

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 ИМиАТ
Елкин А.И.
« 30 » 08 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ»

направление подготовки / специальность
15.03.04 «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 ВО

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 (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | |
| ПК-3. Способен определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов обработки в машиностроении, 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 | <p>ПК-3.1 Знать: современные методы и средства проектирования и автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p> <p>ПК-3.2 Уметь: определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов обработки в машиностроении.</p> <p>ПК-3.3 Владеть: навыками проектирования и разработки локальных поверочных схем и способен выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля,</p> | <p>Знает: современные методы и средства проектирования и автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p> <p>Умеет: определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов обработки в машиностроении.</p> <p>Владеет: навыками проектирования и разработки локальных поверочных схем и способен выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации</p> | Презентации на практических занятиях |

| | | | |
|--|---|--|--|
| процессов обработки, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства проектирования и управления в машиностроении. | диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства автоматизации и управления в машиностроении | 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 в машиностроении | |
|--|---|--|--|

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 | Основные виды систем ЧПУ. Системы координат в станках с ЧПУ. | 6 | 1-3 | 3 | 6 | | 9 | 15 | Рейтинг контроль № 1 |
| 2 | Структура и запись управляющей программы. Подготовительные функции. Вспомогательные функции. Функции компенсации режущего инструмента. Функции манипулирования запрограммированным контуром. | 6 | 4-6 | 3 | 6 | | 9 | 15 | |
| 3 | Совместное использование зеркального отображения, масштабирования и поворота. Программирование строки безопасности. | 6 | 7-9 | 3 | 6 | | 9 | 15 | |
| 4 | Сдвиг нуля станка, программирование абсолютных и инкрементальных размеров. Размерная привязка режущего инструмента. Постоянные | 6 | 10-12 | 3 | 6 | | 9 | 15 | Рейтинг контроль № 2 |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|-------|-----------|-----------|--|----------|-----------|----------------------|
| | циклы механической обработки. | | | | | | | | |
| 5 | Базовые точки для токарных станков. Нуль станка. Система координат для программирования. Измерение данных резца и его коррекция. Операционные последовательности. Интерполяция в полярных координатах. | 6 | 13-15 | 3 | 6 | | 9 | 10 | |
| 6 | Циклы токарной обработки. Коррекция на радиус режущего инструмента. | 6 | 16-18 | 3 | 6 | | 9 | 11 | Рейтинг контроль № 3 |
| Всего за 6 семестр: | | | | 18 | 36 | | - | 81 | Экзамен (45) |
| Наличие в дисциплине КП/КР | | | | | | | | | - |
| Итого по дисциплине | | | | 18 | 36 | | - | 81 | Экзамен (45) |

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.

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.

Тема 4. Базовые точки для токарных станков. 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 5. Операционные последовательности.

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

Тема 6. 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.

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

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

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 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. 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 | https://e.lanbook.com/book/121826 |
| 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 | https://e.lanbook.com/book/176670 |
| Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник /А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2021. | 2021 | https://e.lanbook.com/book/166406 |
| 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 | https://e.lanbook.com/book/176451 |

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>

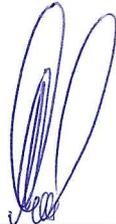
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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, 114б-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 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 № 11 от 27.06 2022 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.04

Протокол № 11 от 27.06 2022 г.

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 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность: «Автоматизация процессов обработки в машиностроении»
(бакалавриат)

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

Заведующий кафедрой АМиР _____ / _____

Подпись

ФИО