

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
« 30 » 06 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»**

направление подготовки / специальность

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

направленность (профиль) подготовки

«Автоматизация технологических процессов и производств»

г. Владимир

2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Программирование систем управления» является сформировать представление о программном управлении и средствах автоматизации, а также развитие понимания принципов работы систем программного управления.

Задачи:

- формирование теоретических, методических и практических знаний программного управления технологическим оборудованием;
- освоить практические навыки программирования систем управления, научиться использовать полученные навыки в различных ситуациях и стремление к постоянному познанию нового.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Программирование систем 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-5. Способность понимать принцип действия и конструкции устройств, составлять описание проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления и контроля технологических процессов и производств в машиностроении, проектировать программно-аппаратные комплексы	ПК-5.1 Знать: принцип действия и конструкции устройств проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления и контроля технологических процессов и производств в машиностроении; ПК-5.2 Уметь: понимать принцип действия и конструкции устройств, составлять описание проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления и контроля технологических процессов и производств в машиностроении, проектировать программно-аппаратные комплексы; ПК-5.3 Владеть: способностями понимать принцип действия и конструкции устройств, составлять описание проектируемых технических средств и систем автоматизации,	Знает: принцип действия и конструкции устройств проектируемых технических средств и систем автоматизации; Умеет: понимать принцип действия и конструкции устройств и систем автоматизации; Владеет: способностями составлять описание проектируемых технических средств и систем автоматизации.	Презентации на практических занятиях

Продолжение таблицы

	управления и контроля технологических процессов и производств в машиностроении, проектировать программно-аппаратные комплексы		
--	---	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные 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	Раздел 1. Основные виды систем ЧПУ. Тема 1. Структура и запись управляющей программы.	2	1	2	-	-	-	7	
2	Тема 2. Подготовительные функции.		2	-	2	-	-	7	
3	Тема 3. Вспомогательные функции.		3	2	-	-	-	7	
4	Тема 4. Функции манипулирования запрограммированным контуром.		4	-	2	-	-	7	
5	Тема 5. Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота.		5	2	2	-	3	7	1-й рейтинг-контроль
6	Раздел 2. Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров. Тема 1. Программирование строки безопасности.		6	-	2	-	-	7	
7	Тема 2. Размерная привязка режущего инструмента.		7	2	-	-	2	7	
8	Тема 3. Постоянные циклы механической обработки.		8	-	2	-	-	7	

Продолжение таблицы

9	Тема 4. Базовые точки для токарных станков.		9	2	-	-	-	7	
10	Тема 5. Нуль станка.		11	-	2	-	-	7	2-й рейтинг-контроль
11	Раздел 3. Операционные последовательности. Тема 1. Измерение данных резца и его коррекция.		12	2	-	-	-	7	
12	Тема 2. Интерполяция в полярных координатах.		13	2	2	-		7	
13	Тема 3. Циклы токарной обработки.		14	2	-	-	-	6	
14	Раздел 4. Коррекция на радиус режущего инструмента. Тема 1. Системы координат в станках с ЧПУ.		15	-	2			6	
15	Тема 2. Функции компенсации режущего инструмента.		16	-	2	-	5	6	
16	Тема 3. Система координат для программирования.		17-18	2	-	-	5	6	3-й рейтинг-контроль
Всего за 2-ой семестр:				18	18	-	-	108	
Наличие в дисциплине КП/КР				-	-	-	-	-	КР
Итого по дисциплине:				18	18	-	-	108	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине «Программирование систем управления»

Раздел 1. *Основные виды систем ЧПУ.*

Тема 1. Структура и запись управляющей программы.

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. Подготовительные функции.

Содержание темы.

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

Тема 3. Вспомогательные функции.

Содержание темы.

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

Раздел 2. *Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.*

Тема 1. Программирование строки безопасности.

Содержание темы.

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

Тема 2. Размерная привязка режущего инструмента.

Использование подготовительных функций в процессе программирования механической обработки деталей на многофункциональном станке с ЧПУ фирмы EMCO модели TURN 155.

Тема 3. Постоянные циклы механической обработки.

Содержание темы.

