

**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)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

**УТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института ИМиАТ  
Елкин А.И.  
« 30 июля » 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

**направление подготовки / специальность**

**15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**направленность (профиль) подготовки**

**«Автоматизация процессов обработки в машиностроении»**

г. Владимир,

2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Системы числового программного управления» является 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

Дисциплина «Системы числового программного управления» относится к вариативной части.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-7. Способность использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла продукции машиностроения, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки цифровых двойников процессов обработки в машиностроении с использованием систем автоматизирован	ПК-7.1. Знать: программные продукты по информационной поддержке жизненного цикла продукции машиностроения; ПК-7.2. Уметь: оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки двойников процессов обработки в машиностроении. ПК-7.3. Владеть: навыками использования систем автоматизированного проектирования и систем автоматизированной технологической подготовки.	Знает: программные продукты по информационной поддержке жизненного цикла продукции машиностроения; Умеет: оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки двойников процессов обработки в машиностроении. Владеет: навыками использования систем автоматизированного проектирования и систем автоматизированной технологической подготовки.	Итоги дискуссий.

ного проектирования и систем автоматизированной технологической подготовки.			
ПК-8. Способность анализировать и разрабатывать технологические процессы обработки, программы имитационного моделирования, варианты компоновок гибких производственных систем, разрабатывать компоновочные планы и планы размещения оборудования, производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем с использованием методов оптимизации и многовариантного проектирования.	<p>ПК-8.1. Знать: прикладные программы имитационного моделирования, варианты компоновок гибких производственных систем, компоновочные планы и планы размещения оборудования, расчеты режимных параметров технологии и основных характеристик элементов гибких производственных систем;</p> <p>ПК-8.2. Уметь: анализировать и разрабатывать технологические процессы обработки, программы имитационного моделирования, варианты компоновок гибких производственных систем, разрабатывать компоновочные планы и планы размещения оборудования, производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем с использованием методов оптимизации и многовариантного проектирования.</p> <p>ПК-8.3. Владеть: навыками применения законов производственной логистики, инновационных принципов и методов математического моделирования и оптимизации.</p>	<p>Знает: прикладные программы имитационного моделирования, варианты компоновок гибких производственных систем, компоновочные планы и планы размещения оборудования, расчеты режимных параметров технологии и основных характеристик элементов гибких производственных систем;</p> <p>Умеет: анализировать и разрабатывать технологические процессы обработки, программы имитационного моделирования, варианты компоновок гибких производственных систем, разрабатывать компоновочные планы и планы размещения оборудования, производить расчеты основных характеристик элементов гибких производственных систем с использованием методов оптимизации и многовариантного проектирования.</p>	Тестовые задания, обсуждения результатов выполнения.

		Владеет: навыками применения законов производственной логистики, инновационных принципов и методов математического моделирования и оптимизации.	
--	--	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Основные виды систем ЧПУ. Системы координат в станках с ЧПУ. Структура и запись управляющей программы. Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента. Функции манипулирования запрограммированным контуром. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности.	2	1-6	6	6		6	36	Рейтинг контроль № 1
2	Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров. Размерная привязка режущего инструмента. Постоянные циклы механической обработки.	2	7-12	6	6		6	36	Рейтинг контроль № 2
3	Базовые точки для токарных станков. Ноль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция. Операционные	2	13-18	6	6		6	36	Рейтинг контроль № 3

	последовательности. Интерполяция в полярных координатах. Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента.							
<b>Всего за 2 семестр:</b>			<b>18</b>	<b>18</b>			<b>108</b>	<b>Зачет</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>								<b>КР</b>
<b>Итого по дисциплине</b>			<b>18</b>	<b>18</b>			<b>108</b>	<b>Зачет</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основные виды систем ЧПУ.

Содержание темы:

Классификация программного управления технологическим оборудованием. Системы координат в станках с ЧПУ. Структура и запись управляющей программы. Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента. Функции манипулирования запрограммированным контуром. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности.

Тема 2. Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.

Содержание темы:

Размерная привязка режущего инструмента. Постоянные циклы механической обработки.

Тема 3. Базовые точки для токарных станков.

Содержание темы:

Ноль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция. Операционные последовательности. Интерполяция в полярных координатах. Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента.

### Содержание практических занятий по дисциплине по дисциплине

Тема 1. Программирование станков FANUC.

Содержание темы:

Программирование токарных станков FANUC. Программирование фрезерных станков FANUC. Этапы разработки управляющей программы технологического оборудования. Программное управление робота FANUC.

Тема 2. Программирование фрезерных станков Siemens.

Содержание темы:

Программирование токарных станков Siemens. Программирование фрезерных станков Siemens. Этапы разработки управляющей программы технологического оборудования. Программное управление робота Siemens.

Тема 3. Генераторные измерительные схемы на операционном усилителе.

Содержание темы:

САМ-системы. Протоколы передачи информации. Программное управление робота KUKA. Программное управление робота ABB.

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

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

*Рейтинг-контроль 1*

1. Объясните, как сдвигают нуль 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. Охарактеризуйте базовые точки M, W и N в рабочей зоне станка в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.
12. Как программируют точки обрабатываемого контура детали в соответствии с программным обеспечением Win NC FANUC 21TB.
13. Изложите методику программирования абсолютных и инкрементальных размеров на конкретном примере.
14. Опишите процедуру запуска и отработки управляющей программы.
15. Какие адреса используют в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.

*Рейтинг-контроль 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.
11. Изложите методику программирования цилиндрической интерполяции.
12. Изложите методику программирования интерполяции в полярных координатах.
13. Как программируется цикл контурного точения в программном обеспечении Win NC FANUC 21T.
14. Как выполнить вызов подпрограммы.
15. Как программируют цикл глубокого поперечного сверления с приводным инструментом в программном обеспечении Win NC FANUC 21T?

*Рейтинг-контроль 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. Каким образом достигаются преимущества станков с ЧПУ.
7. Дать основные определения, касающиеся обработки заготовок на станках с ЧПУ, и усвоить их физический смысл.
8. Методика выбора систем координат многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN 155.
9. Перенос станочного нуля.
10. Разработать схему установки детали на станке.
11. Выбрать нуль программы для заданного чертежа детали.
12. Выбрать исходную точку, из которой режущий инструмент начинает свое движение с целью обработки заготовки.
13. Изобразить эквидистанты движения резца и других инструментов для обработки всех поверхностей заданной детали
14. Смысл и причины проведения коррекции длины и радиуса режущего инструмента.
15. Методика измерения данных режущего инструмента.

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

### *Зачет*

#### *Вопросы для подготовки к зачету*

1. Объясните, как сдвигают нуль 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?
16. Как называют цикл обработки?
17. С чего начинается описание цикла обработки?
18. Назовите циклы сверления в WIN NC SINUMERIK.
19. Назовите циклы растачивания в WIN NC SINUMERIK.
20. Назовите циклы нарезания резьбы в WIN NC SINUMERIK.

### *Курсовая работа*

#### *Задание для выполнения курсовой работы*

Вариант 1. Разработать управляющую программу для лазерного упрочнения объемной детали на автоматизированном лазерном технологическом комплексе (АЛТК) на базе CO<sub>2</sub>-лазера МКТЛ-1500.

Исходные данные: чертеж детали.

Вариант 2. Разработать управляющую программу для многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN 155.

Исходные данные: чертеж детали.

Вариант 3. Разработать управляющую программу для фрезерного станка Siemens.  
Исходные данные: чертеж детали.

Конкретная тема согласовывается и утверждается по итогам практики по заявлению студента.

Объем курсовой работы 30-35 страниц пояснительной записки и 2-3 листа графической части.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Текущая и опережающая СРС состоит в проработке лекционного материала, подготовке к практическим работам и подготовке к рейтинг-контролю. В начале практических занятий проводится контроль выполнения и разбор домашних заданий. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа состоит в выполнении индивидуальных заданий по темам, не предусмотренным лекционными занятиями и включает анализ публикаций о применении систем числового программного управления, в научных исследованиях и прикладных инженерных задачах, связанных с разработкой и обслуживанием автоматизированного оборудования, исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

#### *Темы рефератов*

1. Как программируют позиционирование в программном обеспечении Win NC FANUC 21ТВ.
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 21Т.
9. Как выполнить вызов подпрограммы.
10. Как программируют цикл глубокого поперечного сверления с приводным инструментом в программном обеспечении Win NC FANUC 21Т?
11. G - коды, вводимые в типичную строку безопасности.
12. Процедура включения кода в строку безопасности, гарантирующего правильную работу УЧПУ с дюймовыми и метрическими параметрами.
13. Причины и методика форматирования управляющей программы, обеспечивающей совместимость форматов.
14. Группы команд, содержащих адрес M в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK фирмы SIEMENS.
15. Группы команд, содержащих адрес G в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK фирмы SIEMENS.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС



Основная литература*		
1. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2018	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/121826">https://e.lanbook.com/book/121826</a>
2. Управление электронными устройствами на C++. Разработка практических приложений [Электронный ресурс] / Янта Катупития, Ким Бентли; перевод с англ. Бакомчев И.В. - М. : ДМК Пресс, 2021.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/176670">https://e.lanbook.com/book/176670</a>
Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2021.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/166406">https://e.lanbook.com/book/166406</a>
Дополнительная литература		
1. Автоматическое и автоматизированное управление на основе программно-технического комплекса КОНТАР [Электронный ресурс] : Метод. указания / В.А. Суханов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021.	2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/176451">https://e.lanbook.com/book/176451</a>

## 6.2. Периодические издания

Журнал. Автоматизация в промышленности.

Журнал. Мехатроника, автоматизация, управление.

Журнал. Современные наукоемкие технологии.

## 6.3. Интернет-ресурсы

<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 111-2, 112-2, 1146-2 и 172-4.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

-лабораторно-исследовательский комплекс на базе гидравлического пресса, оснащенного информационно-измерительной системой и компьютерной системой управления, регистрации, хранения и обработки экспериментальной информации;

- тепловизор Thermo CAM;
- оптический пирометр;
- промышленный CO<sub>2</sub>-лазер;
- компьютерный класс;
- проекторы;
- шкаф АСУ ТП;
- стенд лабораторных работ по Автоматизации;
- лицензионное программное обеспечение.

Рабочую программу составил доц. каф. АМиР, к.т.н.  М.С. Денисов.


Рецензент

(представитель работодателя)

Ген. Директор ООО «Инжиниринговый Центр» СКАТ  А. А Соколов.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР

Протокол № 11 от 27.06. 2022 года

Заведующий кафедрой АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф Коростелев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.04

Протокол № 11 от 27.06. 2022 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР, профессор, д.т.н.  В.Ф Коростелев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

**«СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ»**

образовательной программы направления подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность: «Автоматизация процессов обработки в

машиностроении»

(магистратура)

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

Заведующий кафедрой АМиР \_\_\_\_\_ / В.Ф. Коростелев

Подпись

ФИО