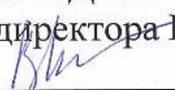


УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР


В.Л. Бибик
« 15 » 04 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА (МОДУЛЯ) ДИСЦИПЛИНЫ
СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

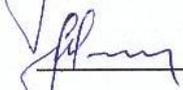
Направление (специальность) ООП **15.03.01. Машиностроение**
Профиль подготовки: **Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**
Квалификация (степень) **бакалавр**
Базовый учебный план приема **2016 г.**
Курс **4** семестр **7**
Количество кредитов **3**
Код дисциплины **Б1.ВМ5.1.4**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации Экзамен в 7 семестре

Обеспечивающее подразделение кафедра ТМС

Заведующий кафедрой  к.т.н., доцент, А.А. Моховиков

Руководитель ООП  к.т.н., доцент А.А. Моховиков

Преподаватель  ассистент П.А. Чазов

2016г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Машиностроение».

Цели освоения дисциплины Ц1, Ц2 - нацелены на подготовку бакалавров к производственной деятельности:

– в области машиностроения, станкостроения, технологии обработки материалов применительно к проектированию, технологии и эксплуатации современных систем с числовым программным управлением (ЧПУ);

– в обучении принципам функционирования современных систем с ЧПУ, их интеграции с исполнительными органами и периферийными устройствами;

– в ознакомлении со средствами и методиками автоматизированного проектирования и обработки (CAD/CAM).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю Б1.ВМ5.1.4. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического модуля (математика, теоретическая механика, информатика, электротехника и электроника) и вариативного междисциплинарного профессионального модуля («Инженерно-производственная подготовка», «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Автоматизация производственных процессов», «Металлорежущие станки») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Корреквизитами для дисциплины «Системы числового программного управления» являются дисциплины вариативного междисциплинарного профессионального модуля: «Режущий инструмент и технологическая оснастка», «Инженерно-производственная подготовка», «Металлорежущие станки»

3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины бакалавры должны научиться владеть способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе на основе анализа вариантов оптимального, прогнозировании последствий решения и способностью участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, знать основные принципы составления программ для станков с ЧПУ, разновидности станков с ЧПУ и систем ЧПУ, уметь разрабатывать программы для станков с ЧПУ.

После изучения данной дисциплины бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы Р1, Р3, Р8, Р9, Р14. Соответствие результатов освоения дисциплины «Системы числового программного управления» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 (ОК-9)	З.1.3	Базовые инженерные, лежащие в основе профессиональной деятельности	У.1.2	Сочетать теорию и методы для решения инженерных задач	В.1.2	Основными законами естественнонаучных дисциплин в профес-

		сти				сиональной деятельности
					В.1.3	Методами теоретического исследования
Р3 (ОК-1; ОК-9)	3.2.2	Методов формулирования и решения инженерных задач	У.2.2	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач, используя соответствующие методы	В.2.2	Соответствующими профессиональной сфере аналитическими методами
Р6 (АИОР-5.2.2, ПК-11, ПК-18)	3.3.3	В области современного программного и аппаратного обеспечения систем автоматизации инженерной деятельности	У.3.3	Подготавливать техническую документацию и отчетность с применением средств автоматизации документооборота	В.3.3	Методами компьютерного моделирования объектов и процессов в машиностроении с использованием пакетов прикладных программ
Р8 (ПК-1, ПК-3)	3.8.3	Системы стандартизации типовых изделий и соединений в машиностроении	У.8.3	Осваивать новые технологические процессы и методы контроля качества образцов изделий	В.8.1	Методами контроля качества изделий машиностроения, в том числе горного, металлоконструкций и узлов для нефте- и газодобывающей отрасли, топливно-энергетического комплекса и опасных технических объектов
Р9 (ПК-3, АИОР-5.2.8)	3.9.1	Основных понятий машиностроительного производства, теории базирования, принципов обеспечения качества изделий	У.9.1	Осваивать вводимое оборудование, производить его размещение, оценивать его техническое состояние и реализовывать техническое обеспечение рабочих мест	В.9.1	Приемами работы по доводке и освоению технологических процессов
Р14 (ОК-6, ОК-7, ОК-8,			У.14.2	Использовать в качестве источ-		

ПК-17; ПК-20)				ников открытые информационные ресурсы, в том числе в сети Internet		
---------------	--	--	--	--	--	--

В результате освоения дисциплины «Системы числового программного управления» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
P1	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать:</i> должен иметь современные представления: о сущности и принципиальных приемах и методологии управления, которые применимы для любых систем машиностроительного производства – от управления отдельным технологическим процессом или единицей оборудования до руководства всем предприятием. Иметь представление о задачах управления; взаимодействии задач и иерархии задач управления; моделях систем управления; устройстве ЧПУ.
P3, P8	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i> Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности.
P9, P14	<i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i> Методами и средствами оценки результатов своей деятельности с большой степенью самостоятельности; Методами контроля качества изделий машиностроения, в том числе горного, металлоконструкций и узлов для нефте- и газодобывающей отрасли, топливно-энергетического комплекса и опасных технических объектов

*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Понятие о системах и их классификация	2		6	6	14	Отчеты по лабораторным работам
2	Основы числового программного управления промышленным обо-	2		4	10	16	Отчеты по лабораторным работам

	рудованием.						
3	Комплекс станок с ЧПУ.	2		4	10	16	Отчеты по лабораторным работам
4	Общие принципы построения систем ЧПУ.	4		6	10	16	Отчеты по лабораторным работам
5	Программирование и наладка оборудования с ЧПУ.	4		6	14	22	Отчеты по лабораторным работам
6	Системы управления промышленными роботами.	2		6	10	18	Отчеты по лабораторным работам
	Итого	16		32	60	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие о системах и их классификация

Лекция. Понятие о системах и их управлении. Основные определения; свойства, характеристики и виды систем; понятие об управлении. Виды систем. Классификация систем автоматического управления. Декомпозиция работ. Процессный подход к деятельности предприятий. Структура деятельности. Задачи управления предприятием. Понятие жизненного цикла изделия. Понятие CALS-технологий.

Раздел 2. Основы числового программного управления промышленным оборудованием.

Лекция. Задачи управления станками; механические системы управления; системы циклового программного управления; системы числового программного управления; классификация систем ЧПУ; типовая система ЧПУ и характеристика ее устройств. Преимущества применения СЧПУ. Система координат станков с ЧПУ. Структура управляющей программы. Типовое устройство ЧПУ. Принцип работы.

Лабораторная работа 1.

Изучение системы управления и настройка автомата продольного точения мод. 1В06А.

Раздел 3. Комплекс станок с ЧПУ.

Лекция. Конструкция и компоновки станков с ЧПУ. Токарное оборудование с ЧПУ. Станок фрезерно-расточный с ЧПУ. Станок многоцелевой фрезерно-расточный с ЧПУ. Обрабатывающий центр. Подсистемы СЧПУ. Приводы с станках с ЧПУ. Подсистема обратной связи. Виды датчиков обратной связи. Функционирование системы с ЧПУ.

Лабораторная работа 2.

Изучение системы управления и настройка горизонтально-фрезерного станка мод. FU 400.

Раздел 4. Общие принципы построения систем ЧПУ.

Лекция. Конфигурация системы ЧПУ. Представление о реальном времени в системе управления. Операционные системы реального времени. Современный мировой уровень архитектурных решений в области УЧПУ. Система ЧПУ WinPCNC. Основные признаки открытой системы ЧПУ. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-2 фирмы BoschRexroth. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-3 фирмы DeltaTau. Архитектура системы ЧПУ класса PCNC-4 фирмы Beckhoff. Функциональность и сетевое окружение современной системы ЧПУ. Система понятий ISO 14649.

Лабораторная работа 3.

Изучение и настройка системы управления токарного станка с ЧПУ мод. 16K20Ф3С32.

Раздел 5. Программирование и наладка оборудования с ЧПУ.

Лекция. Методы проверки УП на РС. Методы проверки УП на станке. Станочная система координат. Базовые точки ориентации ЧПУ. Нулевая точка станка. Референтная точка станка. Исходная точка инструментального суппорта Т. Положение нулевых точек. Взаимосвязь систем координат на токарном станке с ЧПУ. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Назначение нулевой точки программы (детали). Компенсация инструмента. Общие принципы построения программ.

Лабораторная работа 4

Изучение и настройка системы управления вертикально-фрезерного станка с ЧПУ мод. 6P13Ф3.

Раздел 6. Системы управления промышленными роботами.

