

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по учебно-методической работе

А. А. Панфилов

2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/программа подготовки: Процессы механической и физико-технической обработки

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед., час	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лабор. работ, час	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет), час.
2	6 / 216	-	18	18	144	Экзамен (36ч)
Итого	6 / 216	-	18	18	144	

Владимир 20 15

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Системы числового программного управления» направлено на достижение следующих целей ОПОП 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»:

Код цели	Формулировка цели
Ц2	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской деятельности</i> , обеспечивающей создание проектов машиностроительного производства и внедрение технологий изготовления машиностроительных изделий, с учетом внешних и внутренних требований к их производству и качеству, <i>внедрение и эксплуатацию</i> новых материалов, технологий, оборудования, востребованных на региональном, отечественном и зарубежном рынке.

Целями освоения дисциплины «Системы числового программного управления» являются:

- *изучение тенденций развития систем ЧПУ*, технологического оборудования и станков с ЧПУ.
- *изучение основ построения и функционирования* современных типов систем числового программного управления (ЧПУ), компьютеризованных систем управления приводами технологического оборудования и станков,
- *получение практических навыков работы* с зарубежными и отечественными системами ЧПУ токарных, фрезерных и электроэрозионных станков различных групп.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы числового программного управления» изучается во 2-ом семестре подготовки магистров по направлению 15.04.05 после изучения дисциплин «Методы обеспечения качества машиностроительной продукции», «Методология научных исследований в машиностроении», «Информационно-измерительные системы». Дисциплина является *основной* в конструкторско-технологическом обеспечении современных машиностроительных производств *и базовой* для изучения последующих дисциплин ООП, в том числе «Анализ точности функционирования технических и технологических систем», «Современные проблемы инструментального обеспечения машиностроительных производств» и др.

При изучении дисциплины рассматриваются вопросы *теоретического характера*, а именно: общие сведения о системах ЧПУ и оборудования, особенности проектирования технологического оборудования с ЧПУ, принципы построения станков с ЧПУ, технические характеристики основных систем ЧПУ и станков, системы технологического диагностирования управляющих программ, а также приобретаются *практические навыки*: работа с программными интерфейсами современных систем ЧПУ (Siemens, Fanuc, HAAS, Heidenhein).

В начале изучения дисциплины магистранты тестируются по знаниям в области технологического металлообрабатывающего оборудования (дисциплины «Металлорежущие станки», «Электротехника», «Электроника», «Теория автоматического управления») и практическим навыкам работы в системах САПР с 3D-геометрией (твердотельной и поверхностной). Приветствуется наличие практического опыта работы на металлорежущих станках и другом технологическом оборудовании, в особенности с ЧПУ, и наличие рабочих квалификаций *станочник, наладчик, оператор*.

Основными задачами дисциплины являются: получение навыков и компетенций по использованию стоек и систем ЧПУ лидеров мирового рынка Siemens, Fanuc, HAAS, Heidenhein; основ моделирования CNC-обработки с использованием систем ЧПУ для многоосевой обработки; навыков в области верификации и настройки систем ЧПУ

технологического оборудования. Основной упор в курсе делается на научное направление кафедры «Технологии машиностроения», а именно: проектирование, верификация и внедрение CNC-технологий обработки сложно-профилированных деталей на современных станках с ЧПУ.

## **2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 15.04.05:

R2 (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 15.04.05).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

способностью участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов, проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня проектируемых процессов машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения (ПК-2):

**знать:**

- основные принципы работы систем ЧПУ, особенности построения оборудования и тенденции его развития;

**уметь:**

- выбирать оптимальные решения при выборе позиционной, контурной и комбинированной системы ЧПУ для механической обработки конкретных изделий;

**владеть:**

- методикой анализа и выбора оптимального варианта решения задач разработки проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных и экономических параметров;

способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, участвовать в модернизации и автоматизации действующих и проектировании новых машиностроительных производств различного назначения, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-5):

**знать:**

- состав и структуру систем ЧПУ, особенности взаимодействия отдельных блоков в системе ЧПУ и внешних САМ-программ с различными стойками ЧПУ;

**уметь:**

- обоснованно выбирать САМ-систему для разработки технологии механической обработки номенклатуры деталей, а также автоматической разработки управляющих программ;

