

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 10.11.2023 10:52:13

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Системы числового программного управления рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	48	48	48	48
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	80,25	80,25	80,25	80,25
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

Ст. преподаватель , Сандлер И.Л.

Рабочая программа дисциплины

Системы числового программного управления

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1046)

составлена на основании учебного плана: 15.03.06-23-4-МРПб.plm.plx

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника Направленность (профиль) Проектирование робототехнических систем

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Цифровые технологии

Зав. кафедрой к.п.н., доцент Горбатов С.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: приобретение студентами знаний по основам организации технических средств и математического обеспечения устройств числового программного управления (УЧПУ) прецизионных станков
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01.02
-------------------	---------------

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

ПК-2	Способен разрабатывать программное обеспечение изделий робототехники
ПК-2.1	Использует методы и приемы алгоритмизации задач управления робототехническими системами и применяет стандартные алгоритмы управления робототехническими системами
ПК-2.2	Применяет стандартные алгоритмы управления робототехническими системами
29.003. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЕТСКОЙ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 января 2016 г. N 3н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 5 февраля 2016 г., регистрационный N 40956)	
ПК-2. В.	Проектирование и конструирование изделий детской и образовательной робототехники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	архитектурные и схематические особенности микропроцессорных устройств ЧПУ;
3.1.2	основные функции, которые должны выполнять устройства ЧПУ прецизионных станков;
3.1.3	принципы программирования современных устройств ЧПУ;
3.1.4	основы математического обеспечения устройств ЧПУ.
3.2	Уметь:
3.2.1	составлять управляющие программы для обхода контура обрабатываемых деталей
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками расчета параметров программно-реализованных регуляторов и корректирующих устройств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Комплекс «Станок с ЧПУ».			
1.1	Введение. История развития систем ЧПУ и их роль в повышении степени автоматизации и эффективности производства. Структура комплекса «станок с ЧПУ» и его основные функции /Лек/	7	2	
1.2	Архитектурные и схематические особенности микропроцессорных устройств ЧПУ. Структурное построение устройства ЧПУ типа 2С42-65. Характеристики его основных функциональных блоков. Структура и основные характеристики устройства ЧПУ 3С140 /Лек/	7	2	
	Раздел 2. Подготовка управляющих программ для устройств ЧПУ металлообрабатывающими			
2.1	Подготовка управляющих программ для устройств ЧПУ металлообрабатывающими станками. Представление траектории обработки. Кодирование и способ записи информации в управляющих программах. Структура управляющей программы. Запись слов в кадрах управляющей программы /Лек/	7	4	
2.2	Формат кадра управляющей программы. Подготовительные и вспомогательные функции, рекомендуемые ГОСТом. Способы задания круговой интерполяции. Коррекции при программировании. Подготовительные и вспомогательные функции устройства ЧПУ 2С42-65 /Лек/	7	4	
	Раздел 3. Основы математического обеспечения устройств ЧПУ прецизионных станков. Методы интерполяции, применяемые в устройствах ЧПУ			
3.1	Основы математического обеспечения устройств ЧПУ прецизионных станков. Методы интерполяции, применяемые в устройствах ЧПУ. Линейная и круговая интерполяция методом оценочной функции /Лек/	7	4	

3.2	Линейная и круговая интерполяция методом цифровых дифференциальных анализаторов. Методы вычисления траектории на постоянной несущей частоте /Лек/	7	4	
3.3	Параболическая интерполяция. Реализация основных функций ЧПУ. Управление разгоном и торможением электроприводов. Управление приводами подач с применением пропорционального регулятора положения /Лек/	7	4	
3.4	Анализ динамических ошибок слежения приводов подач прецизионных станков. Компенсация скоростных ошибок следящих электроприводов /Лек/	7	4	
3.5	Коррекция люфта и накопленной погрешности измерительной системы. Упрощенная динамическая модель устройства ЧПУ, учитывающая процесс квантования по времени /Лек/	7	4	
	Раздел 4. Лабораторные работы			
4.1	Исследование одноконтурной системы стабилизации скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения /Лаб/	7	6	
4.2	Исследование одноконтурной системы стабилизации скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения с пропорциональным регулятором скорости, построенной по принципу подчиненного регулирования /Лаб/	7	6	
4.3	Исследование трехконтурной системы стабилизации скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения, построенной по принципу подчиненного регулирования /Лаб/	7	6	
4.4	Исследование двухконтурной системы стабилизации скорости электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения с фильтром на входе, построенной по принципу подчиненного регулирования /Лаб/	7	6	
4.5	Исследование трехконтурной системы подчиненного регулирования положения следящего электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения /Лаб/	7	6	
4.6	Исследование аналогового следящего структурно-минимального электропривода /Лаб/	7	6	
4.7	Исследование контурных ошибок следящих электроприводов, построенных по принципу систем подчиненного регулирования при круговой интерполяции /Лаб/	7	6	
4.8	Исследование контурных ошибок следящих электроприводов, построенных по принципу структурно-минимального электропривода при круговой интерполяции /Лаб/	7	6	
	Раздел 5. Самостоятельная работа			
5.1	Реальное время в системе управления /Ср/	7	2	
5.2	Построение межмодульной коммуникационной среды /Ср/	7	3	
5.3	Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ /Ср/	7	4	
5.4	Проблемы управления электроавтоматикой. Особенности управления электроавтоматикой станков с ЧПУ /Ср/	7	4	
5.5	Особенности архитектуры систем ЧПУ, поддерживающих стандарт ISO 14649 STEP-NC /Ср/	7	4	
5.6	Управление электроавтоматикой станков с ЧПУ по типу виртуальных контроллеров SoftPLC /Ср/	7	5	
5.7	Реализация логической задачи управления. Формализм описания циклов электроавтоматики Инструментальная поддержка визуального программирования циклов электроавтоматики. Генерация инструментальной системой C++ кодов исполняемы модулей /Ср/	7	5	
5.8	Подготовка к лекциям /Ср/	7	16	
5.9	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	7	48	
	Раздел 6. Контактная работа			

6.1	Зачет с оценкой /КЭ/		7	0,25	
5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ					
<p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p>					
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
6.1. Рекомендуемая литература					
6.1.1. Основная литература					
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес	
Л1.1	Колошкина И. Е., Селезнев В. А.	Основы программирования для станков с ЧПУ: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2021	tps://urait.ru/bcode/47556	
6.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес	
Л2.1	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебrenицкий П. П.	Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: учебное пособие	Санкт-Петербург г. Лань, 2021	//e.lanbook.com/book/16	
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)					
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения					
6.2.1.1	Microsoft Windows10 Pro Договор №034210000481700004				
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем					
6.2.2.1	База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru				
6.2.2.2	База бесплатные 3D модели для различных CAD систем www.3dcontentcentral.com				
6.2.2.3	Интеллектуальные мобильные роботы. www.imobot.ru				
6.2.2.4	Планирование траекторий мобильных роботов и рабочих органов				
6.2.2.5	манипуляторов. www.sourceforge.net/projects/ompl				
6.2.2.6	Проект с открытым исходным кодом для управления роботами и их моделирования. www.playerstage.sourceforge.net				
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).				
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)				
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.				
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования				