

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 05 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль/программа подготовки Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
6	3/108	18	36		27	экзамен (27)
Итого:	3/108	18	36		27	экзамен (27)

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Системы числового программного управления» - сформировать представление о системах числового программного управления; сформировать понимание принципов работы систем числового программного управления; сформировать умение применить основные результаты в практической деятельности.

Задачи дисциплины: формирование теоретических, методических и практических знаний программного управления технологическим оборудованием, умение использовать их в различных ситуациях и стремление к постоянному познанию нового.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Системы числового программного управления

Б1.В.ДВ.06.02 Вариативная часть

Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Математика»

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-24	Частичное освоение	<b>Знать:</b> действующие автоматизированные и автоматические производственные и технологические процессы с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения <b>Уметь:</b> осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения <b>Владеть:</b> способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Основные виды систем ЧПУ. Системы координат в станках с ЧПУ. Структура и запись управляющей программы	6	1	2	2	-		3		3/50	
2	Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента.	6	3	2	2	-		3		3/50	
3	Функции манипулирования запрограммированным контуром. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности.	6	5	2	2	-		3		3/50	1-й рейтинг-контроль
4	Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.	6	7	2	2	-		3		3/50	
5	Размерная привязка режущего инструмента.	6	9	2	2	-		3		3/50	
6	Постоянные циклы механической обработки.	6	11	2	2	-		3		3/50	2-й рейтинг-контроль
7	Базовые точки для токарных станков. Ноль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция.	6	13	2	2	-				3/50	
8	Операционные последовательности.	6	15	2	2	-		3		3/50	
9	Интерполяция в полярных координатах. Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента.	6	18	2	2	-		3		3/50	3-й рейтинг-контроль
Всего				18	36	-	-	27	-	27/50	Экзамен (36)

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные виды систем ЧПУ. Системы координат в станках с ЧПУ. Структура и запись управляющей программы

Содержание темы: Современный мировой уровень архитектурных решений в области ЧПУ. Системы CNC и PCNC-1. Системы PCNC-2. Системы PCNC-3. Системы PCNC-4.

Тема 2. Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента.

Содержание темы: Интеграция на основе открытого управления и стандарта OPC. Представление об открытом управлении. Системы SCADA. Стандарт OPC.

Тема 3. Функции манипулирования запрограммированным контуром. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности.

Содержание темы: Интеграция на основе комплекса производственных стандартов STEP. STEP-NC. Использование в интерфейсе систем ЧПУ языков EXPRESS и XML.

Тема 4. Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.

Содержание темы: Архитектура систем PCNC. Признаки нового поколения систем с ЧПУ. Модельная архитектура систем с ЧПУ на прикладном уровне. Открытая архитектура система управления. Виртуальная модель PC-подсистемы ЧПУ.

Тема 5. Размерная привязка режущего инструмента.

Содержание темы: Проблемы реального времени в системах управления. Использование в системах управления операционной системы Windows NT. Проблемы управления электроавтоматикой. Построение межмодульной коммуникационной среды. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ. Особенности архитектуры систем ЧПУ, поддерживающих стандарт ISO 4649 STEP-NC.

Тема 6. Постоянные циклы механической обработки.

Содержание темы: Реализация геометрической задачи. Реализация логической задачи управления. Управление электроавтоматикой станков с ЧПУ по типу виртуальных контроллеров SoftPLC. Реализация терминальной задачи. Реализация диагностической задачи управления.

Тема 7. Базовые точки для токарных станков. Ноль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция.

Содержание темы: Технология объектно-ориентированного программирования. Специфика объектно-ориентированного программирования. Методические аспекты построения открытых систем ЧПУ.

Тема 8. Операционные последовательности.

Содержание темы: Технология компонентной организации программного обеспечения. Структура руководства по программированию. Конфигурация систем с ЧПУ.

Тема 9. Интерполяция в полярных координатах. Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента.

Содержание темы: Методика программирования станков с ЧПУ. Методика разработки управляющей программы ЧПУ соответственно стандарту ISO 14649 STEP-NC.

## Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1

Классификация программного управления технологическим оборудованием.

Тема 2

Программирование токарных станков FANUC.

Тема 3

Программирование фрезерных станков FANUC.

Тема 4

Генераторные измерительные схемы на операционном усилителе.

Тема 5

Программирование токарных станков Siemens.

Тема 6

Программирование фрезерных станков Siemens.

Тема 7

САМ-системы. Протоколы передачи информации.

Тема 8

Этапы разработки управляющей программы технологического оборудования. Программное управление робота FANUC.

Тема 9

Программное управление робота KUKA. Программное управление робота ABB.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Программное управление технологическим оборудованием» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Интерактивная лекция (темы № 1-9);
- Разбор конкретных ситуаций (тема 3,4, 5, 6,7,8).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Текущий контроль успеваемости**

#### **Вопросы к рейтинг-контролю №1**

1. Объясните, как сдвигают ноль станка, программирование абсолютных размеров в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK 810/840D
2. Как программируют инкрементальные размеры в системе координат инструмента.
3. Какие команды с адресом G применяют в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK 810/840D, их смысловое содержание.
4. Какие команды с адресом M используют в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK?
5. Назовите постоянные циклы механической обработки в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK.
6. Как программируют фаску в WIN NC SINUMERIK?
7. Охарактеризуйте программирование точного позиционирования.
8. Каким образом выбирают плоскость обработки программы?
9. Как и с какой целью программируют ограничение рабочей зоны?
10. Как программируют обработку цепочки резьб?

#### **Вопросы к рейтинг-контролю №2**

1. Как называют цикл обработки?
2. С чего начинается описание цикла обработки?

3. Назовите циклы сверления в WIN NC SINUMERIK.
4. Назовите циклы растачивания в WIN NC SINUMERIK.
5. Назовите циклы нарезания резьбы в WIN NC SINUMERIK.
6. Охарактеризуйте базовые точки M, W и N в рабочей зоне станка в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.
7. Как программируют точки обрабатываемого контура детали в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.
8. Изложите методику программирования абсолютных и инкрементальных размеров на конкретном примере.
9. Опишите процедуру запуска и отработки управляющей программы.
10. Какие адреса используют в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.

### **Вопросы к рейтинг-контролю №3**

1. Как программируют позиционирование в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.
2. Изложите методику программирования линейной интерполяции.
3. Изложите методику программирования круговой интерполяции.
4. Изложите методику программирования фаски и закругления.
5. Изложите методику программирования пауз.
6. Изложите методику программирования цилиндрической интерполяции.
7. Изложите методику программирования интерполяции в полярных координатах.
8. Как программируется цикл контурного точения в программном обеспечении Win NC FANUC 21T.
9. Как выполнить вызов подпрограммы.
10. Как программируют цикл глубокого поперечного сверления с приводным инструментом в программном обеспечении Win NC FANUC 21T?

### **Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Объясните, как сдвигают ноль станка, программирование абсолютных размеров в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK 810/840D
2. Как программируют инкрементальные размеры в системе координат инструмента.
3. Какие команды с адресом G применяют в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK 810/840D, их смысловое содержание.
4. Какие команды с адресом M используют в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK?
5. Назовите постоянные циклы механической обработки в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK.
6. Как программируют фаску в WIN NC SINUMERIK?
7. Охарактеризуйте программирование точного позиционирования.
8. Каким образом выбирают плоскость обработки программы?
9. Как и с какой целью программируют ограничение рабочей зоны?
10. Как программируют обработку цепочки резьб?
11. Как называют цикл обработки?
12. С чего начинается описание цикла обработки?
13. Назовите циклы сверления в WIN NC SINUMERIK.
14. Назовите циклы растачивания в WIN NC SINUMERIK.
15. Назовите циклы нарезания резьбы в WIN NC SINUMERIK.
16. Охарактеризуйте базовые точки M, W и N в рабочей зоне станка в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.

17. Как программируют точки обрабатываемого контура детали в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.
18. Изложите методику программирования абсолютных и инкрементальных размеров на конкретном примере.
19. Опишите процедуру запуска и отработки управляющей программы.
20. Какие адреса используют в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Текущая и опережающая СРС состоит в проработке материала практических занятий, подготовке к тестированию и рейтинг-контролю. В начале занятий проводится контроль выполнения и разбор домашних заданий. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа состоит в выполнении индивидуальных заданий по темам, не предусмотренным практическими занятиями, включает исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

#### Вопросы для самостоятельного изучения

1. Как программируют позиционирование в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.
2. Изложите методику программирования линейной интерполяции.
3. Изложите методику программирования круговой интерполяции.
4. Изложите методику программирования фаски и закругления.
5. Изложите методику программирования пауз.
6. Изложите методику программирования цилиндрической интерполяции.
7. Изложите методику программирования интерполяции в полярных координатах.
8. Как программируется цикл контурного точения в программном обеспечении Win NC FANUC 21T.
9. Как выполнить вызов подпрограммы.
10. Как программируют цикл глубокого поперечного сверления с приводным инструментом в программном обеспечении Win NC FANUC 21T?

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Книгообеспеченность**

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html</a>
2. Управление электронными устройствами на C++. Разработка практических	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601754.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601754.html</a>

приложений [Электронный ресурс] / Янта Катупития, Ким Бентли; перевод с англ. Бакомчев И.В. - М. : ДМК Пресс, 2016.			
Дополнительная литература			
Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2015.	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html</a>
2. Автоматическое и автоматизированное управление на основе программно-технического комплекса КОНТАР [Электронный ресурс] : Метод. указания / В.А. Суханов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.	2016		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0438.html">http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0438.html</a>


### 7.2. Периодические издания:

«Мехатроника, автоматизация, управление»; журнал «Автоматизация в промышленности»

7.3. Интернет-ресурсы: <http://elibrary.ru>, Научная электронная библиотека; <http://exponenta.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, компьютерный класс ауд.1146-2;-мультимедийная лекционная аудитория 112-2, тепловизор ThermoCAM; оптический пирометр; промышленный CO2-лазер; шкаф АСУ ТП; стенд лабораторных работ по Автоматизации;

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры АМиР  Денисов М.С.

Рецензент (представитель работодателя) зав. сектором ФГУП ГНПП «Крона», к.т.н.  Черкасов Ю.В.


Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 2 от 03.09. 2019 года

Заведующий кафедрой АМиР  Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств»

Протокол № 2 от 03.09 2019 года

Председатель комиссии  Коростелев В.Ф.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09.20 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев* *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2021/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 14.09.21 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев* *В.Ф. Коростелев*

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.22 года

Заведующий кафедрой *В.Ф. Коростелев* *В.Ф. Коростелев*

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

*НАИМЕНОВАНИЕ*

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*,  
направленность: *наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*