**владеть:**

- концептуальными принципами проектирования и реализации высокоэффективных технологических процессов механической обработки деталей на базе современного гибкого технологического оборудования.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6,0 зачетные единицы, 216 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Основные функции и структура систем ЧПУ</b>	2									
1.1	Развитие устройств ЧПУ и классификация		1-2	-	2	2	-	24	-	2 / 50%	Устный опрос
1.2	Особенности построения систем ЧПУ и взаимодействия их отдельных блоков		3-4	-	2	2	-	24	-	2 / 50%	
	<i>Текущий контроль</i>										<i>Рейтинг-контроль №1</i>
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Особенности работы современных систем ЧПУ</b>										
2.1	Пользовательский интерфейс системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D	5-8	-	4	4	-	24	-	4 / 50%	Устный опрос	
2.2	Основные функции системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D	9-10	-	2	2	-	24	-	2 / 50%		
	<i>Текущий контроль</i>									<i>Рейтинг-контроль №2</i>	
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Тенденции развития систем ЧПУ</b>										
3.1	Походы к выбору САД/САМ-системы для ЧПУ	11-14		4	4	-	24	-	4 / 50%	Устный опрос	
3.2	Постпроцессор и его функции	15-18		4	4	-	24	-	3 / 50%		
	<i>Текущий контроль</i>									<i>Рейтинг-контроль №3</i>	
<b>Всего</b>				18	18		144		18 / 50%	Экзамен (36ч)	

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В процессе обучения используются следующие формы образовательных технологий:

- при проведении практических занятий, используется проблемный метод, в результате чего обучающиеся знакомятся с проблемами построения и эффективного использования СЧПУ и могут оценить альтернативные варианты решения проблемы;

- при проведении лабораторных занятий и практических занятий реализуется технология коллективной мыслительной деятельности: создаются малые группы студентов (2-3) человека, которые разрабатывают различные варианты использования функций СЧПУ при механической обработке заготовок лезвийными и абразивными инструментами. После этого представитель каждой группы обосновывает разработанный вариант практических действий и происходит обсуждение достоинств и недостатков каждого из вариантов.

В конце интерактивного обучения итог подводит преподаватель, который отмечает наиболее рациональный вариант достижения цели, предложенной магистрантами. Если наилучший вариант не предложен ни одной из подгрупп, то преподаватель направляет обучающихся по пути, который еще не был рассмотрен. При этом преподаватель не излагает готового решения, а лишь дает небольшую подсказку пойти по новому пути решения задачи.

Обучающиеся прорабатывают новый вариант и, если цель достигнута, выбранный вариант рекомендуется для практической реализации на металлорежущем оборудовании.

Проводятся экскурсии по лабораториям научного образовательного центра кафедры, где установлено и эксплуатируется металлорежущее оборудование с ЧПУ, выпущенное передовыми станкостроительными компаниями Германии и Японии. В ходе экскурсии обучающиеся знакомятся с современными металлорежущими станочными системами, технологической оснасткой и контрольно-измерительными приборами. Организуются встречи магистрантов со специалистами, обслуживающими современное оборудование.

Используется рейтинговая технология контроля знаний обучающихся, способствующая закреплению полученных знаний и практических навыков.

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

### **Вопросы к рейтинг-контролю №1**

1. Дайте определения: ЧПУ, CNC-обработка, интерполятор, ПЗУ, G-код, код программы, постпроцессор, manual programming techniques, shop-floor, САМ-система.

2. Какие функции выполняет числовое программное управление обрабатывающего центра, станка?

3. Дайте классификацию систем ЧПУ.

4. Охарактеризуйте ручное и автоматизированное управление систем ЧПУ.

5. Какие основные блоки входят в систему ЧПУ, нарисуйте схему их взаимодействия.

6. Сравните круговую и линейную интерполяции, дайте графическую интерпретацию.

7. Особенности программирования с помощью САМ-систем.

8. Особенности цифровой индикации с предварительным набором координат.

9. Позиционная система ЧПУ, примеры отечественных и зарубежных разработок.

10. Сравнить функции контурной и цикловой систем ЧПУ. Дать пояснения графически.

11. Особенности комбинированной и оперативной систем ЧПУ.

12. Математическое описание линейного интерполятора.

13. Математическое описание кругового интерполятора.

14. Правила программирования для ЧПУ четвертого поколения.

15. Правила программирования для ЧПУ пятого поколения.

