

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b78da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра технологии и организации машиностроительного
производства



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной
работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программно-управляемые производственные системы

(наименование дисциплины)

15.04.03 Прикладная механика

(код, наименование направления)

Цифровые технологии в производственной сфере

(магистерская программа)

Квалификация

магистр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Дисциплина «Программно-управляемые производственные системы» призвана путем применения систем автоматизации программирования и визуализации процессов изготовления деталей углубить и расширить знания и навыки по разработке и отладке управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением.

В результате освоения дисциплины студент будет способен обеспечивать эффективную технологическую подготовку производства деталей на основе применения оборудования с числовым программным управлением.

Цель дисциплины. Целью дисциплины «Программно-управляемые производственные системы» получения знаний и формирование навыков по применению технологий и методов автоматизации подготовки управляющих программ (УП) для автоматизированного производственного оборудования, в том числе с числовым программным управлением (ЧПУ), с целью производства высококачественной и конкурентоспособной машиностроительной продукции за счет эффективного применения знаний в области прикладной механики.

Задачи дисциплины:

– изучение основных принципов и методик подготовки и внедрения управляющих программ для оборудования с ЧПУ с применением средств автоматизации программирования, компьютерного моделирования технологических процессов изготовления поверхностей деталей машиностроительных изделий при наладке оборудования, визуализации и верификации управляющих программ;

– формирование навыков и умений в разработке управляющих программ с применением средств автоматизации программирования, применение результатов разработки при проектировании технологических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных (ОПК-12), профессиональных (ПК-2, ПК-12, ПК-15) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Логико-структурный анализ дисциплины — данная учебная дисциплина «Программно-управляемые производственные системы» входит в часть БЛОКА 1 «Элективные дисциплины (модули)» формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика (магистерская программа «Цифровые технологии в производственной сфере»).

Дисциплина реализуется кафедрой технологии и организации машиностроительного производства.

Изучение дисциплины основывается на знаниях и навыках, сформированных в результате освоения дисциплин ОПОП подготовки магистра: «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», «Компьютерные технологии в науке и производстве».

Дисциплина дает базовые знания для последующих дисциплин: «Технологии цифрового производства», «Математическое моделирование в производственной сфере», «Робототехнические комплексы в производственной сфере».

Полученные знания могут быть использованы при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

Изучение дисциплины основывается на компетенциях, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с эксплуатацией технологического оборудования и проектированием типовых технологических процессов изготовления деталей машин и механизмов.

Курс является фундаментом для профессиональной деятельности в области эксплуатации оборудования с цифровым программным управлением в программно-управляемых производственных системах.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены:

- лекционные занятия (36 ак.ч.), практические занятия (18 ак.ч.) лабораторные работы (36 ак.ч.), самостоятельная работа студента (90 ак.ч) для очной формы обучения;

- лекционные занятия (4 ак.ч.), практические занятия (4 ак.ч.) лабораторные работы (4 ак.ч.) и самостоятельная работа (168 ак.ч.) для заочной формы обучения.

Дисциплина изучается в 2 семестре на 1 курсе магистратуры Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Программно-управляемые производственные системы» направлен на формирование профессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации	ОПК-12	ОПК-12.1. Способен выполнить цифровую обработку экспериментальных данных ОПК-12.2. Способен выполнить обработку результатов испытаний для оценки показателей надежности объектов профессиональной деятельности
Способен выбирать и эффективно использовать оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных про-	ПК-2	ПК-2.1. Знает методы и критерии выбора технологической информации о материалах, оборудовании, режущем инструменте, средствах измерения, станочных приспособлениях, режимах резания, нормировании времени, видах термообработки, покрытия ПК-2.2. Знает основные методы выбора инструмента, материала режущей части инструмента ПК-2.4. Знает критерии выбора, современный уровень развития и технологические возможности оборудования с числовым программным управлением ПК-2.5. Знает критерии выбора с учетом современного уровня развития и технологических возможностей оборудования с числовым про-

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
изводств, а также средства для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции		граммным управлением и возможностей CAD-CAM системы ПК-2.9. Умеет оценивать эффективность назначения технологического оборудования, методов обработки, обрабатывающих инструментов, средств технологического оснащения, режимов резания при подготовке управляющих программ ПК-2.10. Умеет оценивать эффективность назначения технологического оборудования, методов обработки, обрабатывающих инструментов, средств технологического оснащения, режимов резания при применении CAD-CAM систем ПК-2.14. Владеет навыками поиска и анализа информации в соответствии с критериями эффективного выбора технологического оборудования, средств технологического оснащения и режимов работы, в том числе с применением систем автоматизации подготовки управляющих программ ПК-2.15. Владеет навыками поиска и анализа информации о параметрах CAD-CAM системы в соответствии с критериями эффективного выбора технологического оборудования, средств технологического оснащения и режимов работы
Способен к практическому применению современных методов определения эксплуатационных характеристик элементов и систем машиностроительного производства, средств программного обеспечения.	ПК-12	ПК-12.1. Знает основные функции компьютерных автоматизированных систем подготовки управляющих программ, основные принципы постпроцессирования ПК-12.2. Знает основные принципы и способы передачи информации от CAD-CAM системы к оборудованию ПК-12.3. Умеет применять возможности компьютерных систем подготовки управляющих программ ПК-12.4. Умеет применять возможности CAD-CAM систем для повышения эффективности эксплуатации технологического оборудования ПК-12.5. Владеет навыками применения компьютерных систем подготовки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением ПК-12.6. Владеет навыками применения

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	2	3
		CAD-CAM систем для решения задач технологического проектирования
Способен использовать результаты научных экспериментов, анализов, методов и способов для решения технических проблем, оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, разрабатывать программное обеспечение.	ПК-15	ПК-15.1. Знает методы и приёмы компьютерного моделирования различных машиностроительных изделий; виды прикладных библиотек, используемых в современных системах автоматизированного проектирования ПК-15.3. Знает передовые тенденции развития методов подготовки управляющих программ и направления развития систем автоматизации подготовки управляющих программ ПК-15.4. Знает передовые тенденции развития CAD-CAM систем ПК-15.5. Умеет формализовать инженерную задачу в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства и выбрать компьютерный инструментарий для её решения ПК-15.8. Умеет применять новые научные результаты и методы для повышения эффективности технологической подготовки на базе CAD-CAM систем ПК-15.11. Владеет навыками поиска, выделения и применения передовых средств и систем подготовки управляющих программ, в том числе компьютерных систем ПК-15.12. Владеет навыками поиска, выделения и применения передовых решений задач технологической подготовки производства с применением CAD-CAM систем

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала, подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	9	9
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	18	18
Аналитический информационный поиск	18	18
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения учебного материала и формирования компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 9 тем:

Тема 1. Соответствие САМ-системы (на примере «SprutCAM») основным требованиям по программированию оборудования с ЧПУ и прогнозам развития отрасли. Классификация и структура САМ-системы.

Тема 2. Подготовка управляющих программ для токарной обработки на станках с ЧПУ.

Тема 3. Подготовка управляющих программ для осевой обработки на станках с ЧПУ сверлильного и расточного типа.

Тема 4. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на станках с ЧПУ фрезерного типа.

Тема 5. Подготовка управляющих программ для сверлильной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Тема 6. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на токарно-фрезерных станках с ЧПУ.

Тема 7. Отладка и верификация управляющих программ обработки на станках с ЧПУ.

Тема 8. Формирование и постпроцессирование управляющей программы для обработки деталей на станках с ЧПУ.

Тема 9. Подготовка управляющих программ для промышленных роботов.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и очно-заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Тема 1. Соответствие САМ-системы (на примере «Sprut-SAM») основным требованиям по программированию оборудования с ЧПУ и прогнозам развития отрасли.	Системный подход при прогнозировании развития САМ-систем. Классическое определение САМ-систем.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Классификация примеров визуализации обработки, поставляемых с САМ-системой.	2
		Роль САМ-систем в повышении гибкости машиностроительного производства. Структура и классификация САМ-систем.	2			Анализ примеров, поставляемых с САМ-системой в соответствии с заданными классификационными признаками.	2
2	Тема 2. Подготовка управляющих программ для токарной обработки на станках с ЧПУ.	Изучение формата задания технических характеристик и технологических возможностей токарных станков с ЧПУ в САМ-системе.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примера для наружной токарной обработки поверхностей детали	2
		Интеграция САМ-систем с CAD-системами. Автоматическое определение заготовки.	2			Формирование траекторий наружной токарной обработки поверхностей заданной детали в автоматическом режиме.	2
3	Тема 3. Подготовка управляющих программ для осевой обработки на станках с ЧПУ сверлильного и расточного типа.	Изучение технических характеристик и технологических возможностей станков с ЧПУ сверлильного и расточного типа.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примера формирования траекторий осевой обработки отверстий.	2
		Сверлильные циклы обработки. Расточные циклы обработки.	2			Формирование средствами САМ-системы траекторий осевой (сверлильной и расточной) обработки.	2

