

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

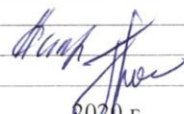
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЮТИ  
 Чинахов Д.А.  
« 25 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Системы числового программного управления**

|                                                         |                                                                            |         |    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 15.03.01 Машиностроение                                                    |         |    |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Технология, оборудование и автоматизация<br>машиностроительных производств |         |    |
| Специализация                                           | Технология, оборудование и автоматизация<br>машиностроительных производств |         |    |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                                           |         |    |
| Курс                                                    | 4                                                                          | семестр | 7  |
| Трудоемкость в кредитах (за-<br>четных единицах)        | 3                                                                          |         |    |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                           |         |    |
| Контактная (аудиторная) ра-<br>бота, ч                  | Лекции                                                                     |         | 24 |
|                                                         | Практические занятия                                                       |         | -  |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                       |         | 32 |
|                                                         | ВСЕГО                                                                      |         | 56 |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                            | 52      |    |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                            | 108     |    |

|                                 |                |                                 |            |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | <b>Экзамен</b> | Обеспечивающее<br>подразделение | <b>ЮТИ</b> |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|------------|

|                  |                                                                                      |                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Руководитель ООП |  | Сапрыкина Н.А. |
| Преподаватель    |                                                                                      | Проскоков А.В. |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п.5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                            |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                               |
| ПК(У)-6         | Умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями | ПК(У)-6.B4                                                  | Владеть современными языками программирования станков с ЧПУ                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-6.310                                                 | Знать основные понятия по разработке управляющих программ для станков с ЧПУ                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-6.311                                                 | Знать способы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ; основы программирования обработки                                                                         |
| ПК(У)-12        | Способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств                                                  | ПК(У)-12.B3                                                 | Владеть основами программного устройства станков с ЧПУ.                                                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.B4                                                 | Владеть навыками по программированию оборудования с ЧПУ при помощи современных САМ систем.                                                                                 |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.У3                                                 | Уметь работать с современным программным обеспечением обработки на станках с ЧПУ.                                                                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.У4                                                 | Уметь применять приобретённые практические навыки для проектирования технологических операций обработки на различных станках с ЧПУ с использованием современных САМ систем |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.У5                                                 | Уметь производить программирование оборудования с ЧПУ                                                                                                                      |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.У6                                                 | Уметь осуществлять контроль результатов расчетов и редактирование управляющих программ.                                                                                    |
|                 |                                                                                                                                                                                  | ПК(У)-12.31                                                 | Знать инструментальные системы и языки программирования САПР.                                                                                                              |
| ПК(У)-13        | Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование                                | ПК(У)-13.311                                                | Классификацию устройств ЧПУ по технологическим, функциональным, структурным признакам                                                                                      |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Системы числового программного управления относится к вариативной части. Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                     |
| РД1                                           | Иметь представление о задачах управления современным оборудованием; взаимодействии задач и иерархии задач управления; моделях систем управления; устройстве ЧПУ.                                                 |
| РД2                                           | Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности. |
| РД3                                           | Владеть методами автоматизированного контроля качества изделий машиностроения.                                                                                                                                   |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                                                           | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Понятие о системах и их классификация. Основы числового программного управления промышленным оборудованием.</b> | РД1                                          | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                              |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 2. Комплекс станок с ЧПУ.</b>                                                                                      | РД2                                          | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                              |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 6                 |
|                                                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 3. Общие принципы построения систем ЧПУ.</b>                                                                       | РД1<br>РД3                                   | Лекции                    | 4                 |
|                                                                                                                              |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                                                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 4. Программирование и наладка оборудования с ЧПУ.</b>                                                              | РД2<br>РД3                                   | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                                                              |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 8                 |
|                                                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 10                |
| <b>Раздел 5. Системы управления промышленными роботами.</b>                                                                  | РД2<br>РД3                                   | Лекции                    | 6                 |
|                                                                                                                              |                                              | Практические занятия      |                   |
|                                                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | 4                 |
|                                                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | 12                |

### Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1. Понятие о системах и их классификация. Основы числового программного управления промышленным оборудованием.

В разделе 1 изучаются основные понятия в дисциплине. Дается классификация систем ЧПУ. Приводится состав и структура промышленного оборудования, оснащенного функцией работы по заданной программе.

#### Темы лекций:

1. Понятие о системах и их управлении. Основные определения; свойства, характеристики и виды систем; понятие об управлении. Виды систем. Классификация систем автоматического управления. Декомпозиция работ.
2. Задачи управления станками. Типовая система ЧПУ и характеристика ее устройств. Преимущества применения СЧПУ. Система координат станков с ЧПУ. Структура управляющей программы. Типовое устройство ЧПУ. Принцип работы.

#### Темы лабораторных занятий:

1. Изучение системы управления и настройка автомата продольного точения мод. 1В06А.
2. Изучение системы управления и настройка горизонтально-фрезерного станка мод. FU 400.

