | 2                         |
| 2.           | 2                           | Программирование оборудования в системе Sinumerik.<br>Программирование оборудования в системе Fanuc. | 2                         |
|              | <b>Всего</b>                |                                                                                                      | <b>4</b>                  |

#### **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. Основы эффективного программирования
- 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. Сергеев, А. И. Программирование оборудования с числовым программным управлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Сергеев, А. С. Русяев, А. А. Корнипаева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 118 с. — 978-5-7410-1539-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61398.html>

##### **б) дополнительная литература:**

3. Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет,

ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — 978-5-7410-1649-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

4. Мычко, В. С. Программирование технологических процессов на станках с программным управлением [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Мычко. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Вышэйшая школа, 2010. — 287 с. — 978-985-06-1928-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20123.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.

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).

**Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на  
учебный год**

Рабочая программа дисциплины «Программирование автоматизированного  
оборудования» по направлению подготовки

15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

по профилю

Технология машиностроения

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

| <b>Учебный<br/>год</b> | <b>«Согласовано»:<br/>заведующий кафедрой,<br/>ответственной за РПД<br/>(подпись и дата)</b> |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2022 – 2023            |                                                                                              |
| 2023 – 2024            |                                                                                              |
| 2024 – 2025            |                                                                                              |
| 2025 – 2026            |                                                                                              |

УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_/Давыдов И.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)**

*«Программирование автоматизированного оборудования»*

по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения»

**на 20\_\_/20\_\_ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Р.М. Бакиров

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_ Р.М. Бакиров

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_ Р.М. Бакиров

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

**Оценочные средства  
по дисциплине**

Программирование автоматизированного оборудования

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.

| №<br>п/п | Коды компетенции и<br>индикаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Результат обучения<br>(знания, умения и навыки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Формы текущего и<br>промежуточного<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 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.<br>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. Методы разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей в автоматизированном производстве.<br>У1. Использовать справочную и исходную документацию при написании УП.<br>Н1. Использование современных методов, принципов и средств программирования автоматизированного оборудования, используя всю его функциональность.<br>Н2. Адаптация постпроцессоров к имеющемуся оборудованию. | 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.<br>ПК-5.3. Владеть: контроль правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 32. Методы проектирования переходов обработки на различном автоматизированном оборудовании.<br>У2. Рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали.<br>Н2. Рассчитывать траекторию и эквидистанты инструментов, их исходные точки, координаты опорных точек контура детали.<br>Н3. Решение проблем настройки и наладки оборудования.              | 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-2.3 Владеть: определение типа производства деталей машиностроения средней сложности; анализ технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схем контроля и средств контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения средней сложности; выбор схемы базирования и закрепления, установление требуемых сил закрепления заготовок для деталей машиностроения средней сложности; разработка технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машиностроения средней сложности; расчет точности обработки при проектировании операций изготовления для деталей машиностроения средней сложности; выбор технологического оборудования, стандартных инструментов и стандартных приспособлений, необходимого для реализации разработанных технологических процессов изготовления для деталей машиностроения средней сложности; установление значений припусков и промежуточных размеров, обеспечиваемых при обработке поверхностей деталей машиностроения средней сложности; установление технологических режимов и норм времени на технологические операции изготовления деталей</p> | <p>33. 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> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|   | <p>машиностроения средней сложности; определение экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей</p> <p>машиностроения средней сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей</p> <p>машиностроения средней сложности.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                              |
| 4 | <p>ПК-5.3. Владеть: контролем правильности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения средней сложности; выявление причин брака в изготовлении деталей</p> <p>машиностроения средней сложности; внесение изменений в технологические процессы и в технологическую документацию на технологические процессы изготовления деталей</p> <p>машиностроения средней сложности; исследование технологических операций технологических процессов изготовления деталей</p> <p>машиностроения средней сложности.</p> | <p>ЗЗ. Методы моделирования, расчета систем элементов оборудования машиностроительных производств.</p> <p>УЗ. 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,</p> <p>Зачет</p> |