Лекция. Принципы управления технологией производства, особенности управления технологией производства в автоматизированном производстве. Система автоматического управления. Пример реализации системы. РТК.

Лабораторная работа 5

Изучение системы управления и настройка промышленного робота РБ-211.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	х		
IT-методы	х	х	х
Командная работа		х	х
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение		х	х
Проблемное обучение		х	х
Обучение на основе опыта		х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 **Текущая и опережающая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;

- выполнении домашних заданий,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Классы системы ЧПУ
- Интерполяция. Виды интерполяторов.
- Самоприспосабливающиеся системы управления.
- Основные тенденции развития систем ЧПУ.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа

(ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторных работ	P1, P3, P8, P12
Тест	P1, P3, P12, P14
Экзамен	P1, P3, P8, P9, P12

7.1 Вопросы входного контроля

1. Классификация движений и кинематические связи в МРС.
2. Кинематические структуры в МРС.
3. Приводы механизмов подач в МРС.
4. Шпиндельные узлы.
5. Горизонтально-сверлильные и многостоечные станки.
6. Координатно-расточные станки.
7. Классификация МРС по «Станку».
8. Принцип действия машин постоянного тока.
9. Особенности конструкции фазного асинхронного двигателя.
10. Вращающий момент асинхронного двигателя.
11. Конструкция и принцип действия синхронной машины.
12. Двигатель постоянного тока со смешанным возбуждением.
13. Конструкция асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
14. Принцип действия синхронной машины.
15. Виды трехмерного проектирования.
16. Классификация САПР.

7.2. Контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите лабораторных работ

1. Назначение системы координат станка, системы координат инструмента и системы координат инструмента.
2. Дайте определение нулевой точки станка, фиксированной точки станка, исходной точки станка, нулевой точки детали, точки начала обработки.
3. Для чего необходима, взаимосвязь между системой координат станка, инструмента и детали?
4. Устройство панели управления станка?
5. Назначение инвертора?
6. Назначение панели управления ЧПУ?
7. Какие режимы работы предусмотрены в устройстве управления?
8. Устройство экрана панели управления?
9. Назначение функциональных клавиш F1 - F8?
10. Назначение сервосвязи?
11. Назначение системы управления движениями Okuma (MCS)?
12. Клавиши выбора режима управления?
13. Индикаторные лампы состояния ЧПУ?
14. Назначение клавиши INTERLOCK?

7.3. Вопросы для самоконтроля

1. Виды систем.
2. Понятие системы и управления.
3. Декомпозиция работ. Элемент системы.
4. Типы связей элементов системы.
5. Процессный подход к управлению.
6. Процессы в организации.
7. Модель процессов.
8. Понятие жизненного цикла изделия.
9. Понятие CALS-технологии.
10. Виды автоматизированных систем интегрированной информационной среды.
11. Понятие САУ.
12. Структура процесса преобразования информации в системах ПУ.
13. Классификация систем автоматического управления.
14. Принцип работы кулачковой системы управления.
15. Структуры кулачковой системы управления.
16. Принцип работы копировальной системы управления.
17. Разновидности копировальных систем управления.
18. Цикловое программное управление.

7.4. Вопросы тестирований

1. Что такое управляющая программа?
 - а) Программа для управления пневматикой станков с ЧПУ
 - б) Программа для управления станков с ЧПУ компании HAAS и FANUC
 - в) Программа для управления роботизированными комплексами
 - г) Программа для управления автоматизированными линиями
 - е) Программа написанная на языке программирования ISO-7 необходимая для управления станками с ЧПУ, а также любыми устройствами с логикой(интерполятором)интерпретирующим код ISO-7
2. Что такое ISO-7 :