## **Раздел 2. Комплекс станков с ЧПУ.**

В разделе 2 даются описание функциональных возможностей металлорежущих станков, оснащенных системами ЧПУ

### **Темы лекций:**

1. Конструкция и компоновки станков с ЧПУ. Токарное оборудование с ЧПУ. Станок фрезерно-расточный с ЧПУ.
2. Станок многоцелевой фрезерно-расточный с ЧПУ. Обрабатывающий центр. Подсистемы СЧПУ.
3. Приводы с станках с ЧПУ. Подсистема обратной связи. Виды датчиков обратной связи. Функционирование системы с ЧПУ.

### **Темы лабораторных занятий:**

1. Изучение работы четырехкоординатного LPT CNC контроллера
2. Изучение CNC GRBL на базе микроконтроллера Arduino

## **Раздел 3. Общие принципы построения систем ЧПУ.**

В разделе 3 приводятся основные сведения о составе и блоках взаимодействия систем ЧПУ на примерах ведущих производителей.

### **Темы лекций:**

1. Конфигурация системы ЧПУ. Представление о реальном времени в системе управления. Операционные системы реального времени.
2. Современный мировой уровень архитектурных решений в области УЧПУ. Система ЧПУ WinPCNC.
3. Основные признаки открытой системы ЧПУ. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-2 фирмы BoschRexroth.
4. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-3 фирмы DeltaTau.
5. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-4 фирмы Beckhoff. Функциональность и сетевое окружение современной системы ЧПУ. Система понятий ISO 14649.

### **Темы лабораторных занятий:**

1. Изучение и настройка системы управления токарного станка с ЧПУ мод. 16K20Ф3С32.

## **Раздел 4. Программирование и наладка оборудования с ЧПУ.**

В разделе 4 показаны примеры организации производства и планирования работы оборудования. Раскрыта методика составления расписания оборудования и вероятностное прогнозирование выполнения производственного плана.

### **Темы лекций:**

1. Методы проверки УП на РС. Методы проверки УП на станке.
2. Станочная система координат. Базовые точки ориентации ЧПУ. Нулевая точка станка. Референтная точка станка. Исходная точка инструментального суппорта Т. Положение нулевых точек.
3. Взаимосвязь систем координат на токарном станке с ЧПУ. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Назначение нулевой точки программы (детали). Компенсация инструмента. Общие принципы построения программ.

### **Темы лабораторных занятий:**

1. Программирование станка с ЧПУ на симуляторе Heidenhain CNC iTNC 530

2. Настройка управляющей программы на вертикально-фрезерный станок DMC Ecoline
3. Настройка управляющей программы на токарно-фрезерный обрабатывающий центр OKUMA ES-L8 II M

## Раздел 5. Системы управления промышленными роботами.

В разделе 4 показаны примеры основные приемы управления промышленными роботами

### Темы лекций:

1. Принципы управления технологией производства, особенности управления технологией производства в автоматизированном производстве. Система автоматического управления. Пример реализации системы РТК.

### Темы лабораторных занятий:

1. Изучение системы управления и настройка промышленного робота РБ-211

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах.

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение индивидуальных домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-2123-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107059>.
2. Сурина, Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие / Е. С. Сурина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4696-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/124584>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зубарев, Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении : учебное пособие / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1757-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93000>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Жежера, Н. И. Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов : учебное пособие / Н. И. Жежера. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-9729-0517-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148324>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

**Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы** доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

**Лицензионное программное обеспечение** (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

LibreOffice, Windows, Chrome, Firefox ESR, PowerPoint, Acrobat Reader, Zoom, Компас-3D V16, HEIDENHAIN TNC620, Adem,

Свободно распространяемое программное обеспечение: Mach3, SheetCam, USB CNC Controller

### 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                          | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 5 | Автомат продольного точения 1B06A – 1 шт., горизонтально-фрезерный станок мод. FU 400, токарно-винторезный станок с ЧПУ мод. 16K20Ф3С32, промышленный робот РБ-211, токарно-фрезерный обрабатывающий центр OKUMA ES-L8 II M – 1 шт., станок вертикально-фрезерный DMC Ecoline – 1 шт.               |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 17 | Панели для обучения операторов станков с ЧПУ, гравировально-фрезерный станок 3040Z-4D, Настольный лазерный гравер Arduino<br>Доска аудиторная настенная– 1 шт., комплект учебной мебели на 14 посадочных мест, стол, стул преподавателя – 1 шт.,<br>Компьютер – 10 шт., телевизор плазменный- 1 шт. |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации                                                                                                   | Доска аудиторная настенная– 1 шт., комплект учебной мебели на 30 посадочных места, стол, стул преподавателя – 1 шт.,<br>Компьютер – 1 шт., проектор – 1шт.,экран – 1 шт.                                                                                                                            |

|  |                                                                           |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Достоевского, д.4, корпус 4, 13 |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------|--|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.01 Машиностроение / профиль подготовки «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» / специализация «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

|           |                                                                                   |                |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Должность | Подпись                                                                           | ФИО            |
| Доцент    |  | Проскоков А.В. |

Программа одобрена на заседании ОПТ (протокол от «6»июня 2019г. № 8)

И.о. зам. директора, начальник ОО  
к.т.н.

  
\_\_\_\_\_/С.А. Солодский  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год           | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                            | Обсуждено на заседании (протокол) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 2020/2021 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. № 8  |
| 2022/2023 учебный год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС            | УМК ЮТИ № 26/22 от 31.08.2022 г.  |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |