

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савелович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 15.09.2023 15:01:52  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Автоматики и промышленной электроники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы числового программного управления

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Профиль	Информационные системы и цифровые технологии в управлении
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Системы числового программного управления» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №10 от 26.01.2023 г.

Разработчик рабочей программы учебной дисциплины:

Доцент О.М. Власенко

Заведующий кафедрой: Д.В. Масанов



## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Учебная дисциплина «Системы числового программного управления» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект не предусмотрен(а)

### **1.1. Форма промежуточной аттестации:**

зачет

### **1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Учебная дисциплина «Системы числового программного управления» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Элементы цифровой вычислительной техники
- Математическое моделирование
- Программирование микроконтроллеров;

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Проектирование информационных и автоматизированных систем.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Целями освоения дисциплины «Системы числового программного управления» являются:

- изучение современных информационных технологий, программных и аппаратных средств и применение их для решения задач проектирования информационных и автоматизированных систем управления;
- формирование навыков проведения диагностики состояния оборудования, технических средств контроля и управления автоматизированных систем, проведения наладки и тестирования программ и модулей;
- применение естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов и инструментов проектирования, экспериментальных исследований при разработке автоматизированных систем управления.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен организовывать и проводить мероприятия по разработке информационных и автоматизированных систем управления технологическими процессами	ИД-ПК-1.2 Использование принципов и методик построения информационных и автоматизированных систем управления технологическими процессами с применением цифровых технологий и специализированных программ	– Использует современные информационные технологии и цифровые сервисы для решения задач проектирования автоматизированных систем управления
ПК-4 Способен проводить расчет основных характеристик, диагностику состояния технических средств и систем автоматизации, выполнять отладку и тестирование программ и компонентов информационной и автоматизированной системы	ИД-ПК-4.2 Проведение диагностики состояния оборудования технологического процесса, технических средств и систем автоматизации	– проводит диагностику состояния оборудования технологического процесса, технических средств автоматизированных систем управления
	ИД-ПК-4.3 Отладка и тестирование разрабатываемых программ и модулей информационной и автоматизированной системы, устранение обнаруженных несоответствий и ошибок	– способен проводить отладку и тестирование разрабатываемых программ и модулей автоматизированной системы управления; устраняет обнаруженные несоответствия и ошибки
ПК-6 Способен к проведению научно-исследовательских работ и экспериментальных исследований при разработке информационных и автоматизированных систем управления	ИД-ПК-6.2 Проведение научно-исследовательских работ, моделирования и экспериментальных исследований информационных и автоматизированных систем управления с применением знаний, законов и методов в области естественных и инженерных наук	– Применяет информационные технологии, программные и аппаратные средства для проектирования автоматизированных систем управления, проведения экспериментальных исследований средств и систем управления.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	<b>3</b>	<b>з.е.</b>	<b>108</b>	<b>час.</b>
---------------------------	----------	-------------	------------	-------------

### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачет	108	16	34				58	
Всего:		108	16	34				58	

## 3.2. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>седьмой семестр</b>							
ПК-4: ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3	<b>Раздел I. Основы числового программного управления</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>17</b>	Формы текущего контроля по разделу I: устный опрос, защита практических работ в виде собеседования; устное собеседование
	Тема 1.1 Классификация систем управления для станков ЧПУ.	2				9	
	Тема 1.2 Общие принципы построения систем ЧПУ.	2				1	
	Тема 1.3 Основы металлообработки	2				1	
	Практическая работа № 1 Система координат многофункционального токарного станка с ЧПУ		6			2	
	Практическая работа № 2 Коррекция режущего инструмента и его размерная привязка к системе координат многофункционального токарного станка с ЧПУ		4			2	
ПК-1: ИД-ПК-1.2  ПК-4: ИД-ПК-4.2  ПК-6 ИД-ПК-6.2	<b>Раздел II. Программирование станков ЧПУ</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>17</b>	Формы текущего контроля по разделу II: устный опрос, защита ИДЗ в виде собеседования; защита практических работ в виде собеседования
	Тема 2.1 Задачи управления. Методы программирования	2				1	
	Тема 2.2 Станочная система координат	2				1	
	Тема 2.3 Базовые G- и M- коды	2				9	
	Практическая работа №3 Введение в программирование.		4				
	Практическая работа №4. Структура и запись управляющей программы		4			2	

	Практическая работа №5 Язык G- и M- кодов		4			2	
	Практическая работа №6 Подготовительная функция в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK		4			2	
ПК-1: ИД-ПК-1.2	<b>Раздел III. Технологии разработки программного обеспечения систем координат</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>16</b>	Формы текущего контроля по разделу III: устный опрос, защита ИДЗ в виде собеседования; защита практических работ в виде собеседования
ПК-6 ИД-ПК-6.2	Тема 3.1 Технология объектно-ориентированного программирования.	2				9	
	Тема 3.2 Документы пользователя систем ЧПУ.	2				1	
	Практическая работа № 7 Функции манипулирования запрограммированным контуром		4			2	
	Практическая работа № 8 Контурная обработка детали		4			2	
ПК-1: ИД-ПК-1.2	Зачет	x	x	x	x	<b>10</b>	зачет проводится в собеседования по вопросам
ПК-4: ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3							
ПК-6 ИД-ПК-6.2							
	<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>	<b>16</b>	<b>34</b>			<b>58</b>	
	<b>ИТОГО за весь период</b>	<b>16</b>	<b>34</b>			<b>58</b>	

### 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Основы числового программного управления</b>	
Тема 1.1	Классификация систем управления.	Архитектурные решения в области ЧПУ. Системы CNC и PCNC. Стандарт OPC. Интеграция SCADA – системы и ЧПУ.
Тема 1.2	Общие принципы построения систем ЧПУ	Архитектура системы PCNC. Настройка реального времени в системах управления. Управление электроавтоматикой. Настройка коммуникационной среды.
Тема 1.3	Основы металлообработки	Процесс фрезерования. Режущий инструмент. Вспомогательный инструмент. Основные определения и формулы.
<b>Раздел II</b>	<b>Программирование станков ЧПУ</b>	
Тема 2.1	Задачи управления. Методы программирования	Задачи управления: геометрическая задача, логическая задача, терминальная задача, диагностическая задача. Метод программирования на пульте ЧПУ. Метод программирования при помощи CAD/CAM-системы.
Тема 2.2	Станочная система координат	Нулевая точка станка, направления перемещений. Рабочая система координат. Компенсация длины инструмента. Абсолютные и относительные координаты
Тема 2.3	Базовые G- и M- коды	Языки программирования ISO: G- и M- коды. Структура программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Базовые G-коды. Базовые M- коды
<b>Раздел III</b>	<b>Технологии разработки программного обеспечения систем координат</b>	
Тема 3.1	Технология объектно-ориентированного программирования	Базовые понятия ООП. Выбор объектов в системе управления. Структура программного обеспечения системы управления. Элементы абстрактной модели системы PCNC. Модель отображения данных. Технология компонентной организации программного обеспечения
Тема 3.2	Документы пользователя систем ЧПУ	Структура руководства по программированию. Конфигурация систем ЧПУ. Методика программирования станков с ЧПУ. Методика разработки управляющей программы ЧПУ соответственно стандарту ISO 14649

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время

по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, зачету;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- проведение исследовательских работ;
- подготовка к защите практических работ;
- выполнение индивидуальных заданий.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом с оценкой;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
<b>Раздел I</b>	<b>Основы числового программного управления</b>			
Тема 1.1	Классификация систем управления для станков ЧПУ.	Обзор архитектурных решений и программных продуктов в области систем управления для станков ЧПУ	Устное собеседование	8
<b>Раздел II</b>	<b>Программирование станков ЧПУ</b>			
Тема 2.3	Базовые G- и M-коды	Языки программирования ISO: G- и M- коды. Базовые G-коды. Базовые M- коды	Устное собеседование	8
<b>Раздел III</b>	<b>Технологии разработки программного обеспечения систем координат</b>			
Тема 3.1	Технология объектно-ориентированного программирования	Базовые понятия ООП. Элементы абстрактной модели системы PCNC.	Устное собеседование	8

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.



Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории		организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории		в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

ЭОР обеспечивают в соответствии с программой дисциплины (модуля):

- организацию самостоятельной работы обучающегося, включая контроль знаний обучающегося (самоконтроль, текущий контроль знаний и промежуточную аттестацию),
- методическое сопровождение и дополнительную информационную поддержку электронного обучения (дополнительные учебные и информационно-справочные материалы).

Текущая и промежуточная аттестации по онлайн-курсу проводятся в соответствии с графиком учебного процесса и расписанием.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности общепрофессиональной(-ых) компетенций
высокий	85 – 100	зачтено (отлично)	ПК-1: ИД-ПК-1.2  ПК-4: ИД-ПК-4.2 ИД-ПК-4.3  ПК-6 ИД-ПК-6.2  Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает исчерпывающие знания в области естественных и инженерных наук, инструментов и методов проектирования, экспериментальных исследований при разработке автоматизированных систем управления, правильно применяет их при решении поставленных задач;</li> <li>– использует современные информационные технологии и цифровые сервисы для решения задач проектирования автоматизированных систем управления;</li> <li>– способен проводить отладку и тестирование разрабатываемых программ и модулей информационной и автоматизированной системы, устранять неисправности и ошибки</li> <li>– знает и уверенно применяет основные стандарты, нормы и правила оформления проектной документации на встраиваемые системы управления;</li> <li>– показывает хорошие знания и уверенные навыки представления инженерного проекта на систему автоматизации на основе встраиваемых аппаратных и программных решений;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</li> </ul>
повышенный	70 – 84	зачтено (хорошо)	Обучающийся:

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при анализе, постановке и решении задач проектирования автоматизированных систем управления</li> <li>– использует на приемлемом уровне информационные технологии, цифровые инструменты и сервисы для проектирования микроконтроллеров автоматизированных систем управления.</li> <li>– знает основные стандарты и правила оформления проектной документации на встраиваемые системы управления</li> <li>– способен проводить отладку и тестирование разрабатываемых программ и модулей информационной и автоматизированной системы</li> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> <li>– ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</li> </ul>
базовый	55– 69	зачтено (удовлетворительно)	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий	0 – 54	не зачтено (неудовлетворительно)	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– не способен использовать математический аппарат и цифровые информационные технологии для обработки данных при моделировании технических систем;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Системы числового программного управления» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Устное собеседование по разделу I/теме 1.1 «Классификация систем управления для станков ЧПУ»	Обзор архитектурных решений и программных продуктов в области систем управления для станков ЧПУ Примеры вопросов: 1. Что представляют собой системы CNC? 2. Что представляют собой системы PCNC? 3. Что такое стандарт OPC, какие существуют его спецификации? 4. Как расшифровывается SCADA? 5. Чем отличается PCNC-4 от предыдущих решений систем?
2	Устное собеседование по разделу II/теме 2.3 «Базовые G- и M- коды»	Языки программирования ISO: G- и M- коды. Базовые G-коды. Базовые M- коды. Примеры вопросов: 1. Что позволяет сделать код ускоренного перемещения G00? 2. Опишите код линейной интерполяции G01. 3. Что необходимо установить в кадре с кодом круговой интерполяции G02? 4. Для чего предназначены M-коды? 5. С каким адресом указывается M-код, отвечающий за направление вращения шпинделя?
3	Устное собеседование по разделу III/теме 3.1 «Технология объектно-ориентированного программирования»	Базовые понятия ООП. Элементы абстрактной модели системы PCNC. Примеры вопросов: 1. Что представляет собой объект в объектно-ориентированном программировании? 2. Перечислите основные базовые понятия объектно-ориентированном программирования? 3. Что такое полиморфизм? 4. Опишите принцип трехуровневой архитектуры Windows DNA? 5. Для чего предназначена нотация Буча?

