

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Образовательно-научный институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)  
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Панов А.Ю.

подпись

ФИО

“\_07\_\_”\_июня\_2022\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.9. Управление технологическим оборудованием с ЧПУ**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки : 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Направленность: Технология машиностроения

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2022

Выпускающая кафедра      ТиОМ

Кафедра-разработчик      ТиОМ

Объем дисциплины      108/3

Промежуточная аттестация    зачет

Разработчик: Каневский Г.Н., к.т.н., доцент, Аносов М.С., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2022\_г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 августа 2020 года № 1045 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от № 15 от 14.04.2022 г\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от №7 от 01.06.2022  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Лаптев И.Л.

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ,  
Протокол от №12 от 07.06.2022

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный №15.04.05-Т-25  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	4
4	Структура и содержание дисциплины.....	7
5	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
6	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
7	Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	18
9	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	18
10	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	19
11	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение принципов работы системы управления технологическим оборудованием, состава элементов и их характеристик систем управления на базе ЧПУ

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- построение структуры системы управления станка с ЧПУ;
- разработка управляющих программ для различного вида обработки;
- изучить элементы и их характеристики систем управления станками с ЧПУ.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Управление технологическим оборудованием с ЧПУ включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1, установленного ФГОС ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: Управление процессами и системами, Электротехника и электроника, Основы технологии машиностроения..

Дисциплина Управление технологическим оборудованием с ЧПУ является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Цифровое производство, Компьютерные интегрированные производственные технологии, Проектирование технологических процессов изделий машиностроения.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-3: Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства

Таблица 1  
Формирование компетенций дисциплинам (очная форма обучения)

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра</i>			
	1	2	3	4
Нанотехнологии в машиностроении (ПК 3)				
Экономическое обоснование проектных решений (ПК 3)				
Проектирование технологических процессов изделий машиностроения (ПК				

3)				
Компьютерные интегрированные производственные технологии (ПК 3)				
Проектирование машиностроительного производства (ПК 3)				
Метрологическое обеспечение производства (ПК 3)				
Технология обработки полимерных и композиционных материалов (ПК 3)				
Технологическое обеспечение качества (ПК 3)				
Преддипломная практика (ПК 3)				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК 3)				
Управление технологическим оборудованием с ЧПУ (ПК 3)				

Таблица 1а  
Формирование компетенций дисциплинам (очно-заочная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра				
	1	2	3	4	5
Нанотехнологии в машиностроении (ПК 3)					
Экономическое обоснование проектных решений (ПК 3)					
Проектирование технологических процессов изделий машиностроения (ПК 3)					
Компьютерные интегрированные производственные технологии (ПК 3)					
Проектирование машиностроительного производства (ПК 3)					
Метрологическое обеспечение производства (ПК 3)					
Технология обработки полимерных и композиционных материалов (ПК 3)					
Технологическое обеспечение качества (ПК 3)					
Преддипломная практика (ПК 3)					
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК 3)					
Управление технологическим					

оборудованием с ЧПУ (ПК 3)					
----------------------------	--	--	--	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие	ИПК – 3.5. Использует состав управления технологического оборудования с ЧПУ и управляющие программы для разработки эффективных приемов обработки на станках с ЧПУ	<p><b>Знать :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- функции, возможности, разновидности систем управления станков с ЧПУ</li> <li>основные элементы, их назначение систем управления станков с ЧПУ</li> <li>- принципы кодировки управляющих программ оборудования с ЧПУ</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять эскизную проработку системы управления технологическим оборудованием с ЧПУ</li> <li>- разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пониманием кодировки управляющих программ оборудования с ЧПУ</li> </ul>	<p>Защита практической работы Защита лаб. работ</p>	<p>Зачет (вопросы для устного собеседования)</p>

программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства Трудовая функция 40.089 В/03.6						
---	--	--	--	--	--	--

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов,

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

**Для студентов очного и очно-заочного обучения**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		Сем. 1	Сем. 2
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	
занятия лекционного типа (Л)	---	---	
практические занятия	34	34	
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	---	----	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>53</b>	<b>53</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	49	49	
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту	4	4	