16. Сравнить станки со следующими обозначениями по функциональным особенностям ЧПУ: 16K20Ф1, 16K20Ф2, 16K20Ф3, 16K20Ф4.

### **Вопросы к рейтинг-контролю №2**

1. Охарактеризуйте абсолютные и инкрементальные размеры заготовки. Приведите пример записи в управляющей программе.

2. Дайте перечень основных функциональных кнопок на стойке ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.

3. Дайте перечень основных функциональных кнопок и режимов работы на стойке ЧПУ Fanuc 21MB.

4. Охарактеризуйте инкрементальные линейные размеры и их программирование. Приведите пример записи в управляющей программе.

5. Что такое инкрементальные угловые размеры и их программирование. Приведите пример их записи в управляющей программе.

6. Приведите пример записи абсолютных линейных размеров и их программирования в управляющей программе.

7. Охарактеризуйте абсолютные угловые размеры и их программирование. Приведите пример записи в управляющей программе.

8. Изложите методику программирования простых видов обработки со стойки ЧПУ в ручном режиме.

9. Как информация о режущем инструменте вводится в управляющую программу на стойке Siemens Sinumerik 810/840D.

10. Как изменить ранее запрограммированное значение частоты вращения шпинделя на новое Fanuc 21MB.

11. Назовите стандартные значения вводимых параметров инструмента для стойки Heidenhein.

12. Какие программируемые клавиши для редактирования таблиц инструментов Вы знаете?

13. Какие параметры может рассчитать УЧПУ с использованием таблицы данных резания?

### **Вопросы к рейтинг-контролю №3**

1. Опишите действия системы ЧПУ при быстром подводе инструмента, какие функции ЧПУ необходимо задействовать в этом случае.

2. Приведите фрагмент программы, иллюстрирующей пример подвода режущего инструмента по касательной к заготовке, исключающего повреждение обрабатываемого контура или инструмента.

3. Опишите действия УЧПУ при подводе инструмента по прямой в нескольких случаях: перпендикулярно к обрабатываемому контуру в первой его точке: APPR LN, по круговой траектории касательно к контуру APPRCT, по круговой траектории касательно к обрабатываемому контуру заготовки APPRCT, по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру и отрезку прямой (APPR LCT).

4. Опишите действия УЧПУ при отводе инструмента прямой в нескольких случаях: от контура по прямой с тангенциальным примыканием (DEPLT), по прямой с тангенциальным примыканием (DEPLN), по прямой, перпендикулярной к контуру (DEPLN), при отводе инструмента по круговой траектории с тангенциальным примыканием к контуру (DEPCT).

5. Приведите пример обработки контура круговой траекторией CR при работе на стойке Siemens Sinumerik 810/840D.

6. Напишите фрагмент управляющей программы, реализующей круговую траекторию с тангенциальным примыканием с использованием Fanuc 21MB.

7. Опишите последовательность команд со стойки ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D для обработки произвольного прямоугольного контура с фасками.

8.Опишите последовательность команд со стойки ЧПУ Fanuc 21MB для обработки произвольного прямоугольного контура с фасками.

9.Приведите фрагмент управляющей программы обработки круга в декартовой системе координат с помощью стойки Fanuc 21MB.

10.Приведите фрагмент управляющей программы обработки круга в декартовой системе координат с помощью стойки Siemens Sinumerik 810/840D.

11.Приведите пример программирования обработки винтовой линии со стойки ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.

12.Приведите пример программирования обработки винтовой линии со стойки ЧПУ Fanuc 21MB.