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:**

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Назначение системы ЧПУ.
2. Имитаторы систем ЧПУ.
3. Оборудование для программной обработки.
4. Приводы станков с программным управлением.
5. Прецизионные шариковые передачи.
6. Основы программирования системы ЧПУ Siemens Sinumerik.
7. Системы координат.
8. Движение осей.
9. Круговая и винтовая интерполяция.
10. Инструмент и коррекция инструмента системы ЧПУ Siemens Sinumerik.
11. Структура программы.
12. Слово данных, адрес и число.
13. Выбор коррекции радиуса инструмента.
14. Циклы формирования отверстий системы ЧПУ Siemens Sinumerik.
15. Системы ЧПУ Fanuc и Heidenhein.
16. Программирование циклов и условий.
17. Измерения и контроль в программной обработке.
18. Координатно-измерительные машины.
19. Современные КИМ и их применение в производстве.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** контрольная работа

**Представление в ФЭС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

Контрольная работа №1.

«Разработка управляющей программы для токарной обработки детали на станке с ЧПУ»

Порядок выполнения лабораторной работы:

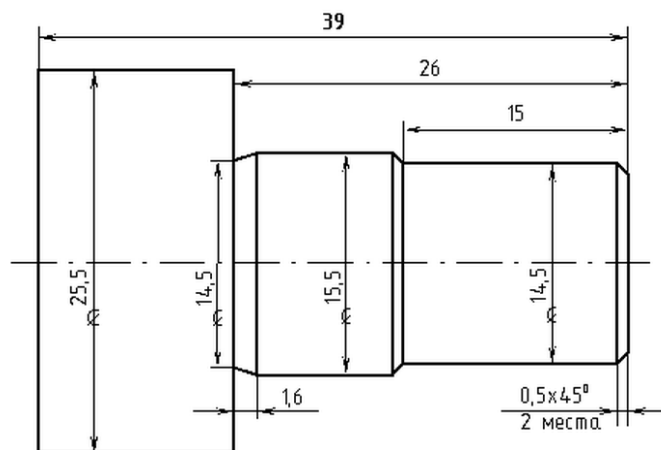
1. Ознакомиться с этапами подготовки управляющих программ.
2. Разобрать пример разработанной управляющей программы.
3. Получить индивидуальное задание.
4. Разработать и записать управляющую программу механической обработки заданной детали в G-коде.
5. Выполнить имитационное моделирование разработанной управляющей программы механической обработки, используя возможности программного обеспечения NCtuner. Исключить выявленные ошибки.
6. Оформить расчетно-технологическую карту.
7. Оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Этапы подготовки управляющей программы (УП)

Последовательность подготовки УП состоит из следующих основных этапов:

1. Анализ рабочего чертежа изготавливаемой детали.
    - перевод размеров в плоскости обработки,
    - выбор технологической базы,
    - замена сложных траекторий прямыми линиями и дугами окружности.
  2. Разработка маршрута механической обработки детали: назначение технологических операций и переходов обработки.
  3. Назначение режущего инструмента.
  4. Расчет и назначение режимов резания:
    - определение скорости резания –  $V$  [м/мин],
    - определение частоты вращения главного движения –  $n$  [об/мин],
    - определение скорости подачи режущего инструмента –  $S$  [мм/об, мм/мин].
  5. Определение координат опорных точек УП.
    - построение эквидистанты и определение координат опорных точек.
- Назначение исходной точки режущего инструмента.

- разработка схемы наладки, в которой в графической форме указывается взаимное расположение узлов станка, изготавливаемой детали и режущего инструмента перед началом обработки.
- разработка карты подготовки информации, в которой отражена геометрическая (координаты опорных точек и расстояния между ними) и технологическая (режимы резания) информация.
- составление текста управляющей программы.



