

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные технологии производства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО**  
**ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.09
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 77,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	7 семестр - 2,5 часа;

**Москва 2024**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c

В.П. Соколов


## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c

В.П. Соколов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование теоретических знаний и практических навыков об устройстве, принципах функционирования оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), применения способов и методов проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации, владение приемами программирования, настройки и регулирования производственного оборудования, в том числе с ЧПУ.

### Задачи дисциплины

- формирование знаний об устройстве, принципах функционирования и основных характеристиках, технологических возможностях оборудования с ЧПУ, принципах организации автоматизированного производства и оборудования;
- овладение методами применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов, приемами программирования, настройки и регулирования производственного оборудования, в том числе с ЧПУ, контрольно-измерительного, лабораторно-испытательного оборудования;
- приобретение навыков проектирования технологических процессов и операций механической и физико-химической обработки в том числе на оборудовании с ЧПУ, обоснования выбора технологического оборудования и оснащения в условиях цифровизации производства;
- изучение способов и методов проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации;
- подготовка к разработке управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением на участках механической обработки.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен использовать информационные технологии при разработке технологических процессов для изготовления наукоемких изделий	ИД-3ПК-2 Применяет информационные технологии для разработки технологических процессов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- принципы организации автоматизированного производства и оборудования;</li><li>- методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов;</li><li>- основные характеристики и технологические возможности многоцелевых станков с ЧПУ;</li><li>- основы конструкции, принципы работы, основные типы программного управления оборудования с ЧПУ;</li><li>- методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проектировать технологические процессы и операции механической и физико-химической обработки в том числе на оборудовании с ЧПУ;</li><li>- обосновывать выбор технологического оборудования и оснащения в условиях</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		цифровизации производства; - применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации; - проектировать управляющие программы для станков с числовым программным управлением; - применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные технологии производства (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение в числовое программное управление (ЧПУ).	52	7	16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Подготовка к Контрольной работе 1 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 25-36 [2], 5-8
1.1	Общие сведения о ЧПУ	13		4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	
1.2	Назначение станков с ЧПУ. Терминология.	13		4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	
1.3	Устройство числового программного управления.	13		4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	
1.4	Кодирование управляющей программы.	13		4	-	4	-	-	-	-	-	5	-	
2	Системы автоматизации подготовки управляющих программ (САМ-системы).	56		16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 63-69 [3], 135-140
2.1	Исходные данные для разработки управляющей программы (УП). Настройка САМ-системы.	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Технологичность деталей, обрабатываемых на	16		4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	

	оборудовании с ЧПУ.												
2.3	Методы проверки (верификации) управляющих программ.	16	4	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2.4	Методы автоматизации разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ.	12	4	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	-	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>2.5</b>	<b>44</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	-	<b>32</b>	-	-	-	-	<b>2.5</b>	<b>77.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Введение в числовое программное управление (ЧПУ).

##### 1.1. Общие сведения о ЧПУ

Принцип работы оборудования с ЧПУ. Сходства и отличия станков с ЧПУ от универсального оборудования. Преимущества и недостатки..

##### 1.2. Назначение станков с ЧПУ. Терминология.

Назначение станков с ЧПУ и обрабатываемые на них детали. Оси координат станков с ЧПУ и их расположение. Количество осей системы ЧПУ. Рабочая зона, ноль станка, заготовки, инструмента..

##### 1.3. Устройство числового программного управления.

Понятие числового программного управления механизмами. Назначение и устройство системы обратной связи в станках с ЧПУ. Погрешность позиционирования, дискретность и повторяемость исполнительных органов..

##### 1.4. Кодирование управляющей программы.

Основные системы кодирования и основные коды управляющей программы. Постпроцессор и постпроцессирование. Стандартные, постоянные и пользовательские циклы..

#### 2. Системы автоматизации подготовки управляющих программ (САМ-системы).

2.1. Исходные данные для разработки управляющей программы (УП). Настройка САМ-системы.

Основные понятия и структура системы автоматизации подготовки управляющих программ (САМ-систем). Современная САМ-система и требования к ней. Исходные данные для разработки УП..

##### 2.2. Технологичность деталей, обрабатываемых на оборудовании с ЧПУ.

Понятие технологичности конструкции изделия. Особенности конструктивных элементов деталей и их обрабатываемость на оборудовании с ЧПУ..