### **Вопросы к экзамену**

1. Классификация систем ЧПУ: по способу управления исполнительным органом, наличию обратной связи системы управления, способу отсчета перемещения, числу управляемых координат, уровню технических возможностей, технологическому назначению, числу потоков информации, принципу задания программы, по принципу привода.
2. Тенденции построения программного обеспечения систем ЧПУ.
3. Особенности классификации ЧПУ по поколениям.
4. Особенности организации управляющей информации в международных стандартах ISO.
5. Управление перемещением в системах ЧПУ. Система координат станка.
6. Инвариантное постпроцессирование в системах ЧПУ.
7. Кодирование в абсолютных или относительных координатах. Назначение нуля программы.
8. Основные блоки ЧПУ. Взаимодействия блоков ЧПУ.
9. Язык программирования системы ЧПУ.
10. Особенности работы основных блоков: интерполятор, линейный интерполятор, круговой интерполятор.
11. Типы перемещений в CNC-оборудовании, типы форматирования управляющей программы.
12. Структура программы ЧПУ.
13. Четыре типовых блока структуры управляющей программы ЧПУ.
14. Правила программирования для ЧПУ четвертого и пятого поколения.
15. Методы программирования систем ЧПУ: ручное программирование(manual programming techniques), программирование на стойке ЧПУ(shop-floor) и программирование при помощи САМ-систем.
16. Двух и однокомпьютерные варианты построения систем ЧПУ.
17. Особенности ядра САМ-системы. Использование нейтральных форматов IGES и STEP для написания программ ЧПУ.
18. Ключевые технологии в системах ЧПУ.
19. Определение постпроцессора, его функций и назначения.
20. Архитектурные модели систем ЧПУ. Особенности открытых систем ЧПУ.
21. Индивидуальный и обобщенный постпроцессор.
22. Построение открытого ядра ЧПУ.
23. Особенности универсальных постпроцессоров (преимущества и недостатки).
24. Системы ЧПУ с Web-доступом.

### **Самостоятельная работа студентов**

**Самостоятельная работа магистрантов** включает в себя изучение теоретического материала дисциплины, подготовку к практическим занятиям и выполнению лабораторных работ. Практические занятия и лабораторные работы проводятся при непосредственном

участии и консультациях преподавателя, поэтому освоение этих разделов дисциплины не должно вызывать затруднений.

Сложнее обстоит дело с самостоятельным изучением теоретического материала дисциплины. Сложность этой работы для магистранта многократно возрастает по причине отсутствия в учебном плане лекционной нагрузки преподавателя, а основной акцент переносится на самостоятельную работу магистранта.

В рекомендациях по СРС рассмотрены методические аспекты изучения теоретического материала дифференцировано по каждой теме дисциплины.

Успешное освоение дисциплины гарантировано при условии ответственного отношения магистранта и соответствующем уровне его стартовой подготовки.

При изучении теоретического курса дисциплины необходимы базовые знания в объеме университетских программ по высшей математике, основам технологии машиностроения, металлорежущим станкам, режущему инструменту и технологии машиностроения.

Достаточность уровня подготовки магистранта можно оценить при проведении практических и лабораторных работ, а при обнаружении слабой подготовки по какой-либо из вышеназванных тем преподавателем будет акцентирована необходимость в дополнительной проработке магистрантом того или иного материала.

Стимулом для серьезного изучения этой дисциплины является острый дефицит технологов и конструкторов отечественного машиностроения, способных с помощью компьютерных технологий выполнять процедуры проектирования современного режущего инструмента, обеспечивающего высокое качество и производительность процессов механической обработки различных изделий.

### **Темы рефератов**

#### **По разделу 1:**

1. История Развития систем ЧПУ.
2. Классификация систем ЧПУ.
3. Особенности построения систем ЧПУ.
4. Взаимодействия их отдельных блоков систем ЧПУ.
5. Основные функции систем ЧПУ.
6. Особенности функционирования систем ЧПУ в ручном и автоматизированном режимах.
7. Структура систем ЧПУ.
8. Обзор зарубежных систем ЧПУ.
9. Обзор отечественных систем ЧПУ.
10. Обзор стоек ЧПУ для высокоскоростной обработки.

#### **По разделу 2:**

1. Компьютерная симуляция работы системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D для токарной обработки.
  2. Отработка программных команд работы системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D для фрезерной обработки.
  3. Симуляция работы системы ЧПУ Fanuc 21MB для фрезерной обработки.
  4. Отработка программных команд системы ЧПУ Fanuc 21MB для токарной обработки.
  7. Отработка программных команд системы ЧПУ Heidenhein 53T.
  8. Имитация ошибок при работе системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.
  9. Корректировка ошибок при работе системы ЧПУ Fanuc 21MB.
- Настройка системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.

#### **По разделу 3:**

1. Подходы к выбору CAD/CAM-системы для современных ЧПУ.
2. Форматы обмена данными ЧПУ и САМ-систем.



