

13.102

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
(Наименование института)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы числового программного управления»
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Физика высоких технологий
(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир

Год 2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями дисциплины «Системы числового программного управления» является изучение основ построения и функционирования современных систем числового программного управления (ЧПУ), компьютеризованных систем управления приводами технологического оборудования; получение практических навыков работы с зарубежными и отечественными системами ЧПУ токарных и фрезерных станков; освоение основных технологических возможностей станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением много осевой обработки, разработки управляющих программ изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением много осевой механической обработки.

Задачи дисциплины:

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 много осевой обработки;
- навыков в области верификации систем ЧПУ технологического оборудования;
- разработки управляющих программ много осевой механической обработки сложных поверхностей деталей машин.

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. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы числового программного управления» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.05). Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать хорошей подготовкой по металлорежущим станкам, теории резания металлов, режущему инструменту, технологии машиностроения и информационным технологиям.

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 проектировать технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки	ПК-3.1. Знать основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций	Знает: технологические возможности станков с ЧПУ с много осевой обработкой деталей; применяемые технологии и управляющие программы для такой обработки. Умеет: разрабатывать управляющие программы для	Рейтинг-контроль №1, Рейтинг-контроль №2, Рейтинг-контроль №3. Экзамен по дисциплине

	<p>обработки на станках с ЧПУ.</p> <p>ПК-3.2. Знать применяемые технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.3. Уметь проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.4. Уметь проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при многошпиндельной обработке на станках с ЧПУ</p> <p>ПК-3.5. Владеть навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.6. Владеть навыками отработки на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p>	<p>реализации типовых процессов механической обработки деталей на станках с ЧПУ с 3-5 программируемыми осями координат; рассчитывать и синхронизировать оперативное время при многошпиндельной обработке.</p> <p>Владеет: навыками проектирования современных технологий механической обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием много осевой обработки; навыками отработки сложных деталей на технологичность при много осевой обработке.</p>	
--	---	---	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

4.1. 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 занятия	в форме практической		
1.	Устройства ЧПУ, их классификация. Основные функции и структура систем ЧПУ	2			4	4	1	28	Рейтинг контроль № 1
1.1.	Развитие устройств ЧПУ и классификация.	2			1			10	
1.2.	Особенности построения систем ЧПУ и взаимодействия их отдельных блоков.	2			3	4		18	
2.	Функционирование современных систем ЧПУ, их особенности.	2			6	6	1	56	Рейтинг контроль № 2
2.1.	Пользовательский интерфейс системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.	2			3	3		26	
2.2.	Основные функции системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D.	2			3	3		30	
3.	Программирование много осевой обработки сложных деталей машин. САД/САМ-системы ЧПУ, назначение, применение для реализации интеллектуальной технологии обработки деталей	2			8	8	2	60	Рейтинг контроль № 3, Отчет по СРП
3.1.	Много осевая обработка сложных деталей на многофункциональных станках с ЧПУ, разработка управляющих программ.	2			4	6		40	
3.2.	Постпроцессор и его функции. Выбор и применение САД/САМ-системы для реализации интеллектуальной технологии обработки деталей.	2			4	2		20	
	Наличие в дисциплине КП/КР		-	-	-	-	-	-	
Всего за 2-й семестр: 216 часов, 6 зачетных единиц		2			18	18		144	Экзамен (36 часов)

4.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторная работа №1. «Устройство и функционирование СЧПУ многофункционального токарного станка модели TURN -155».

Содержание лабораторной работы: изучить устройство числового программного управления многофункционального токарного станка модели TURN -155 фирмы «Эмко», функционирование его элементов, а также системы координат перемещения режущего инструмента и круговых подач заготовки.

Лабораторная работа №2. Устройство и функционирование СЧПУ фрезерного станка HAAS.

Содержание лабораторной работы: изучить устройство числового программного управления фрезерного станка с ЧПУ HAAS, функционирование его элементов, а также системы координат перемещения режущего инструмента и круговых подач заготовки.