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1

Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного и очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		ная работа студентов								
		Лекции	Лабораторные работы									
<b>1 семестр</b>												
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел 1. СУ станками с ЧПУ. Общие сведения</b>							Конспект лекций				
	<b>Тема 1.1. Структура станков с ЧПУ. Принципиальная схема</b>			2,0								
	<b>Тема 1.2. Режимы формообразования</b>			2,0								
	<b>Практическое занятие №1.</b> Режимы формообразования			4,0	Подготовка к пр. зан. [6.1.5 ]	Круглый стол						
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b> <b>реферат, эссе (тема)</b>											
	<b>расчётно-графическая работа</b>											

	<b>(РГР)</b>						
	<b>контрольная работа</b>						
	<b>Итого по 1 разделу</b>		<b>4,0</b>	<b>4,0</b>			
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел 2. Функции и задачи СУ</b>						
	<b>Тема 2.1.</b> Функции, выполняемые СУ.			6,0			
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>						
	<b>реферат, эссе (тема)</b>						
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>						
	<b>контрольная работа</b>						
	<b>Итого по 2 разделу</b>			<b>6,0</b>			
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел 3. Устройство ЧПУ</b>						
	<b>Тема 3.1..</b> Основные блоки ЧПУ. Варианты конструктивного исполнения			5,0			
	<b>Практическое занятие №2</b> Состав блоков ЧПУ		6,0		Подготовка к пр. зан. [ 6.1.1. ]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)	
	<b>Тема 3.2.</b> Программируемые контроллеры			2,0			
	<b>Тема 3.3.</b> Устройство ОС – измерительные линейки и цифровая			2,0			

	индикация							
	<b>Практическое занятие №3</b> Выбор устройств ОС линейного и кругового типов		6,0		Подготовка к пр. зан. [6.2.1.]	Круглый стол		
	<b>Тема 3.4.</b> Приводы. Приводы без ОС. Приводы с ОС			4,0				
	<b>Практическое занятие №4</b> Побор и обоснование двигателей без ОС и с ОС		6,0		Подготовка к пр. зан. [ 6.2.1.	Круглый стол		
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b> <b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							
	<b>Итого по 3 разделу</b>		<b>18,0</b>	<b>13,0</b>				
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел 4. Функции и возможности современных ЧПУ.</b>							
	<b>Тема 4.1.</b> Функции современных систем ЧПУ			8,0				
	<b>Практическая работа № 5</b> Основные функции: интерполяция, циклы, взгляд-вперед, законы		6,0		Подготовка к пр. зан. [6.4.1., 6.4.3.]	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)		

	разгона-торможения, сервисные							
	<b>Тема 4.2.</b> Структурно- информационная схема			2,0				
	<b>Практическая работа №6</b> Составление структурно- информационной схемы		6,0		Подготовка к пр. зан. [ 6.1.5. ]	Видео- руководство		
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчётно- графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							
	<b>Итого по 4 разделу</b>		<b>12,0</b>	<b>10,0</b>				
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел № 5. Программные средства ЧПУ</b>							
	<b>Тема 5.1.</b> Общесистемное ПО			2,0				
	<b>Тема 5.2.</b> Прикладное ПО							
	<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчётно- графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							

	<b>Итого по 5 разделу</b>			<b>2,0</b>				
ПК -3 ИПК 3.5	<b>Раздел № 6. Основы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ</b>				Подготовка к лаб. раб.[ 6.5.1., 6.4.4.]			
	<b>Тема 6.1</b> Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ на токарную обработку (лабораторная работа)	4,0		4,0	Видео-руководство			
	<b>Тема 6.2</b> Разработка управляющей программы для станка с ЧПУ на фрезерную обработку (лабораторная работа)	4,0		4,0	Видео-руководство			
	<b>Тема 6.3</b> Чтение и формирование траектории управляющей программы (лабораторная работа)	4,0		4,0	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)			
	<b>Тема 6.4</b> Изучение станочных циклов и систем ЧПУ (лабораторная работа)	5,0		8,0	Кейс-метод (анализ конкретных ситуаций)			
	<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>	<b>17,0</b>		<b>20,0</b>				
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							

