

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

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
« 25 » декабря \_\_\_\_\_ 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 Разработка управляющих программ станков с ЧПУ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

*(код и направление подготовки)*

Направленность: Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

*(наименование профиля, программы магистратуры)*

Форма обучения: очная, заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки: 2026

Объем дисциплины: 252/7 з.е.

*(часов/з.е)*

Промежуточная аттестация: экзамен

*(экзамен, зачет с оценкой, зачет)*

Выпускающая кафедра: Технология машиностроения

*(наименование кафедры)*

Кафедра-разработчик: Технология машиностроения

*(наименование кафедры)*

Разработчик(и): Кангин М.В., к.т.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 25.12.2025 г. № 9

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 26.11.2025 г. № 8

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Глебов В.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института

протокол от 24.12.2025 г. № 10

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.03.01-48

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	6
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	11
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
6.1 Основная литература .....	16
6.2 Дополнительная литература .....	16
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы .....	16
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	16
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	18
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	18
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....	18
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа .....	18
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	19
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....	19

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» является получение знаний и навыков по разработке управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- проектирование технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ;
- разработка управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Информационные системы в инженерном деле» и «Автоматизация производственных процессов и систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Технология машиностроения» и «САПР технологических процессов в машиностроении», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПК-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ПК-3</b>								
Информационные системы в инженерном деле								
САПР технологических процессов в машиностроении								
Разработка управляющих программ станков с ЧПУ								
Технология машиностроения								
Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1								
Автоматизация производственных процессов и систем								
Металлорежущие станки с ЧПУ								
Преддипломная практика								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p><b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать технологии и программы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий</p>	<p><b>ИПК-3.3.</b> Разрабатывает технологические операции изготовления деталей на станках с ЧПУ: устанавливает последовательность переходов, выбирает режущий и вспомогательный инструмент, рассчитывает режимы резания и траектории перемещения инструмента.</p>	<p><b>Знать:</b> комплектность технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; язык разработки управляющих программ ЧПУ; принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления деталей на станках с ЧПУ; системы автоматизированного проектирования; основы программирования.</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно решать задачи оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; разрабатывать управляющие программы обработки деталей на станках с ЧПУ; определять порядок выполнения переходов с учетом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ; проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ с использованием систем автоматизированного проектирования; самостоятельно решать задачи программирования при эксплуатации станков с ЧПУ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; навыками оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей; выбором оптимальной схемы построения операции на станках с ЧПУ; навыками решения профессиональных задач, связанных с программированием при эксплуатации станков с ЧПУ.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. ед. или 252 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		6 семестр/ 4 семестр	№ семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>252/252</b>	<b>252/252</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>94/26</b>	<b>94/26</b>	
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>86/18</b>	<b>86/18</b>	
занятия лекционного типа (Л)	32/6	32/6	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	34/4	34/4	
лабораторные работы (ЛР)	20/8	20/8	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8/8</b>	<b>8/8</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2/2	2/2	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2	2/2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>158/226</b>	<b>158/226</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36/36	36/36	
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.)	86/154	86/154	
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36	36/36	
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)			

### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной/заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	СРС	
<b>6 семестр/4 семестр</b>							
ПК-3 ИПК-3.3	<b>Раздел 1. Технология обработки деталей на станках с ЧПУ</b>						
	Тема 1.1 Технология обработки деталей на станках с ЧПУ. Конструкции и технические характеристики токарных, фрезерных и многоцелевых станков с ЧПУ. Тема 1.2 Последовательность обработки типовых деталей на станках с ЧПУ. Выбор режимов обработки на станках с ЧПУ.	6/1			13/28	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	
	Практическая работа №1. Программирование линейной интерполяции в абсолютной системе координат при токарной обработке			6/2	13/24		
	Практическая работа №2. Программирование линейной интерполяции в абсолютной системе коор-			6/2		Подготовка к практическим	