Вспомогательные функции и навыки по их использованию в процессе программирования механической обработки деталей на многофункциональном станке с ЧПУ фирмы EMCO модели TURN 155.

Тема 4. Базовые точки для токарных станков.

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

Тема 5. Нуль станка.

Содержание темы.

Составление кадров, содержащих команды на перевод работы системы числового программного управления в безопасный стандартный режим.

Раздел 3. *Операционные последовательности.*

Тема 1. Измерение данных резца и его коррекция.

Содержание темы.

Преимущества станков с ЧПУ.

Тема 2. Интерполяция в полярных координатах.

Содержание темы.

Выбор системы координат многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN 155.

Тема 3. Циклы токарной обработки.

Содержание темы.

Причины и методики форматирования управляющей программы, обеспечивающей совместимость форматов

Раздел 4. *Коррекция на радиус режущего инструмента.*

Тема 1. Системы координат в станках с ЧПУ.

Содержание темы.

Процедура включения кода в строку безопасности, гарантирующего правильную работу УЧПУ с дюймовыми и метрическими параметрами.

Тема 2. Функции компенсации режущего инструмента.

Содержание темы.

Манипуляции системой координат станка: поворот осей и перемещение

Тема 3. Система координат для программирования.

Содержание темы.

Методика масштабирования и выполнения зеркального отображения обрабатываемого контура.

Содержание практических занятий по дисциплине «Технологические процессы автоматизированных производств»

Раздел 1. *Основные виды систем ЧПУ.*

Тема 1. Структура и запись управляющей программы.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Классификация программного управления технологическим оборудованием.

Тема 2. Подготовительные функции.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование токарных станков FANUC

Тема 3. Вспомогательные функции.

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование фрезерных станков FANUC.

Раздел 2. *Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров.*

Тема 1. *Функции манипулирования запрограммированным контуром.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

Генераторные измерительные схемы на операционном усилителе.

Тема 2. *Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование токарных станков Siemens.

Раздел 3. *Операционные последовательности.*

Тема 1. *Программирование строки безопасности.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

Программирование фрезерных станков Siemens.

Тема 2. *Размерная привязка режущего инструмента.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

САМ-системы. Протоколы передачи информации.

Раздел 4. *Коррекция на радиус режущего инструмента.*

Тема 1. *Системы координат в станках с ЧПУ.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

Этапы разработки управляющей программы технологического оборудования.

Программное управление робота FANUC

Тема 2. *Функции компенсации режущего инструмента.*

Содержание практических/лабораторных занятий.

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 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.

Зачет

Вопросы для подготовки к зачету

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.

Курсовая работа

Задание для выполнения курсовой работы

1. Изучение состава и принципа работы АЛТК на базе многолучевого CO₂ – лазера МКТЛ-1500.
2. Проектирование 3D-модели формы для упрочнения.
3. Разработка управляющей программы для лазерного термического упрочнения формы черновой АЛ1110-2-КПД-3-500-МИ-02 на базе АЛТК с использованием многоканального CO₂ – лазера.
4. Расположить форму на станке установив в призмы.
5. Показать на 3D-детали направление обработки рабочих кромок, либо формирующей поверхности, а также точки согласно кадрам управляющей программы.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

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?

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, 2017	2017	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, 2019.	2019	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html
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, 2016.	2017	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0438.html
2. Деменков, Н. П Проектирование АСУ ТП на базе программно-технического комплекса Контар : учебное пособие / Н. П Деменков. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 20017. — 179 с.	2017	ISBN 978-5-7038-2961-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/31182.html
3. Мякишев, Д. В. Разработка программного обеспечения АСУ ТП на основе объектно-ориентированного подхода : методическое пособие / Д. В. Мякишев. — Москва : Инфра-Инженерия, 2019. — 128 с.	2019	ISBN 978-5-9729-0305-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/86635.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 прессы, 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  М.С. Денисов.


Рецензент

(представитель работодателя)

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР


Протокол № 16 от 28.06.2021 года

Заведующий кафедрой АМиР  В.Ф Коростелев
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.04

Протокол № 13 от 24 июня 2021 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР.  В.Ф Коростелев

**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 _____