Лабораторная работа №3. Устройство и функционирование системы числового программного управления обрабатывающего центра с ЧПУ Qwazer фирмы «Heidenhine».

Содержание лабораторной работы: изучить устройство числового программного управления много осевого обрабатывающего центра модели Qwazer, функционирование его элементов, а также системы координат перемещения режущего инструмента, круговых подач заготовки.

Лабораторная работа №4. «Подготовительные и вспомогательные функции в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK».

Содержание лабораторной работы: изучить группы подготовительных функций в программном обеспечении WIN NC SINUMERIK, их смысловое содержание, функций холостого и рабочего перемещений режущих инструментов, функций шпинделя и режущего инструмента, а также вспомогательные функции указанного программного обеспечения.

Лабораторная работа №5. «Программирование механической обработки сложных деталей машин на многофункциональном токарном станке TURN-155».

Содержание лабораторной работы: изучить процедуры программирования процессов механической обработки сложных деталей на многофункциональном токарном станке TURN-155 с использованием одновременно программируемых осей координат X, Z и C.

Лабораторная работа №6. «Программирование механической обработки сложных деталей машин на обрабатывающем центре «Qwazer».

Содержание лабораторной работы: изучить процедуры программирования процессов механической обработки сложных деталей на много осевом обрабатывающем центре с использованием одновременно программируемых осей координат X, Y, Z, A, B и C.

4.3. Содержание практических занятий по дисциплине

Практическая работа №1. Системы координат станка с ЧПУ.

Содержание практической работы: изучить назначение и практическое использование прямоугольной и полярной двухмерной и трехмерной системы координат при проектировании технологии механической обработки деталей на станках с ЧПУ. Освоить назначение и применение системы координат станка, системы координат детали и инструмента, а также первое и второе правило правой руки.

Практическая работа №2. Обоснование выбора пространственного положения нулевой точки детали на токарном и фрезерном станках с ЧПУ.

Содержание практической работы: уяснить необходимость сдвига станочного нуля станка с ЧПУ, практически определить расположение нуля детали при механической обработке

различных поверхностей, в т.ч. и сложных, пространственных. Освоить правила выбора нуля программы для конкретного рабочего чертежа детали.

Практическая работа №3. Применение подготовительных функций СЧПУ при механической обработке различных деталей на станках с ЧПУ.

Содержание практической работы: уяснить смысловое содержание и практическую реализацию команд управляющей программы обработки деталей на станках с ЧПУ, содержащих адреса подготовительных функций. Освоить формирование команд при реализации функций движения режущего инструмента, шпиндельного узла и др. исполнительных органов станка с ЧПУ.

Практическая работа №4. Вспомогательные функции СЧПУ.

Содержание практической работы: уяснить смысловое содержание и практическую реализацию команд управляющей программы обработки деталей на станках с ЧПУ, содержащих адреса вспомогательных функций. Освоить формирование команд при реализации функций включения главного движения режущего инструмента, автоматической его смены и др. исполнительных органов станка с ЧПУ.

Практическая работа №5. Обработка деталей с главного шпинделя станка с ЧПУ.

Содержание практической работы: изучить возможные рабочие движения заготовки и режущих инструментов при механической обработке деталей с использованием главного шпинделя многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN-155. Практически освоить формирование команд управляющей программы, обеспечивающей механическую обработку сложных наружных и внутренних поверхностей деталей.

Практическая работа №6. Обработка деталей с использованием шпинделя приводного инструмента станка с ЧПУ.

Содержание практической работы: изучить возможные рабочие движения заготовки и режущих инструментов при механической обработке деталей с использованием приводного режущего инструмента многофункционального токарного станка с TURN-155. Практически освоить формирование команд управляющей программы, обеспечивающей механическую обработку сложных поверхностей деталей с использованием приводного режущего инструмента.

Практическая работа №7. Много осевая обработка деталей на обрабатывающем центре с ЧПУ «Qwazer».