	динат при фрезерной обработке					занятиям [6.1.2], [6.2.1]
	<b>Итого по 1 разделу</b>	6/1		<b>12/4</b>	<b>26/52</b>	
	<b>Раздел 2. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ.</b>					
	Тема 2.1 Нулевые точки и системы координат станка с ЧПУ. Структура и содержание программы ЧПУ. Смещение нулевой точки детали и выбор плоскости обработки. Смена и коррекции инструмента. Тема 2.2 Программирование вращения шпинделя. Программирование подачи. Программирование размерных перемещений. Команды движения. Станочные циклы (прогоны). Сводные таблицы G- и M- функций.	16/3			13/24	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Практическая работа №3. Программирование круговой интерполяции при токарной обработке Практическая работа №4. Программирование круговой интерполяции при фрезерной обработке Практическая работа №5. Программирование обработки отверстий с использованием технологических циклов Практическая работа №6. Программирование токарной обработки с использованием технологических циклов Практическая работа №7. Программирование фрезерной обработки с использованием технологических циклов			6/- 4/- 4/- 4/- 4/-	13/24	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
	<b>Итого по 2 разделу</b>	16/3		<b>22/-</b>	<b>26/48</b>	
	<b>Раздел 3. Разработка управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ</b>					
	Тема 3.1 Разработка управляющих программ токарной обработки. Тема 3.2 Разработка управляющих программ фрезерной обработки.	10/2			14/25	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]
	Лабораторная работа №1. Разработка последовательности технологических переходов обработки детали на станке с ЧПУ Лабораторная работа №2. Разработка наладок инструментальных блоков для обработки детали на станке с ЧПУ Лабораторная работа №3. Расчет траекторий движения режущих инструментов и координат опорных точек при обработке детали на станке с ЧПУ Лабораторная работа №4. Разработка управляющей программы обработки детали на станке с ЧПУ Лабораторная работа №5. Верификация управляющей программы обработки детали на станке с ЧПУ		4/2 4/2 4/1 4/2 4/1		14/25	Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.2], [6.2.1] [6.3.2]
	<b>Итого по 3 разделу</b>	10/2	<b>20/8</b>		<b>28/50</b>	

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-3 содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			1 балл	0 баллов	
<b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать технологии и программы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий	<b>ИПК-3.3.</b> Разрабатывает технологические операции изготовления деталей на станках с ЧПУ: устанавливает последовательность переходов, выбирает режущий и вспомогательный инструмент, рассчитывает режимы резания и траектории перемещения инструмента.	<b>Знать:</b> Типовые технологические процессы изготовления деталей на станках с ЧПУ Принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления деталей на станках с ЧПУ Системы автоматизированного проектирования	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
		<b>Уметь:</b> Определять порядок выполнения переходов с учетом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ Проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ с использованием систем автоматизированного проектирования	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-3 (см. табл. 4.2)
		<b>Владеть:</b> Определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей Определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей Выбором оптимальной схемы построения операции на станках с ЧПУ	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-3 (см. табл. 4.2)

\*) за каждый тест назначается по 1 баллу; \*\*) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			2 балла	1 балл	0 баллов	
<b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать технологии и программы автоматизированного изготовления машиностроительных изделий	<b>ИПК-3.3.</b> Разрабатывает технологические операции изготовления деталей на станках с ЧПУ: устанавливает последовательность переходов, выбирает режущий и вспомогательный инструмент, рассчитывает режимы резания и траектории перемещения инструмента.	<b>Знать:</b> комплектность технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; язык разработки управляющих программ ЧПУ; принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления деталей на станках с ЧПУ; системы автоматизированного проектирования; основы программирования	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		<b>Уметь:</b> самостоятельно решать задачи оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; разрабатывать управляющие программы обработки деталей на станках с ЧПУ; определять порядок выполнения переходов с учетом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ; проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ с использованием систем автоматизированного проектирования; самостоятельно решать задачи программирования при эксплуатации станков с ЧПУ	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
		<b>Владеть:</b> навыками разработки технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; навыками оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей; выбором оптимальной схемы построения операции на станках с ЧПУ; навыками решения профессиональных задач, связанных с программированием при эксплуатации станков с ЧПУ.	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
13 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
13 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
13 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«отлично»

\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

\*\*\*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

- выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
- тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

#### Типовые тестовые задания для текущего контроля

##### Раздел 1. Технология обработки деталей на станках с ЧПУ

Программа для УЧПУ состоит из последовательности:

- A) Кадров;
- B) Слов;
- C) Адресов;
- D) Команд.