4	<p>Защита практической работы по разделу I «Основы числового программного управления»</p>	<p><u>Практическая работа №1</u>  Система координат многофункционального токарного станка с ЧПУ.  Примеры вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое станок ЧПУ, каково его назначение?</li> <li>2. Что такое устройство числового программного управления?</li> <li>3. Что такое прямоугольная система координат для станка ЧПУ?</li> <li>4. Что такое плавающий ноль?</li> <li>5. Как выбираются направления осей станка ЧПУ?</li> </ol> <p><u>Практическая работа №2</u>  Коррекция режущего инструмента и его размерная привязка к системе координат многофункционального токарного станка с ЧПУ.  Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните необходимость проведения коррекции длины и радиуса режущего инструмента?</li> <li>2. Опишите методику привязки вершины резца к системе координат токарного станка.</li> <li>3. Как измеряются данные резца?</li> <li>4. Как осуществляется коррекция инструмента на радиус?</li> <li>5. Что выставляется как номер T, а что как номер D?</li> </ol> <p><u>Практическая работа № 3</u>  Введение в программирование.  Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое управляющая программа (УП)?</li> <li>2. Что такое опорные точки?</li> <li>3. Как задать траекторию движения инструмента?</li> <li>4. Как строится простейшая управляющая программа обхода траектории?</li> <li>5. Какие существуют два способа записи управляющих программ?</li> </ol>
---	---	--

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
5	Защита практической работы по разделу II «Программирование станков ЧПУ»	<p><u>Практическая работа № 4</u> Структура и запись управляющей программы Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляет собой структура управляющей программы?</li> <li>2. Как осуществляется запись управляющей программы?</li> <li>3. Опишите основные шаги управляющей программы для обработки отверстий.</li> <li>4. Опишите основные шаги управляющей программы для осевого перемещения?</li> <li>5. Что такое кадр управляющей программы?</li> </ol> <p><u>Практическая работа № 5</u> Язык G- и M- кодов. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего предназначены G-коды?</li> <li>2. Для чего предназначены M-коды?</li> <li>3. Что позволяет сделать код ускоренного перемещения G00?</li> <li>4. Опишите код линейной интерполяции G01.</li> <li>5. Что необходимо установить в кадре с кодом круговой интерполяции G02?</li> </ol> <p><u>Практическая работа № 6</u> Подготовительная и вспомогательная функции в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK. Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой адрес имеют подготовительные функции?</li> <li>2. Что определяют подготовительные функции?</li> <li>3. Перечислите группы подготовительных функций?</li> <li>4. Какой адрес имеют вспомогательные функции?</li> <li>5. Что определяют вспомогательные функции?</li> </ol>
6	Защита практической работы по разделу III «Технологии разработки программного обеспечения систем координат»	<p><u>Практическая работа № 7</u> Функции манипулирования запрограммированным контуром Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют способы манипуляции системой координат станка?</li> <li>2. Что реализуют функции манипулирования контуром?</li> <li>3. Какие адреса имеют команды зеркального отображения?</li> <li>4. Что представляет собой масштабирование обрабатываемого контура?</li> <li>5. Что делает модальная инструкция G39?</li> </ol>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p><u>Практическая работа № 8</u>            Контурная обработка детали.            Примеры вопросов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите алгоритм УП обработки наружного контура детали.</li> <li>2. Опишите алгоритм УП контурной обработки с коррекцией на радиус инструмента.</li> <li>3. Опишите алгоритм УП чистовой обработки кармана.</li> <li>4. Опишите алгоритм УП фрезерования прямоугольного кармана.</li> <li>5. Опишите алгоритм УП фрезерования круглого кармана.</li> </ol>

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Устное собеседование  (в курсе предусмотрено 3 собеседования)	Обучающийся в процессе собеседования продемонстрировал глубокое знание материала, были исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные; свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе	11-12 баллов	5
	Обучающийся достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит основные понятия, допускает единичные негрубые ошибки; достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;	8-10 баллов	4
	Обучающийся, слабо ориентируется в материале, в рассуждениях не демонстрирует логику ответа, плохо владеет профессиональной терминологией, не раскрывает суть проблемы и не предлагает конкретного ее решения; ответ отражает знания на базовом уровне	5-7 балла	3
	Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания материала, допускает грубые ошибки при его изложении; испытывает серьезные затруднения в применении теоретических и практических положений при решении поставленной задачи; не отвечает на поставленные вопросы.	0-4 балла	2
Защита практической работы	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном	3 балла	5

