

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
А.И.Елкин
« 14 » 08 2021 г.



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

направление подготовки / специальность

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

направленность (профиль) подготовки

«Проектирование и эксплуатация автоматизированных производств»

г. Владимир

2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Системы числового программного управления» является формирование понимания принципов работы систем числового программного управления.

Задачи:

- формирование теоретических, методических и практических знаний программного управления технологическим оборудованием, умение использовать их в различных ситуациях и стремление к постоянному познанию нового;
- сформировать умение применить основные результаты в практической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы числового программного управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

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-3. Способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	ПК-3.1 Знать: основы конструирования машин ПК-3.2 Уметь: выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. ПК-3.3 Владеть: навыками выбора программно-аппаратных средств для реализации системы автоматизации и управления	Знает: основы конструирования машин Умеет: выбирать модели средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Владеет: навыками выбора программно-аппаратных средств для реализации системы автоматизации и управления	Презентации на практических занятиях

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

**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	Раздел 1. Основные виды систем ЧПУ. Тема 1. Системы координат в станках с ЧПУ. Структура и запись управляющей программы	6	1-2	2	4	-	-	10	
2	Тема 2. Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента.		3-4	2	4	-	3	10	
3	Тема 3. Функции манипулирования запрограммированным контуром. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности.		5-6	2	4	-	-	10	1-й рейтинг-контроль
4	Тема 4. Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.		7-8	2	4	-	3	10	
5	Тема 5. Размерная привязка режущего инструмента.		9-10	2	4	-	-	10	
6	Раздел 2. Постоянные циклы механической обработки. Тема 1. Базовые точки для токарных станков.		11-12	2	4	-	3	10	2-й рейтинг-контроль
7	Тема 2. Ноль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция.		13-14	2	4	-	-	10	
8	Тема 3. Операционные		15-	2	4	-	3	10	

Продолжение таблицы

	последовательности.		16						
9	Тема 4. Интерполяция в полярных координатах. Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента.		17-18	2	4	-	3	10	3-й рейтинг-контроль
Всего за 6-ой семестр:				18	36	-	-	90	
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине:				18	36	-	-	90	Экзамен

Содержание лекционных занятий по дисциплине «Системы числового программного управления»

Раздел 1. Основные виды систем ЧПУ.

Тема 1. 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.

Раздел 2. Постоянные циклы механической обработки.

Тема 1. Базовые точки для токарных станков.

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 2. Нуль 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 3. Операционные последовательности.

Содержание темы.

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

Тема 4. 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 «Системы числового программного управления»

Тема 1. Типы технологического оборудования. Классификация программного управления технологическим оборудованием.

Содержание темы.

Изучение глоссария механической обработки деталей на металлорежущих станках с числовым программным управлением (ЧПУ), методики выбора осей координат станка, детали и инструмента, а также приобретение практического опыта по переносу станочного нуля.

Тема 2. Программирование токарных станков FANUC.

Содержание темы.

Изучение методики и приобретение практических знаний по разработке эквидистанты движения режущего инструмента, выбора опорных точек и расчета их координат, а также программирования абсолютных и инкрементальных размеров детали.

Тема 3. Программирование фрезерных станков FANUC.

Содержание темы.

Изучение методики измерения данных инструмента, коррекции его размеров и методики привязки к системе координат многофункционального токарного станка с ЧПУ модели Concept TURN 155.

Тема 4. Генераторные измерительные схемы на операционном усилителе.

Содержание темы.

Изучение построения управляющей программы для обработки детали на станке с ЧПУ, ее составных элементов и последовательности ее записи.

Тема 5. Программирование токарных станков Siemens.

Содержание темы.

Получение практических знаний по использованию подготовительных функций в процессе программирования механической обработки деталей на многофункциональном станке с ЧПУ фирмы EMCO модели TURN 155.

Тема 6. Программирование фрезерных станков Siemens.

Содержание темы.

Изучение вспомогательных функций и навыков по их использованию в процессе программирования механической обработки деталей на многофункциональном станке с ЧПУ фирмы EMCO модели TURN 155.

Тема 7. САМ-системы. Протоколы передачи информации.

Содержание темы.

Изучение фреймов, используемых при разработке управляющей программы обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ: перенос системы координат, ее поворот, масштабирование и зеркальное отображение контура.

Тема 8. Этапы разработки управляющей программы технологического оборудования. Программное управление робота FANUC.

Содержание темы.

Изучение методики и получение практических знаний по составлению кадра, содержащего команды на перевод работы системы числового программного управления в безопасный стандартный режим.

Тема 9. Программное управление робота KUKA. Программное управление робота ABB. Содержание темы.

Общие принципы языка программирования, разработанные по стандарту ISO 6983-1.

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 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. 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. Как программируют позиционирование в программном обеспечении Win NC FANUC 21TB.
12. Изложите методику программирования линейной интерполяции.
13. Изложите методику программирования круговой интерполяции.
14. Изложите методику программирования фаски и закругления.
15. Изложите методику программирования пауз.

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. 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?
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?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

Экзамен

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?
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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

1. Изучить достоинства станков с ЧПУ.
2. Уяснить, каким образом достигаются преимущества станков с ЧПУ.
3. Изучить основные определения, касающиеся обработки заготовок на станках с ЧПУ, и усвоить их физический смысл.
4. Изучить методику выбора систем координат многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN 155.
5. Практически усвоить методику переноса станочного нуля.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

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, 2019	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html
2. Управление электронными устройствами на C++. Разработка практических приложений [Электронный ресурс] / Янта Катупития, Ким Бентли; перевод с англ. Бакомчев И.В. - М. : ДМК Пресс, 2019.	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601754.html
3. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2017.	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html
Дополнительная литература		
1. . Автоматическое и автоматизированное управление	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_

Продолжение таблицы

на основе программно-технического комплекса КОНТАР [Электронный ресурс] : Метод. указания / В.А. Суханов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019.		0438.html
2. Гончаров, А. А. Устройства программного управления в автоматизированном производстве / А. А. Гончаров [и др.] - Минск : РИПО, 2017. - 271 с	2017	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855036600.html
3. Ким К.К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ким К.К., Анисимов Г.Н. - М. : УМЦ ЖДТ, 2019.	2019	http://old.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890357519.html

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.

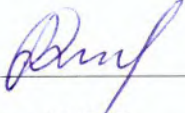
Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 111-2, 112-2, 1146-2 и 172-4.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

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

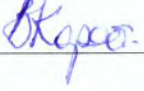
- тепловизор Thermo CAM;
- оптический пирометр;
- промышленный CO₂-лазер;
- компьютерный класс;
- проекторы;
- шкаф АСУ ТП;
- стенд лабораторных работ по Автоматизации;
- лицензионное программное обеспечение.

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

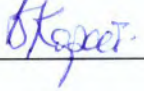
Протокол № 2 от 14.09.2021 года

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 3 от 14.09.2021 года

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

15.03.04

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2022 года

Заведующий кафедрой А.И.Р В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____