	<b>Итого по 5 разделу</b>		<b>17,0</b>		<b>20,0</b>			
	<b>Курсовая работа (КР)</b>							
	<b>Курсовой проект (КП)</b>							
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>		<b>17,0</b>	<b>34,0</b>	<b>53,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>17,0</b>	<b>34,0</b>	<b>53,0</b>			

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе. Типовые вопросы теста показаны ниже:

- 1. Термин *числовое программное управление* применяется к:**
  - А) Только станкам с ЧПУ;
  - Б) Ко всем производственным процессам;
  - В) Ко всему оборудованию.
- 2. В каком году было разработано оборудование для кодирования управляющей программы на металлических перфокартах:**
  - А) В конце 1950х;
  - Б) В конце 1930х;
  - В) В конце 1940х.
- 3. Из каких основных элементов состоит комплекс «Станок с ЧПУ»:**
  - А) Программоноситель – система ЧПУ – станок с ЧПУ;
  - Б) Оператор станка – управляющая программа – программноноситель – считающее устройство – устройство управления ЧПУ – станок с ЧПУ – измерительные системы;
  - В) Программноноситель – устройство управления ЧПУ – станок с ЧПУ.
- 4. Сколько выделяют поколений систем ЧПУ:**
  - А) Три;
  - Б) Пять;
  - В) Семь.
- 5. При каком поколении систем ЧПУ появилась возможность написания управляющих программ непосредственно на стойке:**
  - А) со второй;
  - Б) с третьей;
  - В) с четвертой.
- 6. Сколько выделяют методов написания управляющих программ для станков с ЧПУ:**
  - А) Два (вручную и на стойке ЧПУ);
  - Б) Три (вручную, на стойке ЧПУ, с использованием САМ систем);
  - В) Четыре (вручную, на стойке ЧПУ, с использованием САМ систем, автоматически по 3D модели).
- 7. Сколько выделяют этапов по разработке управляющих программ с использованием ручного программирования:**
  - А) Два (расчетно-аналитический этап и ее отладка);
  - Б) Три (расчетно-аналитический этап, написание программы и ее отладка);
  - В) Пять (подготовка технологической информации, расчетно-аналитический этап, кодирование информации в УП, запись управляющей программы на бланк, отладка и внедрение).
- 8. Какой документ разрабатывается на расчетно-технологическом этапе подготовки управляющей программы:**
  - А) Расчетно-технологическая карта (РТК);
  - Б) Технологический процесс;
  - В) Карта управляющей программы.
- 9. Из чего состоит УП?**
  - А) Кадров

- Б) Кодов
- В) Адресов

**10. Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ является наиболее популярным?**

- А) ИСО 7 бит
- Б) ELAN-25
- В) PROMPT

**11. В чем преимущество модальных G кодов перед немодальными?**

- А) Модальные коды действуют только в том кадре, в котором находятся;
- Б) Модальные коды действуют бесконечно долго, пока их не отменят другим кодом;
- В) Немодальные коды действуют бесконечно долго, пока их не отменят другим кодом.

**12. Для чего нужна строка безопасности в УП?**

- А) Для перевода СЧПУ в режим работы;
- Б) Для перевода СЧПУ в определенный стандартный режим и отмена ненужных функций;
- В) Для отмены ненужных функций.

**13. Коды с адресом G называются...**

- А) Базовыми;
- Б) Вспомогательными;
- В) Подготовительными.

**14. Коды с адресом M называются...**

- А) Основными;
- Б) Базовыми;
- В) Вспомогательными.

**15. Для чего используется код G00?**

- А) При действии кода G00 инструмент перемещается с заданной скоростью при которой не происходит обработки металла;
- Б) При действии кода G00 инструмент перемещается в точку с координатами заданными в данной строке на ускоренной подаче, которая отдельно не прописывается;
- В) При действии кода G00 инструмент перемещается с заданной скоростью при которой возможна обработка материала.

**15. Для чего используется код G01?**

- А) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью (подачей) при которой происходит обработка металла;
- Б) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью (подачей) в точку координаты которой указываются, при этом происходит обработка металла;
- В) При действии кода G01 инструмент перемещается с заданной скоростью при которой не возможна обработка материала.