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит все необходимые данные, графики и расчеты, сделан правильный вывод по работе.		
	Даны полные развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Отчет по работе грамотно и аккуратно оформлен с применением программных средств, содержит необходимые данные, графики и расчеты с небольшими неточностями, сделан вывод. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	2 балла	4
	Даны неполные ответы на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений. Отчет содержит все необходимые сведения, но оформлен с ошибками.	1 балл	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Отчет по работе оформлен с грубыми ошибками, содержит не все необходимые данные.	0 баллов	2
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины, не представлен отчет	0 баллов	
	Не сдал отчет по лабораторной работе и не явился на защиту.	0 баллов	



## 5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет Устное собеседование	<p>Примеры вопросов для зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое система управления станка ЧПУ?</li> <li>2. Что такое управляющая программа?</li> <li>3. Что определяют подготовительные функции. Какую букву адреса они имеют?</li> <li>4. Что такое M-коды, для чего они предназначены?</li> <li>5. Зачем нужны опорные точки?</li> </ol>

## 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- показывает исчерпывающие знания в области естественных и инженерных наук, инструментов и методов проектирования, экспериментальных исследований при разработке встраиваемых систем управления, правильно применяет их при решении поставленных задач;</li> <li>- использует современные информационные технологии и цифровые сервисы для решения задач проектирования встраиваемых систем;</li> <li>- знает и уверенно применяет основные стандарты, нормы и правила оформления проектной документации на встраиваемые системы управления;</li> <li>- способен проводить отладку и тестирование разрабатываемых программ и модулей информационной и автоматизированной системы, устранение обнаруженных несоответствий и ошибок</li> <li>- показывает хорошие знания и уверенные навыки представления инженерного проекта на систему автоматизации на основе встраиваемых аппаратных и программных решений;</li> <li>- свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> </ul>	34 – 40 баллов	5 85% - 100%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>- дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.            Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.</p>			
	<p>- показывает достаточные знания законов и методов в области естественных и инженерных наук при анализе, постановке и решении задач проектирования встраиваемых систем управления            - использует на приемлемом уровне информационные технологии, цифровые инструменты и сервисы для проектирования микроконтроллеров встраиваемых систем управления.            - знает основные стандарты и правила оформления проектной документации на встраиваемые системы управления            - способен проводить отладку и тестирование разрабатываемых программ и модулей информационной и автоматизированной системы            - достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;            - допускает единичные негрубые ошибки;            - достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;            - ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.            В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>	28 –33 балла	4	70% - 84%
	<p>Обучающийся:            - демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;            - демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</p>	20 – 27 баллов	3	50% - 69%

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	<p>- ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>			
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении;</li> <li>- испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>- ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов</p>	0 – 19 баллов	2	49% и менее

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- собеседование (темы 1.1, 2.1, 3.1)	0 – 12 баллов	2 – 5
- защита практической работы (1-10)	0 – 3 балла	2 – 5
Промежуточная аттестация Зачет с оценкой	0 – 40 баллов	Отлично (зачет) Хорошо (зачет)
<b>Итого за семестр</b> зачёт с оценкой	0 – 100 баллов	Удовлетворительно (зачет) Неудовлетворительно (незачет)

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система	
	зачет с оценкой	зачет
85 – 100 баллов	зачтено (отлично)	зачтено
70 – 84 баллов	зачтено (хорошо)	
50 – 69 баллов	зачтено (удовлетворительно)	
0 – 49 баллов	Не зачтено (неудовлетворительно)	не зачтено

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- анализ ситуаций и имитационных моделей;
- преподавание дисциплин в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет: работа с электронными ресурсами [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru), [www.autodesk.ru/education](http://www.autodesk.ru/education); поисковые системы [Web of Science](#), [PatSearch](#);
- дистанционные образовательные технологии: платформа Moodle, сервисы Goggle-meet, Zoom;
- применение электронного обучения, применение инструментов MS Office (Word, Excel, Power Point), Google-таблицы;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- самостоятельная работа в системе компьютерного тестирования;

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
<b><i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1</i></b>	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук; – проектор

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории: – ноутбук, – проектор; 12 персональных компьютеров.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
читальный зал библиотеки:	компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
аудитории для проведения практических занятий	комплект учебной мебели; 12 персональных компьютеров.

