

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.05.2026 12:35:58
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программирование станков с ЧПУ» входит в программу бакалавриата «Системная инженерия машиностроительных производств» по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Машиностроительные технологии». Дисциплина состоит из 6 разделов и 23 тем и направлена на изучение методов и техник создания управляющих программ для станков с использованием компьютера, включая в себя изучение языков программирования, таких как G-code, а также принципов работы станков, различных типов инструментов и технологий обработки материалов.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области производства и расчета заготовок, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-10	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-10.1 Применяет средства автоматизированного проектирования для создания математических моделей изделий и технологических процессов; ОПК-10.2 Внедряет в производство современные программные комплексы для сокращения времени проектирования;
ПК-6	Способен к автоматизированному проектированию изделий и технологических процессов в машиностроении	ПК-6.1 Осуществляет проектирование технологических операций и этапов производства с использованием программ автоматизированного проектирования; ПК-6.2 Производит отладку на станках с ЧПУ управляющих программ изготовления деталей различной сложности и формы; ПК-6.3 Выполняет статистический анализ данных для отдельных технологических операций и этапов производства с использованием программных комплексов;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Программирование станков с ЧПУ» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Программирование станков с ЧПУ».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-10	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Инженерная графика; Методика автоматизированного проектирования изделий и конструкций в машиностроении; Основы САПР; Компьютерная графика; <i>Графический дизайнер**</i> ;	
ПК-6	Способен к автоматизированному проектированию изделий и технологических процессов в машиностроении	Методика автоматизированного проектирования изделий и конструкций в машиностроении; Основы САПР; <i>Программные статистические комплексы**</i> ; <i>Введение в автоматизированное проектирование**</i> ; Компьютерная графика;	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
Контактная работа, ак.ч.	90		90
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63		63
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

Общая трудоемкость дисциплины «Программирование станков с ЧПУ» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			9
Контактная работа, ак.ч.	22		22
Лекции (ЛК)	6		6
Лабораторные работы (ЛР)	8		8
Практические/семинарские занятия (СЗ)	8		8
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	149		149
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9		9
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Общие сведения.	1.1	История развития металлорежущего оборудования с ЧПУ	Эволюция станков от ручного управления к числовому программному управлению. Основные этапы развития, первые образцы станков с ЧПУ и их создатели. Влияние развития электроники и микропроцессорной техники на совершенствование станков с ЧПУ.	ЛК, СЗ
		1.2	Основные преимущества использования станков с ЧПУ	Повышение производительности и точности обработки, снижение времени на переналадку. Автоматизация процесса, уменьшение влияния человеческого фактора и возможность обработки сложных контуров. Сравнение с универсальными станками, экономическая эффективность.	ЛК, СЗ
		1.3	Основные технические характеристики станков с ЧПУ	Размеры рабочего пространства, скорость перемещения рабочих органов, точность позиционирования. Мощность и частота вращения шпинделя, количество управляемых осей. Влияние характеристик на технологические возможности станка.	ЛК, СЗ
		1.4	Основные требования к конструкции станков с ЧПУ	Повышенная жесткость, виброустойчивость и снижение тепловыделений. Наличие датчиков обратной связи, автоматической смазки и систем охлаждения. Эргономичность, безопасность и удобство обслуживания.	ЛК, СЗ
		1.5	Классификация устройств ЧПУ станков	Классификация по уровню автоматизации (NC, CNC), по способу управления (контурные, позиционные, комбинированные). Открытые и закрытые системы, промышленные контроллеры и РС-базированные системы.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Устройство станков с ЧПУ.	2.1	Особенности устройства приводов. Классификация приводов. Приводы главного движения. Следящие приводы подач.	Классификация приводов по роду тока (постоянный/переменный) и типу двигателя (двигатели постоянного тока, асинхронные, синхронные). Назначение и конструктивные особенности приводов главного движения для обеспечения широкого диапазона скоростей. Принцип работы следящих приводов подач с обратной связью для точного позиционирования.	ЛК, СЗ
		2.2	Дискретные (шаговые) приводы подач. Привод вспомогательных механизмов.	Принцип работы шаговых двигателей, их достоинства (простота управления) и недостатки (возможность потери шагов). Области применения шаговых приводов в станках с	ЛК, ЛР, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				ЧПУ. Назначение и устройство приводов вспомогательных механизмов (смена инструмента, поворот револьверной головки, зажим заготовки).	
Раздел 3	Технологическое оснащение станков с ЧПУ	3.1	Устройства АСИ для станков токарной группы	Назначение автоматической смены инструмента (АСИ) для повышения производительности. Типовые конструкции инструментальных магазинов и револьверных головок для токарных станков. Принцип работы и кодирование инструмента.	ЛК, ЛР, СЗ
		3.2	Устройства АСИ для станков фрезерной группы	Конструкции инструментальных магазинов (цепные, дисковые, барабанные) и механизмов смены инструмента (автооператоры, руки-манипуляторы). Особенности АСИ для фрезерных и сверлильно-фрезерно-расточных станков.	ЛК, ЛР, СЗ
		3.3	Требования, предъявляемые к приспособлениям	Требования к точности базирования, жёсткости и быстродействию зажимов. Универсальность, возможность автоматического зажима/разжима и надёжность фиксации. Совместимость с автоматической сменой паллет.	ЛК, СЗ
		3.4	Режущий инструмент, используемый на станках с ЧПУ	Типы современных режущих инструментов (резцы, фрезы, сверла) с твёрдосплавными, минералокерамическими и сверхтвёрдыми вставками. Требования к инструменту: высокая стойкость, стабильность размеров, наличие внутреннего подвода СОЖ.	ЛК, ЛР, СЗ
		3.5	Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ	Понятие вспомогательного инструмента (оправки, цанговые патроны, переходные втулки). Системы крепления инструмента: конусы (HSK, SK, BT) и их особенности. Назначение и устройство инструментальных блоков для настройки инструмента вне станка.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Точность обработки на станках с ЧПУ	4.1	Общие сведения о погрешностях обработки на станках с ЧПУ	Классификация погрешностей: геометрические, кинематические, тепловые, динамические и погрешности системы ЧПУ. Влияние дискретности перемещения и интерполяции на точность контура. Методы снижения погрешностей.	ЛК, СЗ
		4.2	Способы наладки станков сверлильно-фрезерно-расточной группы	Методы наладки: по эталону, по пробным деталям, с использованием датчиков (щупов) и внестаночных измерительных устройств. Последовательность операций при наладке и привязке системы координат станка.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Системы управления	5.1	Системы управления станков с ЧПУ	Назначение и состав системы ЧПУ (УЧПУ). Функциональные	ЛК, ЛР,