**16. В чем разница между кодами G02 и G03?**

- А) G02 круговая интерполяция по часовой стрелке и G03 круговая интерполяция против часовой стрелки;
- Б) G02 круговая интерполяция против часовой стрелки и G03 круговая интерполяция по часовой стрелке;
- В) G02 круговая интерполяция на ускоренной подаче и G03 круговая интерполяция на рабочей подаче.

**17. Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K?**

- А) Для задания координат конечной точки дуги;  
 Б) Для задания координат центра дуги;  
 Для задания координат начальной точки дуги.
- 18. В России около ... от общего объема всех УП создаются с использованием САМ-систем (по данным статистики за 2016 год)**
- А) 57%;  
 Б) 32%;  
 В) 89%.

### **5.2. Вопросы для промежуточной аттестации:**

1. Какой состав аппаратных средств используется в ЧПУ
2. Разновидности СУ
3. Функциональные блоки СУ
4. Промышленный компьютер, конструктивные и функциональные особенности
5. Контроллеры, характеристики, разновидности
6. Блоки управления и двигатели приводов без ОС
7. Блоки управления и двигатели с ОС
8. Разновидности ОС
9. Датчики ОС, разновидности, классификация, характеристики
10. УЦИ, назначение, особенности
11. Понятие интерполяции, разновидности
12. Законы разгона-торможения, суть и разновидности
13. Функция «взгляд-вперед»
14. Циклы
15. Учет погрешностей
16. Ведение журналов
17. Самодиагностика
18. Сервисные функции
19. Операционная система ЧПУ, особенности
20. Особенности реального времени
21. Структура построения управляющей программы
22. G и M команды (функции)
23. Модальные и немодальные команды
24. Стока безопасности, пример, функция
25. Базовые G-функции
26. Нулевые точки и системы координат на токарных станках
27. Нулевые точки и системы координат на фрезерных и сверлильных станках
28. Порядок настройки станка перед обработкой детали
29. Процедура отработки управляющей программы

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

**Таблица 5**  
**При текущем контроле и оценка выполнения практических и лабораторных работ**

Шкала оценивания	Зачет
85-100	
70-84	зачет
60-69	

0-59	незачет
------	---------

**Таблица 6****Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Зачет 20-100% от max рейтинговой оценки контроля	Незачет 0-20% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства	ИПК – 3.5. Владеет знанием управления технологическим оборудованием с ЧПУ и содержанием управляющих программ для разработки эффективных приемов обработки на станках с ЧПУ	Изложение учебного материала полное, допускает непринципиальные ошибки, выполнил в полном объеме лабораторные и практические работы	Не понимает большую часть материала, не выполнил весь объем лабораторных и практических работ

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

### **6.1. Учебная литература**

6.1.1. ГОСТ 21021-2000 Устройство ЧПУ
6.1.2. Либерман Я.Л. Предпроектная подготовка разработки систем ЧПУ металлорежущими станками: Учеб.пособие.-Екатеринбург: Банк культурной информации, 2012.-96 с
6.1.3. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы автоматизированных производств : Учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Скворцов.-М.: Изд. Центр «Академия», 2011.-400 с.
6.1.4. Программирование системы ЧПУ FANUC 21 (Фрезерная обработка) : учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. Ю. Калякулин, С. П. Кудаев, А. П. Мартышкин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. <a href="http://openedo.mrsu.ru">http://openedo.mrsu.ru</a>
6.1.5. Управление станками и станочными комплексами: Учебник/ Б.М. Брожовский и др. Под ред. Мартынова В.В..-Старый Оскол: ООО»ТНТ», 2011-388с.
6.1.6. Проектирование автоматизированных станков и комплексов. Учебник В 2-х т.; Под ред. П.М. Чернянского-М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.-304 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

- 6.2.1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб.пособие. - М.: Логос, 2006. - 296 с.
- 6.2.2.Основы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ: учеб. пособие / М.С. Аносов [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 139 с. ISBN 978-5-502-01436-6

### **6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:**

Журнал «Вестник машиностроения»,

Автоматизированные технологии (<http://www.elibrary.ru>)

Сайты производителей СУ: Fanuk, Simens <http://technomarket.pro/>

### **6.4. Методические указания к практическим занятиям**

Передаются магистрантам в электронном виде из базы кафедры «ТиОМ».