##### 2.3. Методы проверки (верификации) управляющих программ.

Роль процедуры проверки (верификации) УП вне станка. Основные возможности систем верификации УП. Основные ошибки при разработке УП..

##### 2.4. Методы автоматизации разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ.

Разработка УП на основе систем автоматического распознавания типовых геометрических элементов детали и правил (шаблонов) обработки. Настройка системы распознавания и редактирование правил обработки..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет опорных точек траектории движения исполнительного органа на базе простейшего контура. Кодирование элементов УП.;
2. Обзор основных элементов станка с ЧПУ и устройства числового программного управления;
3. Обзор современных САМ-систем и их возможностей. Методика работы в САМ-системе. Интерфейс;

4. Разработка УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами. Терминология. Верификация разработанной УП;
5. Разработка УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман). Верификация разработанной УП.;
6. Разработка УП токарной операции. Верификация разработанной УП.;
7. Разработка УП гравировальной операции сложной поверхности. Влияние стратегии обработки на шероховатость поверхности;
8. Разработка УП фрезерной операции на основе системы распознавания типовых геометрических элементов детали. Настройка системы..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы проектирования информационных систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Нормативная база автоматизированных информационных систем"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман) или токарной операции
основы конструкции, принципы работы, основные типы программного управления оборудования с ЧПУ	ИД-3ПК-2	+		Контрольная работа/КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами
основные характеристики и технологические возможности многоцелевых станков с ЧПУ	ИД-3ПК-2	+		Контрольная работа/КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами
методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман) или токарной операции
принципы организации автоматизированного производства и оборудования	ИД-3ПК-2	+		Контрольная работа/КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами
<b>Уметь:</b>				
применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-3 Разработка и верификация УП фрезерной операции на основе системы распознавания типовых геометрических элементов детали
проектировать управляющие программы для станков с числовым программным управлением	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец,

				карман) или токарной операции
применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-3 Разработка и верификация УП фрезерной операции на основе системы распознавания типовых геометрических элементов детали
обосновывать выбор технологического оборудования и оснащения в условиях цифровизации производства	ИД-3ПК-2	+		Контрольная работа/КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами
проектировать технологические процессы и операции механической и физико-химической обработки в том числе на оборудовании с ЧПУ	ИД-3ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман) или токарной операции

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами (Контрольная работа)
2. КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман) или токарной операции (Контрольная работа)
3. КМ-3 Разработка и верификация УП фрезерной операции на основе системы распознавания типовых геометрических элементов детали (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №7)

Оценка выставляется на основании семестровой и аттестационных составляющих

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

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

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. А. А. Малявко- "Системное программное обеспечение: формальные языки и методы трансляции" 3, Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2012 - (120 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228888>;
2. А. Н. Флоренсов- "Системное программное обеспечение", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (139 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493301>;
3. Сосонкин, В. Л. Системы числового программного управления : учебное пособие для вузов по направлению 550200 "Автоматизация и управление", специальности 210200 "Автоматизация технологических процессов и производств" и магистерской программе 550207 "Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы": [посвящ. 75-летию МГТУ "Станкин"] / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов . – М. : Логос, 2005 . – 296 с. – (Новая унив. б-ка) . - ISBN 5-9870401-2-4 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Программирование автоматизированного оборудования и промышленных роботов

(название дисциплины)

#### 7 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1. Разработка и верификация УП фрезерно-сверлильной операции для модели детали с открытыми геометрическими элементами (Контрольная работа)
- КМ-2 КМ-2 Разработка и верификация УП фрезерной операции для модели детали с закрытыми геометрическими элементами (колодец, карман) или токарной операции (Контрольная работа)
- КМ-3 КМ-3 Разработка и верификация УП фрезерной операции на основе системы распознавания типовых геометрических элементов детали (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	5	9	14
1	Введение в числовое программное управление (ЧПУ).				
1.1	Общие сведения о ЧПУ		+		
1.2	Назначение станков с ЧПУ. Терминология.		+		
1.3	Устройство числового программного управления.		+		
1.4	Кодирование управляющей программы.		+		
2	Системы автоматизации подготовки управляющих программ (САМ-системы).				
2.1	Исходные данные для разработки управляющей программы (УП). Настройка САМ-системы.			+	
2.2	Технологичность деталей, обрабатываемых на оборудовании с ЧПУ.			+	
2.3	Методы проверки (верификации) управляющих программ.				+
2.4	Методы автоматизации разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ.				+
Вес КМ, %:			20	40	40