##### Раздел 2. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ

Выбор плоскости обработки программируется с помощью команд:

- A) G17...G19;
- B) G54...G59;
- C) G81...G80;
- D) G40...G42.

##### Раздел 3. Разработка управляющих программ обработки деталей на станках с ЧПУ

Задание скорости вращения шпинделя программируется с помощью команды с адресом:

- A) S;
- B) F;
- C) M;
- D) T.

#### Типовые задания для практических занятий

##### Раздел 1.

Практическая работа №1. По выданному заданию запрограммировать обработку детали используя линейную интерполяцию.

##### Раздел 2.

Практическая работа №5 По выданному заданию запрограммировать обработку отверстий с использованием технологических циклов.

### Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Разработать операционную карту механической обработки детали на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

Лабораторная работа №2. Разработать карту наладки инструмента обработки детали на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

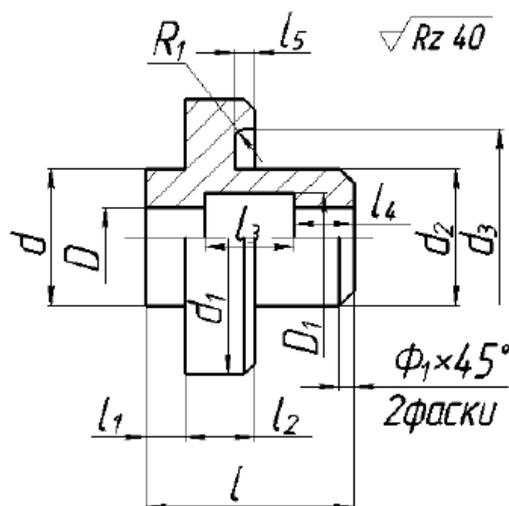
Лабораторная работа №3. Разработать расчетно-технологическую карту обработки детали на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

Лабораторная работа №4. Разработать карту кодирования информации, обработки детали, на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

Лабораторная работа №5. Верифицировать управляющую программы обработки детали на токарном/фрезерном станке с ЧПУ.

### Типовые задания для курсовой работы

Тема. Разработка управляющей программы обработки детали на токарном станке с ЧПУ. Заготовка – прокат. Материал-БрАМц9-2.



Варианты заданий к курсовой работе													
d	d1	d2	d3	D	D1	l	l1	l2	l3	l4	l5	R1	Ф1
40	70	36	56	20	22	55	16	18	31	12	8	3	2
50	85	48	70	28	30	65	20	20	33	16	10	4	2,5
56	90	50	75	36	40	80	24	28	40	20	12	4	3

### 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

**Защита курсового проекта / работы.** Результаты защиты курсового проекта / работы выставляются по пятибалльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

**Перечень вопросов к защите курсового проекта / работы** (указать код и наименование компетенции и индикаторов):

1. С помощью, каких команд программируется смещение нулевой точки детали?
2. С помощью, каких команд программируется выбор плоскости обработки XY?
3. С помощью, каких команд программируется выбор плоскости обработки XZ?
4. С помощью, каких команд программируется выбор плоскости обработки YZ?
5. С помощью, каких команд программируется задание величины скорости вращения шпинделя?
6. С помощью, каких команд программируется задание единицы скорости вращения шпинделя?
7. С помощью, каких команд программируется задание единицы скорости вращения шпинделя в м/мин?
8. С помощью, каких команд программируется задание единицы скорости вращения шпинделя в оборот/мин?
9. С помощью, каких команд программируется начало вращения и останов шпинделя?