- a) Язык G, M кодов, управляемый станками с ЧПУ.
 - b) Язык для программирования АЛУ
 - c) Аббревиатура для справочников по предмету технологии машиностроения и металлообработки
 - d) Рабочий процесс на технологическом производстве
 - e) Язык G, M кодов, управляемый логическими системами сервоприводов робототехнических комплексов.
3. Для чего переходить в G90 после чтения стойкой строки G91 G28 Z0. X0. Y0.?
- a) для правильного выхода из заготовки
 - b) для вызова корректной компенсации инструмента
 - c) для правильной юстировки шпинделя
 - d) для безопасности
4. Для чего необходима функция EMG?
- a) Сброс таймеров
 - b) Предупредительная перезагрузка
 - c) Аварийный останов
 - d) Остановка по требованию M01
 - e) Обязательная остановка (принудительная) M00
5. Что такое постоянные циклы в ISO-7?
- a) Циклы ускоренной работы
 - b) Циклы линейной интерполяции
 - c) Циклы нарезания резьбы, сверление, растачивание
 - d) Циклы промежуточной работы
 - e) Копирование и зеркальный поворот
6. Укажите главные оси фрезерных станков с CNC:
- a) все оси являются главными, аббревиатура может меняться
 - b) X, Y, Z
 - c) U, W, X
 - d) A, B, C
 - e) X, Y, Z, C
7. Выберите несуществующую систему программирования:
- a) Инверторная система
 - b) Инкрементная система
 - c) Относительная система
 - d) Абсолютная система
8. Укажите несуществующую компенсацию инструмента?
- a) Компенсация на высоту инструмента
 - b) Компенсация на радиус
 - c) Компенсация на длину инструмента
 - d) Компенсация на диаметр
 - e) Серединная компенсация

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

В соответствии с календарным планом изучения дисциплины студент может набрать следующее количество баллов:

Текущая аттестация (осенний период):

Защита лабораторных работ: 5 работ x 8 баллов = 40 баллов.

Коллоквиум: 4 теста x 5 баллов = 20 баллов.

К моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов.

Промежуточная аттестация:

Зачет: 40 баллов.

На зачете студент должен набрать не менее 22 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

1. Основная литература
2. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Системы числового программного управления: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2005. – 296 с.
3. Ловыгин А.А., Васильев А.В., Кривцов С.Ю. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. – М.: «ЭльфИПР», 2006. – 286 с.
4. Никифоров А.Д., Ковшов А.Н., Назаров Ю.Ф. Процессы управления объектами машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 455с.: ил.
5. ГОСТ Р ИСО 9000-2001.
6. Вспомогательная литература
7. Каштальян И.А., Клевзович В.И. Обработка на станках с числовым программным управлением: Справ. Пособие. – Мн.: Высш. шк., 1989. – 271 с.: ил.
8. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник для машиностроительных вузов/ Под ред. А.С. Проникова.- М.: Машиностроение, 1981.-479с.: ил.
9. Сосонкин В.Л. Задачи числового программного управления и их архитектурная реализация. /Станки и инструмент. 1988, №10, с. 39-40.
10. Схиртладзе А.Г. Работа оператора на станках с программным управлением: Учебное пособие для проф. учеб. заведений. – 3-е изд. – М.: Высш.шк.; Изд. центр «Академия», 2000. – 175с.: ил.
11. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами: Учебное пособие для вузов/ Б.Г. Коровин, Г.И. Прокофьев. Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отд-ние, 1990.-352с.: ил.
12. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник.-Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1990.-588с.:ил.

Интернет-ресурсы:

<http://www.sapr2000.ru/pressa.html> - Роботизированная ячейка для токарной и фрезерной обработки.

<http://www.stiller.ru/> - Программирование на ЧПУ WinMax

<http://www.ncsystems.ru/> - FAGOR CNC 8055TC токарная обработка

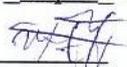
10. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

1. Автомат продольного точения 1В06А – 1 шт.
2. Станок горизонтально фрезерный FU 400– 1 шт.
3. Станок токарно-винторезный 16К20Ф3С32 – 1 шт.
4. Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3 – 1 шт.
5. Промышленный робот РБ 211 – 1 шт.
6. Токарно-фрезерный обрабатывающий центр OKUMA ES-L8 ПМ – 1 шт.
7. Станок вертикально-фрезерный DMC Ecoline – 1 шт.
8. Металлорежущий инструмент (резцы токарные, сверла, зенкеры, развертки, метчики, плашки круглые и др.) – необходимое количество.
9. Измерительный инструмент (линейки, штангенциркули, микрометры, шаблоны, калибры) – необходимое количество.
10. Приспособления (центры, люнеты, патроны, оправки) – необходимое количество.

* приложение – Рейтинг-план освоения модуля (дисциплины) в течение семестра.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01. «Машиностроение», профиль подготовки «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Программа одобрена на заседании кафедры
«Технология машиностроения»
(протокол № 7 от «16» марта 2016 г.).

Автор(ы) Чазов П.А. 

Рецензент(ы) Зернин Е.А. 