Содержание практической работы: уяснить использование главных и вспомогательных осей координат, одновременно программируемых при разработке управляющих программ механической обработки сложных поверхностей на обрабатывающем центре с ЧПУ «Qwazer». Освоить кадры и команды управляющих программ, обеспечивающих обработку сложных поверхностей деталей с использованием одновременно программируемых осей координат X, Y, Z, A, B и C.

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, рейтинг-контроль №2, рейтинг-контроль №3).

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Сформулируйте определения: ЧПУ, CNC-обработка, интерполятор, ПЗУ, G-код, код программы, постпроцессор, manual programming techniques, shop-floor, САМ-система.
2. Какие функции выполняет система ЧПУ обрабатывающего центра, станка?
3. Задача. Опишите классификацию систем ЧПУ.
4. Охарактеризуйте ручное и автоматизированное управление системой ЧПУ.
5. Какие основные блоки входят в систему ЧПУ, нарисуйте схему их взаимодействия.
6. Сравните круговую и линейную интерполяции, приведите 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. Задача. 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. Задача. 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. Задача. 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. Задача. 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 (DEPLT), 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.

Экзаменационные вопросы

1. История развития систем ЧПУ.
2. Классификация систем ЧПУ.
3. Особенности построения систем ЧПУ и взаимодействие их отдельных блоков.
4. Основные функции систем ЧПУ.
5. Особенности функционирования систем ЧПУ в ручном и автоматизированном режимах.
6. Структура систем ЧПУ.
7. Обзор отечественных и зарубежных систем ЧПУ.
8. Обзор стоек ЧПУ для высокоскоростной обработки.
9. Станки с ЧПУ с цифровой индикацией и предварительным набором координат, их технологические возможности.

10. Компьютерная симуляция работы системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D для токарной обработки.
11. Отработка программных команд работы системы ЧПУ Siemens Sinumerik 810/840D для фрезерной обработки.
12. Симуляция работы системы ЧПУ Fanuc 21MB для фрезерной обработки.
13. Отработка программных команд системы системы ЧПУ Fanuc 21MB для токарной обработки.
14. Отработка программных команд системы ЧПУ Heidenhein 53T.
15. Позиционные системы ЧПУ, их технологические возможности и область применения.
16. Контурные системы ЧПУ, их технологические возможности и область применения.
17. Комбинированные системы ЧПУ, их технологические возможности и область применения.
18. Выбор CAD/CAM-системы для современных ЧПУ.
19. Форматы обмена данными ЧПУ и САМ-систем.
20. Постпроцессоры и их функции.
21. САМ-системы и модули для работы с много осевой обработкой.
22. Верификация управляющих программ для современных систем ЧПУ.
23. Открытая архитектура систем ЧПУ.
24. Особенности высокоскоростной обработки с ЧПУ.
25. Тенденции развития систем ЧПУ.
26. Дайте определения: ЧПУ, CNC-обработка, интерполятор, ПЗУ, G-код, код программы, постпроцессор, manual programming techniques, shop-floor, САМ-система.
27. Какие функции выполняет числовое программное управление обрабатывающего центра с ЧПУ?
28. Сравнить функции контурной и позиционной систем ЧПУ. Дать пояснения графически.
29. Сравните круговую и линейную интерполяции, изобразите графическую интерпретацию.
30. Особенности программирования с использованием современных САМ-систем.
31. Сравнить станки со следующими обозначениями по функциональным особенностям ЧПУ: 16K20Ф1, 16K20Ф2, 16K20Ф3, 16K20Ф4.
32. Программирование обработки наружных цилиндрических поверхностей деталей с главного шпинделя многофункционального станка с ЧПУ TURN-155 с использованием основных осей координат X, Y, Z.
33. Программирование обработки внутренних поверхностей деталей с главного шпинделя многофункционального станка с ЧПУ TURN-155 с использованием основных осей координат X, Y, Z.
34. Программирование обработки плоских поверхностей деталей с использование приводного шпинделя многофункционального станка с ЧПУ TURN-155 с использованием основных осей координат X, Y, Z вспомогательной оси C.
35. Программирование обработки поверхностей под гаечный ключ с приводного шпинделя многофункционального станка с ЧПУ TURN-155 с использованием основных осей координат X, Y, Z вспомогательной оси C.
36. Программирование обработки шлицевых поверхностей приводным режущим инструментом многофункционального станка с ЧПУ TURN-155 с использованием основных осей координат X, Y, Z вспомогательной оси C.
37. Программирование много осевой обработки поверхностей деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ.
38. Назначение и способы верификации управляющих программ механической обработки деталей на станках с ЧПУ.