3. Постпроцессоры и их функции.
4. САМ-системы и модули для работы с многоосевой обработкой.
5. Модернизация станков с ЧПУ и ее проблемы.
6. Верификация программ для современных систем ЧПУ.
7. Открытая архитектура систем ЧПУ.
8. Особенности высокоскоростной обработки с ЧПУ.
9. Тенденции развития систем ЧПУ.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*а) основная литература (электронно-библиотечная система ВлГУ):*

1. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518308.html>.
2. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.: 60x90 1/16. - (ВО) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009917-0. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=461911>.
3. Металлообрабатывающие станки и оборудование машиностроительных производств: учебное пособие/А.О.Харченко - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 260 с.: 70x100 1/16 (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-9558-0426-2. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=502151>.

*б) дополнительная литература (библиотечный фонд ВлГУ):*

1. Морозов В.В. Программирование обработки деталей на обрабатывающих центрах: учебное пособие для вузов по направлениям: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / В.В. Морозов, В.Г. Гусев; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ). — Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2011. — 365 с.: ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 364-365. ISBN 978-5-9984-0165-7.
2. Морозов В.В. Программирование обработки деталей на современных многофункциональных токарных станках с ЧПУ: учебное пособие для вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"; "Автоматизированные технологии и производства" / В.В. Морозов, В.Г. Гусев; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009. — 233 с.: ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 231. ISBN 978-5-89368-979-2.
3. Морозов В.В. Программирование обработки деталей на современных фрезерных станках с ЧПУ: учебное пособие для вузов по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В.В. Морозов, В.Г. Гусев; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010. — 245 с.: ил. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 245. ISBN 978-5-9984-0025-4.
4. Гусев В.Г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Программирование обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ" / В.Г. Гусев; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра технологии машиностроения. — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ),

2009. — 223 с.: ил. — (Приоритетные национальные проекты, Образование) (Инновационная образовательная программа, Проект 2: индивидуальная траектория обучения и качество образования. Цель: ориентированное на требования рынка образовательных услуг улучшение качества подготовки и переподготовки специалистов). — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 222.
5. Мычко, В.С. Технология обработки металла на станках с программным управлением [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.С. Мычко. – Минск: Выш. шк., 2010. – 446 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1894-8. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=507199>.

*в) Интернет-ресурсы:*

<http://ЧПУ-станки.рф>  
[http://icvt.tu-bryansk.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=37&Itemid=23](http://icvt.tu-bryansk.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=23)  
<http://www.cad.dp.ua/> <http://www.siemens.com/>  
<http://www.fms3000.ru/> <http://www.heidenhain.com/>  
<http://www.fanuc.com/> <http://www.eg.dmg.com/>  
<http://www.gost.ru/> <http://www.estanok.ru/>  
<http://www.power-nn2.ru/> <http://www.bsystem.ru/>  
<http://www.vgraphics.ru/> <http://cncexpert.ru/cnc.htm>

#### **Учебно-методические издания**

1. Гусев В.Г. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Системы числового программного управления» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Гусев В.Г. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Системы числового программного управления» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Гусев В.Г. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Системы числового программного управления» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Гусев В.Г. Оценочные средства по дисциплине «Системы числового программного управления» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=56>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

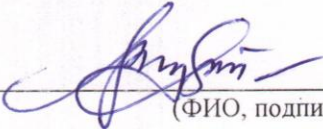
Для обеспечения учебного процесса по дисциплине «Системы ЧПУ» предусмотрено использование следующих лабораторий кафедры ТМС.

Лаборатория высокоэффективных методов обработки в машиностроении (ауд.122-2).  
Краткая характеристика помещения:

Общая площадь – 100 кв.м. В состав лаборатории входят 3 уникальных многоосевых станков с ЧПУ повышенной жесткости и точности на базе современных систем ЧПУ.  
Оборудование:


- многофункциональный токарный станок с ЧПУ фирмы ЭМСО модели TURN-155;
- многофункциональный фрезерный станок с ЧПУ фирмы HAAS;
- обрабатывающий центр Qwazer фирмы HEIDENHAIN;
- мультимедийные средства.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Рабочую программу составил \_\_\_\_\_  В. Г. Гусев  
(ФИО, подпись)

Рецензент:  
(представитель работодателя) ООО «Конструкторское бюро технологий машиностроения», генеральный директор

Дарсалия Р.Г. \_\_\_\_\_  
(место работы, должность, ФИО, подпись)



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технология машиностроения

Протокол № 6 от 9.08.2015 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

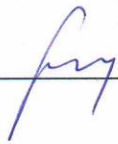
Протокол № 6 от 9.08.2015 года

Председатель комиссии д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 7 от 6.08.2017 года

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Морозов В.В. \_\_\_\_\_