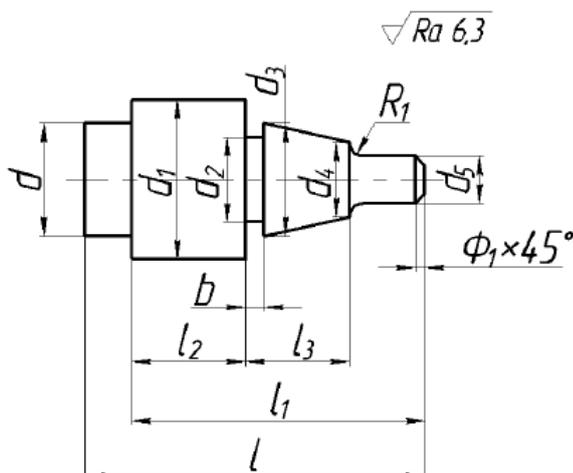
10. С помощью, каких команд программируется начало вращения шпинделя против часовой стрелки?
11. С помощью, каких команд программируется начало вращения шпинделя по часовой стрелке?
12. С помощью, каких команд программируется останов вращения шпинделя?
13. С помощью, каких команд программируется задание величины подачи?
14. С помощью, каких команд программируется задание единиц измерения подачи?
15. С помощью, каких команд программируется задание единиц измерения подачи в мм/мин?
16. С помощью, каких команд программируется задание единиц измерения подачи в мм/оборот?
17. С помощью, каких команд программируется поиск и смена режущего инструмента на станке токарной группы?
18. С помощью, каких команд программируется поиск и смена режущего инструмента на станке фрезерной группы?
19. С помощью, каких команд программируется задание коррекции радиуса инструмента?
20. С помощью, каких команд программируется задание коррекции радиуса инструмента слева от контура?
21. С помощью, каких команд программируется задание коррекции радиуса инструмента справа от контура?
22. С помощью, каких команд программируется отмена коррекции радиуса инструмента?
23. С помощью, каких команд программируется указание размерных перемещений в метрических единицах?
24. С помощью, каких команд программируется указание размерных перемещений в дюймах?
25. С помощью, каких команд программируется указание размерных перемещений в абсолютных координатах?

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Технология обработки деталей на станках с ЧПУ.
2. Конструкции и технические характеристики токарных, фрезерных и многоцелевых станков с ЧПУ.
3. Маршрутный и операционный технологические процессы обработки деталей на станках с ЧПУ.
4. Последовательность обработки типовых деталей и поверхностей на станках с ЧПУ.
5. Выбор режимов обработки на станках с ЧПУ.
6. Основы программирования в стандарте ISO 6983-1:2009 (ГОСТ 20999-83).
7. Координатные оси и координатные системы станка с ЧПУ.
8. Структура и содержание программы ЧПУ.
9. Создание программы ЧПУ.
10. Смена инструмента.
11. Коррекции длин и радиуса инструмента.
12. Движение шпинделя. Регулирование подачи.
13. Геометрические установки.
14. Команды перемещения (типы интерполяции).
15. Станочные циклы (прогоны).
16. Разработка управляющих программ токарной обработки.
17. Разработка управляющих программ фрезерной обработки.
18. Верификация управляющих программ обработки деталей, на станках с ЧПУ
19. Комплектность технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ (по ГОСТ 3.1404).
20. Разработка и оформление маршрутной карты механической обработки детали на станках с ЧПУ.
21. Разработка и оформление операционной карты механической обработки детали на станках с ЧПУ с картами эскизов.
22. Разработка и оформление карты наладки инструмента на станках с ЧПУ с картами эскизов.
23. Разработка и оформление расчетно-технологической карты обработки детали на токарном станке с ЧПУ.
24. Разработка и оформление карты кодирования информации на станке с ЧПУ.

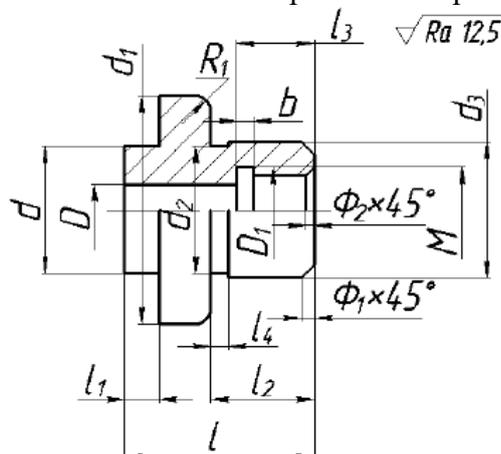
## Перечень заданий для подготовки к экзамену

Задача 1. Составить расчетно-технологическую карту и управляющую программу обработки детали на токарном станке с ЧПУ. Заготовка – прокат. Материал- Сталь 45.