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	станками с ЧПУ			модули: устройство ввода/вывода, интерполятор, контроллер привода. Обзор современных систем (Fanuc, Siemens, Heidenhain) и их особенности.	СЗ
		5.2	Система координат станка	Понятие абсолютной и относительной (приращений) систем координат. Правило правой руки для осей X, Y, Z. Нулевые точки станка, детали и инструмента, их назначение и взаимосвязь.	ЛК, ЛР, СЗ
		5.3	Методы программирования обработки на станках с ЧПУ	Ручное программирование (на пульте станка). Автоматизированное программирование (САМ-системы: мастер-модель, генерация траектории, постпроцессор). Диалоговое (контекстное) программирование на пульте.	ЛК, СЗ
		5.4	Кодирование и запись управляющих программ	Формат записи кадров УП по стандарту ISO 7-бит. Кодирование символов (ASCII, EIA). Носители программы (перфолента, USB, сеть).	ЛК, ЛР, СЗ
		5.5	Структура УП. Структура кадров	Понятие управляющей программы (УП) как последовательности кадров. Структура кадра: номер кадра, команды (G, M, S, F, T), комментарии. Правила записи и синтаксис.	ЛК, СЗ
		5.6	Структура слов. Формат УП. Порядок разработки УП.	Понятие «слова» (адрес + значение) в кадре УП. Формат УП: фиксированный и свободный (word-address format). Этапы разработки УП: анализ чертежа, выбор инструмента, расчет траектории, написание УП, отладка (верификация).	ЛК, СЗ
Раздел 6	Программирование токарной обработки на станках, оснащенных системой FANUC-211	6.1	Задание режимов резания. Функция инструмента.	Кодирование частоты вращения шпинделя (S-код) и подачи (F-код). Постоянная частота и постоянная скорость резания (G96, G97). Выбор инструмента с помощью T-кода и компенсация его радиуса (G41, G42).	ЛК, ЛР, СЗ
		6.2	Вспомогательные функции. Подготовительные функции. Программирование перемещений инструмента	Классификация и назначение вспомогательных M-функций (включение шпинделя, СОЖ, смена инструмента, останов). Обзор основных подготовительных G-функций для токарной обработки (линейная и круговая интерполяция, циклы). Программирование абсолютных координат (G90) и в приращениях (G91).	ЛК, ЛР, СЗ
		6.3	Позиционирование (G0). Линейное интерполирование (G01). Круговая интерполяция (G02, G03). Ускоренное перемещение. Подача в минуту. Подача на	Назначение и особенности использования кадра быстрого позиционирования G00. Программирование линейной обработки G01 с заданием подачи. Программирование дуг окружности G02 (по часовой стрелке) и G03 (против часовой).	ЛК, ЛР, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			оборот.	Различия в задании подачи: G94 (мм/мин) и G95 (мм/об), их применение.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Устройство числового программного управления NC-201::Руководство по эксплуатации.-СПб.,80 с.:ил.

2. Чуваков, А. Б. Подготовка технологических процессов и программирование обработки деталей на станках с ЧПУ : учебник для вузов / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08647-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600201> (дата обращения: 10.04.2026).

3. Миловзоров, О. В. Разработка управляющих программ станков с чпу : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, Н. В. Грибов ; под общей редакцией О. В. Миловзорова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 109 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19305-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:

<https://urait.ru/bcode/590276> (дата обращения: 20.04.2026).

4. Чуваков, А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ : учебник для вузов / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14466-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/588782> (дата обращения: 20.04.2026).

5. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ : учебное пособие / В. Б. Мещерякова. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 336 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-16-019740-1. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. SprutCAM; Система подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ [Электронный ресурс] \ Компания «СПРУТ-Технология» М.. 2010. – Режим доступа: <http://www.Sprut.ru/productsandservices/cnc/sprutcam>.

2. Компьютерное моделирование изделий и САЕ-системы [Электронный ресурс] / Журнал «САПР и графика»-М.. 2000 Режим доступа: <http://www.sapr.ru/Article.aspx?id=6668>

3. SANDVIK Coromant Technical guide - Руководство по металлообработке Точение: Turning Технический справочник от .SANDVIK Coromant 2009. .SANDVIK Coromant , 88 с.

4. Зубарев, Ю. М. Технология машиностроения. Специальные разделы : учебник для вузов / Ю. М. Зубарев, М. В. Александров. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 504 с. — ISBN 978-5-507-52871-4. — Текст : электронный.

5. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 588 с. — ISBN 978-5-507-53307-7.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Программирование станков с ЧПУ».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Алленов Дмитрий

Геннадьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Парыгин Данила

Сергеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Алленов Дмитрий

Геннадьевич

Фамилия И.О.