39. Использование САМ-систем для разработки технологии и управляющих программ механической обработки сложных деталей машин.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Самостоятельная работа магистранта заключается в подготовке к лабораторным, практическим занятиям, в изучении лекционного материала, написании рефератов, а также подготовка к сдаче экзамена. Практические занятия и лабораторные работы проводятся при непосредственном участии и консультациях преподавателя. 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, технологии машиностроения и информационных технологий.

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

Стимулом для серьезного изучения дисциплины является острый дефицит технологов и конструкторов отечественного машиностроения, способных с помощью компьютерных технологий выполнять процедуры проектирования технологических процессов механической обработки сложных деталей машин, современного режущего инструмента, обеспечивающих высокое качество и производительность функционирования оборудования с ЧПУ.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов подробно изложены в разработанных методических рекомендациях.

Темы рефератов

По разделу 1

1. История Развития систем ЧПУ
2. Классификация систем ЧПУ
3. Особенности построения систем ЧПУ и
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. Задача. Симуляция работы системы ЧПУ Fanuc 21MB для фрезерной обработки
4. Отработка программных команд системы 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. Задача. 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

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
Основная литература*		
1. Кузьмин А.В., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Основы построения систем числового программного управления: уч. пос., 2010, ТНТ, Старый Оскол.	2010	Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01003408918
2. Морозов В.В., Гусев В.Г. Программирование обработки деталей на современных многофункциональных токарных станках с ЧПУ: уч. пос. - ВлГУ, 2009.	2009	Режим доступа: http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1310
3. Морозов В.В., Гусев В.Г. Программирование обработки деталей на современных фрезерных станках с ЧПУ: уч. пос. - ВлГУ, 2010.	2010	Режим доступа: http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2084
Дополнительная литература		
4. ГОСТ 20999-83 УЧПУ Кодирование информации управляющих программ.	1983	ГОСТ 20999-83
5. Руководство по фрезерной и токарной обработке для начинающих SINUMERIK 810D/840D/840Di.		

6.2. Периодические издания:

1. Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. – Москва: Машиностроение.

6.3. Интернет-ресурсы:

- <https://search.rsl.ru/ru/record/01008502622>
- <http://ЧПУ-станки.рф>
- 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, 2022. - 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, 2022. - 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, 2022. - 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, 2022. - 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 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=4568>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения лекций, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащенных современным многофункциональным оборудованием с ЧПУ. Для изучения дисциплины «Системы числового программного управления» используются следующие реальные модели современного оборудования с ЧПУ и другие технические средства:

- многофункциональный токарный станок с ЧПУ модели TURN-155;
- фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS;
- обрабатывающий центр Qwazer с ЧПУ;
- системы числового ЧПУ, используемые для работы указанных станков;
- измерительные инструменты и контрольные устройства;
- мультимедийные средства.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

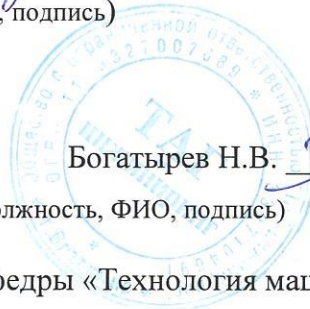
- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Рабочую программу составил А.Т.И., профессор Гусев В.Р.
(ФИО, должность, подпись)

Рецензент (представитель работодателя):
Главный инженер ООО «ТАГ-Инжиниринг»



Богатырев Н.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от 31.08.2022 года

Заведующий кафедрой А.Т.И., 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 № 1 от 31.08.2022 года

Председатель комиссии А.Т.И., профессор Морозов В.В.
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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 _____