Варианты заданий к задаче 1												
d	d1	d2	d3	d4	d5	l	l1	l2	l3	b	R1	Φ1
30	45	24	28	20	14	90	70	30	20	3	3	1,6
36	60	37	40	30	20	110	85	35	35	4	4	2

Задача 2. Составить расчетно-технологическую карту и управляющую программу обработки детали на токарном станке с ЧПУ. Заготовка – прокат. Материал- Д16.



Варианты заданий к задаче 2															
d	d1	d2	d3	D	D1	M	l	l1	l2	l3	l4	b	R1	Φ1	Φ2
50	70	48	50	18	31	M30x2	60	20	36	30	4	8	5	2,5	
60	85	61	64	20	43	M42x2	75	16	30	24	3	8	4	2,5	

### 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Разработка управляющих программ станков с ЧПУ» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенции ПК-3, формируемой в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
<b>ПК-3, ИПК-3.3</b>					
<b>Знать:</b> комплектность технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; язык разработки управляющих программ ЧПУ; принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления деталей на станках с ЧПУ; системы автоматизированного проектирования; основы программирования.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснить полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснить полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Тестирование Промежуточная аттестация
<b>Уметь:</b> самостоятельно решать задачи оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; разрабатывать управляющие программы обработки деталей на станках с ЧПУ; определять порядок выполнения переходов с учетом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ; проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ с использованием систем автоматизированного проектирования; самостоятельно решать задачи программирования при эксплуатации станков с ЧПУ.	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
<b>Владеть:</b> навыками разработки технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; навыками оформления технологических документов на технологические процессы, выполняемые на станках с ЧПУ; определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей; выбором оптимальной схемы построения операции на станках с ЧПУ; навыками решения профессиональных задач, связанных с программированием при эксплуатации станков с ЧПУ.	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

6.1.1 **Горяинов Д.С.** Разработка технологии изготовления и программирование обработки на станках с ЧПУ и ОЦ : учебное пособие / Горяинов Д.С., Кургузов Ю.И., Носов Н.В.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 105 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111714.html> , по паролю.

6.1.2 **Мычко В.С.** Программирование технологических процессов на станках с программным управлением : учебное пособие / Мычко В.С.. — Минск : Вышэйшая школа, 2010. — 287 с. — ISBN 978-985-06-1928-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20123.html> , по паролю.

### 6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие для СПО / А. А. Терентьев, А. И. Сердюк, А. Н. Поляков, С. Ю. Шамаев. — Саратов : Профобразование, 2020. — 107 с. — ISBN 978-5-4488-0639-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92137.html>, по паролю.

6.2.2 Соколов, М. В. Элементы технологической подготовки производства при обработке деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие / М. В. Соколов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2173-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115759.html>, по паролю.

### 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 **Дулькевич А.О.** Токарная и фрезерная обработка. Программирование системы ЧПУ HAAS в примерах: пособие / Дулькевич А.О.. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 72 с. — ISBN 978-985-503-547-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67767.html>, по паролю.

6.3.2 **Горяинов Д.С.** Разработка технологии изготовления и программирование обработки на станках с ЧПУ и ОЦ : учебное пособие / Горяинов Д.С., Кургузов Ю.И., Носов Н.В.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 105 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111714.html>, по паролю.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

### 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Не предусмотрено.

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

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

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

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
<b>112</b> - Лаборатория "Систем автоматизированного проектирования" г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультимедийный проектор экран для проектора
<b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **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.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

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

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии 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 практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

### **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- развитие умений и навыков в рамках материалу дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

## **10.5 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.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

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

## **10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/145-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000651.pdf>

2. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся» НГТУ ПВД 11.6/146-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000653.pdf>

3. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/148-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000654.pdf>

4. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000650.pdf>

5. Положение по виду деятельности «Методические рекомендации по организации лабораторных занятий и выполнению лабораторных работ по дисциплине» НГТУ ПВД 11.6/144-23 от 27 февраля 2023 г. Электронный адрес: <https://api.nntu.ru/sveden/files/000652.pdf>