6.4.1. Руководство по эксплуатации станков ГФ 2171 С6 с ЧПУ, VF, SL

6.4.2.Руководство по программированию СЧПУ Sinumerik 810D/ 840D

6.4.3.Описание СЧПУ Model NC-G

6.4.4.Каневский Г.Н. , Наумов В..Ф. «Комплекс лабораторных работ и методических материалов для подготовки специалистов по управлению станками с ЧПУ». Н. Новгород, НГТУ, кафедра «ТиОМ», 2013 г. Электронная версия.

### **6.5 Методические указания к лабораторным занятиям:**

6.5.1.Основы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ: учеб. пособие / М.С. Аносов [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2021. – 139 с. ISBN 978-5-502-01436-6

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень информационных справочных систем**

Перечень электронных библиотечных систем

Таблица 7

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

1. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Znanius.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
3. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

### **7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
- КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
- Электронно-библиотечная система Znanius.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

- Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

**7.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 8

Программное обеспечение

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
	Visual Studio Code (FreeWare) <a href="https://code.visualstudio.com/download">https://code.visualstudio.com/download</a>
	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
	Симулятор станка с ЧПУ ( <a href="https://www.sunspire.ru/products/cnc-simulator/">https://www.sunspire.ru/products/cnc-simulator/</a> ) – бесплатная версия

**8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл.9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 10 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 10  
Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>4109</b> Лаборатория станков с ЧПУ	1. Лабораторный стенд для исследований процесса 3D-печати электродуговой наплавкой на стане с ЧПУ; 2. Лабораторный стенд для исследования процессов гибридной обработки на базе станка с ЧПУ ГФ2171С6. 3. Токарный станок с ЧПУ ТПК-1258Н2 4. Станок фрезерный консольный с ЧПУ и АСН ГФ2171М 5. Рабочее место студента - 4.	Распространяемое по свободной лицензии: 1. Система ЧПУ Mach 3 2. Система ЧПУ FMS300
2	<b>4113</b> Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций	1. Станок универсально-заточной 3В642; 2. Станок универсально-заточной 3В642; 3. Полуавтомат для заточки сверл 3659А; 4. Круги шлифовальные; 5. Доска меловая - 1 шт. 6. Ноутбук (Lenovo: Intel Core i5, RAM: 2Gb, HDD: 500 Gb, Дисплей - 15', OS Linux Ubuntu 20.04) - 1 шт.	1. Microsoft Office 2007 стандартный (Word, Power Point, Access, Excel)(лиц. № Б00001494) 2. Linux OS Ubuntu 20.04.

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		7. Рабочее место студента - 14.	

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «УТО с ЧПУ», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных и практических занятиях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

### **10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных и практических работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

#### **11.1.2. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям**

1. Сформировать состав формообразующих и позиционных движений
2. Определить количество одновременно управляемых координат
3. Разработать состав приводов станка с ЧПУ
4. Изучить и сформировать ДОС для приводов
5. Составить структурно-информационную схему
6. Разработать перечень характеристик системы ЧПУ конкретного станка

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки.

#### **11.1.3. Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Общая структура СУ МС
2. Замкнутая и незамкнутая СУ
3. Дискретность ЧПУ
4. Структура СУ на базе ЧПУ

5. Основные блоки ЧПУ
6. Понятие об измерительной системе
7. Основные этапы развития ЧПУ
8. Классификация систем числового программного управления
9. Понятие о CNC
10. Понятие о ОСУ
11. Понятие о *NEURO-FUZZY* системы управления
12. УЦИ, назначение, возможности, область использования
13. Функциональная структура СУ
14. Контроллеры
15. Приводы без ОС
16. Приводы с ОС
17. Датчики ОС, разновидности, принцип действия, характеристики
18. Интерполяция, разновидности, суть
19. Законы разгона-торможения
20. Функция «взгляд вперед»
21. Циклы, разновидности
22. Сервисные функции
23. ПО, разновидности
24. Операционная система СУ
25. УП, структура
26. Подготовительные функции
27. Вспомогательные функции
28. Функции подач, главного движения
29. Обозначение и суть числовой информации