### **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

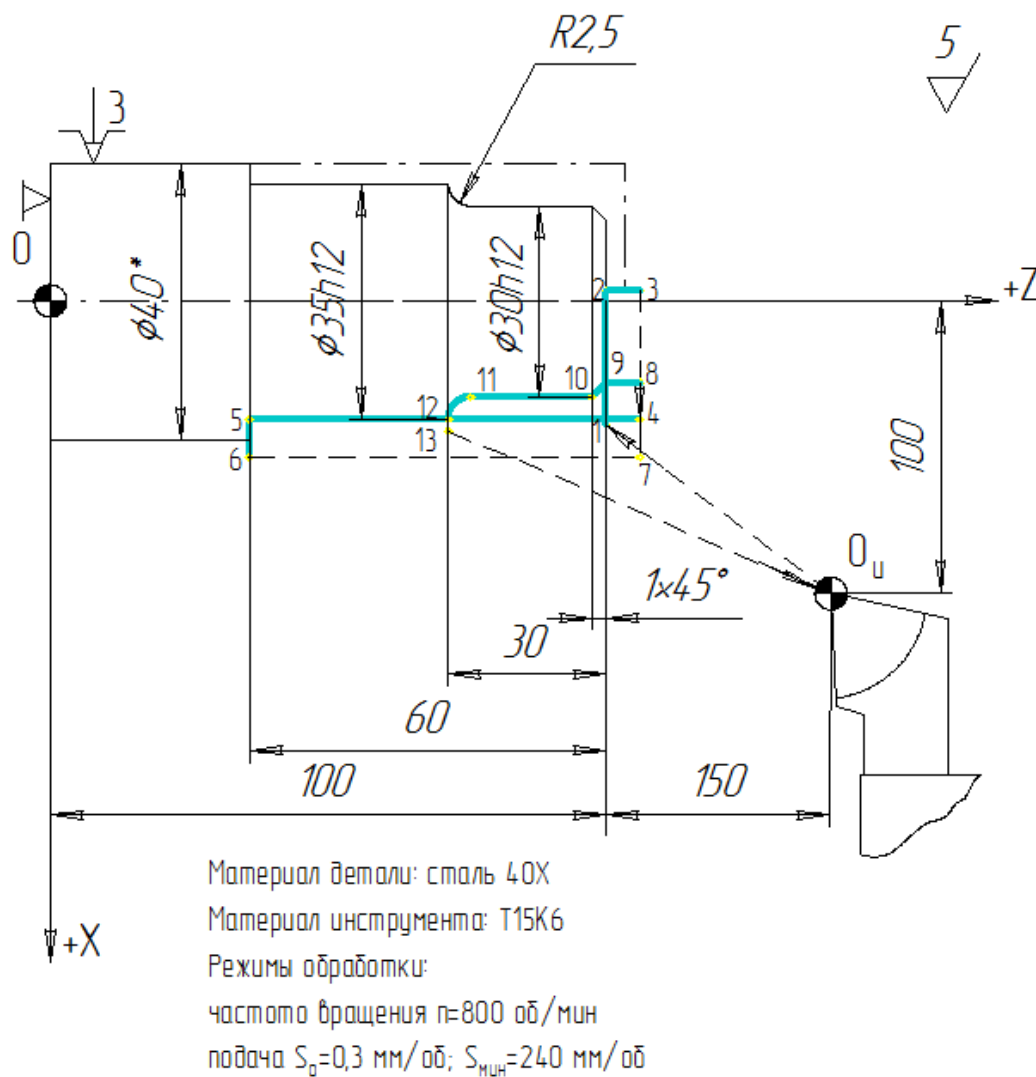
M01

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.



### 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.

| <i>Разделы дисциплины</i> | <i>Форма контроля</i>                         | <i>Количество баллов</i> |            |
|---------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|------------|
|                           |                                               | <i>min</i>               | <i>max</i> |
| 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.

| <i>Наименование, обозначение</i> | <i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа              | Лабораторная работа выполнена в полном объеме;<br>Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями;<br>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.<br>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:

| <i>Оценка</i> | <i>Набрано баллов</i> |
|---------------|-----------------------|
| «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:

| <i>Оценка</i> | <i>Критерии оценки</i>                                                                                                                                                                                             |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «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 |