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

<b>Необходимое оборудование</b>	<b>Параметры</b>	<b>Технические требования</b>
Персональный компьютер/ ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета Moodle.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Матюшин А.О.	Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика	Книга	М.: Издательство "ДМК Пресс"	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/93261">https://e.lanbook.com/book/93261</a>	
2	Кистрин А.В., Костров Б.В., Никифоров М.Б., Устюков Д.И.	Проектирование цифровых устройств	Учебник	М.: Издательство Курс	2021	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=397139">https://znanium.com/catalog/document?id=397139</a>	
3	Микушин А.В., Сажнев А.М.	Цифровые устройства и микропроцессоры	Учебное пособие	СПб.: Издательство: БХВ-Петербург	2010	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=378904">https://znanium.com/catalog/document?id=378904</a>	
4	Огородников И.Н.	Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3	Учебное пособие	М.: Издательство «ФЛИНТА» Издательство Уральского университета	2017	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=304386">https://znanium.com/catalog/document?id=304386</a>	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Алалуев Р.В., Глаголев В.М., Мосур А.А. Владимиров Л.Л.	Основы программирования 32-разрядных микроконтроллеров 1986VE91T компании «Миландр»	Учебное пособие	М: АО «ПКК Миландр»	2015	<a href="https://edu.milandr.ru/upload/iblock/805/805a133b42d1844e383faf115f753ef2.pdf">https://edu.milandr.ru/upload/iblock/805/805a133b42d1844e383faf115f753ef2.pdf</a>	
2	Шамров М.И.	Программирование микроконтроллеров семейства Cortex-M	Учебное пособие	М.: Российский университет транспорта	2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/175969">https://e.lanbook.com/book/175969</a>	
3	Благодаров А.В.	Программирование микроконтроллеров семейства 1986VE9x компании Миландр	Учебное пособие	М.: Горячая линия-Телеком	2017	<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=365185">https://znanium.com/catalog/document?id=365185</a>	

10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
2	Рыжкова Е.А., Ермаков А.А.	Основы микропроцессорной техники, основы программирования, интерфейсы	Методические указания.	М.: МГУДТ	2015	ФГБОУ «РГУ Косыгина»	5



## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	Электронные ресурсы компании ЦИТМ Экспонента <a href="https://exponenta.ru/">https://exponenta.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Энциклопедия АСУ ТП. <a href="https://www.bookasutp.ru/">https://www.bookasutp.ru/</a>
2.	Всероссийская патентно-техническая библиотека <a href="https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php">https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tehnicheskaya-biblioteka/index.php</a>
3.	Наукометрическая база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com/home.uri">https://www.scopus.com/home.uri</a>
4.	Наукометрическая база данных Web of Science <a href="https://access.clarivate.com/">https://access.clarivate.com/</a>
5.	Российская государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
6.	Поисковая система <a href="#">PatSearch</a>
7.	<a href="#">Национальная электронная библиотека (НЭБ)</a>

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	Программное обеспечение Nanocad	ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов. Сетевая лицензия на 30 ПК: NC230P-79B96965AF30-29877 Срок действия – до 06.02.2024 г.
4.	Программное обеспечение SimInTech	ПО свободного доступа по академической программе для студентов и преподавателей ВУЗов
5.	Программное обеспечение SMath Studio	Свободно распространяемое ПО, бесплатная ознакомительная лицензия
6.	Программное обеспечение SIMATIC STEP 7 Professional v15/2017 Combo Software for Training	Договор 44/18-КС от 05.03.2018

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>