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Тема 4. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на станках с ЧПУ фрезерного типа.	Характеристика фрезерных станков с ЧПУ. Стратегии объемной черновой и чистовой наружной обработки фрезерованием, фрезерования карманов.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примеров формирования траекторий фрезерной обработки поверхностей.	2
		Стратегии радиального фрезерования, вертикальной выборки, контурной и проекционной обработки, обработки по потоковым линиям.	2			Построение траекторий фрезерной обработки средствами САМ-системы.	2
5	Тема 5. Подготовка управляющих программ для сверлильной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ.	Характеристика токарных обрабатывающих центров с ЧПУ. Виды осевой обработки на токарном обрабатывающем центре.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примеров формирования траекторий осевой обработки на токарном обрабатывающем центре с ЧПУ поверхностей детали.	2
		Виды инструментальной оснастки для установки осевого инструмента в магазин станка. Использование поворотных осей при обработке.	2			Построение осевой обработки с поворотом детали с выбором режущего инструмента средствами САМ-системы.	2
6	Тема 6. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на токарно-фрезерных станках с ЧПУ.	Изучение технических характеристик и технологических возможностей токарно-фрезерных станков с ЧПУ и формата их задания в САМ-системе.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примеров формирования траекторий фрезерной обработки на токарно-фрезерном станке обрабатывающем центре с ЧПУ.	2
		Виды 5-ти координатного фрезерования. Особенности высокоскоростной обработки.	2			Построение траекторий фрезерования заданных поверхностей детали средствами САМ-системы.	2

Продолжение таблицы 3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7	Тема 7. Отладка и верификация управляющих программ обработки на станках с ЧПУ.	Задачи и алгоритм верификации программ обработки на станках с ЧПУ.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примеров выявления и исправление ошибок обработки и корректировка управляющей программы средствами САМ-системы..	2
		Бэксптол. 3D-коррекция. Облачные САМ-системы. Интеллектуальность САМ-систем.	2			Выполнение визуализации обработки поверхностей в соответствии с заданием.	2
8	Тема 8. Формирование и постпроцессирование управляющей программы для обработки деталей на станках с ЧПУ.	Задачи постпроцессирования. Виды постпроцессоров: индивидуальный, классический, универсальный. Генератор постпроцессоров. Компоненты постпроцессора.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Генерация управляющей программы с помощью встроенных в САМ-систему постпроцессоров. Изучения алгоритма создания индивидуального постпроцессора.	2
		Передача управляющей программы на станок. Ассоциативность. Линейная модель работы в САМ-системе. Сокращение времени подготовки управляющей программы.	2			Верифицированные самостоятельно разработанных примеров визуализации обработки.	2
9	Тема 9. Подготовка управляющих программ для промышленных роботов.	Особенности САМ-систем для программирования и моделирования роботов.	2	Подготовка исходных данных для лабораторных работ	2	Анализ примеров программирования роботов в САМ-системе.	2
		Примеры разработки управляющей программы для роботов.	2			Разработка программы управления роботом средствами САМ-системы	2
Всего, ак.ч.			36		18		36

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Тема 1. Соответствие САМ-системы (на примере «Sprut-SAM») основным требованиям по программированию оборудования с ЧПУ и прогнозам развития отрасли.	Системный подход при прогнозировании развития САМ-систем. Классическое определение САМ-систем. Роль САМ-систем в повышении гибкости машиностроительного производства.	2	Классификация примеров визуализации обработки, предоставляемых с САМ-системой.	2	Анализ примеров, поставляемых с САМ-системой в соответствии с заданными классификационными признаками.	2
2	Тема 7. Отладка и верификация управляющих программ обработки на станках с ЧПУ.	Бэксптол. 3D-коррекция. Облачные САМ-системы. Интеллектуальность САМ-систем.	2	Анализ примеров отладки управляющей программы средствами САМ-системы..	2	Выполнение визуализации обработки поверхностей в соответствии с заданием.	2
Всего, ак.ч.			4		4		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-12, ПК-2, ПК-12, ПК-15	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль — всего 50 баллов;
- лабораторные работы — всего 50 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 60 баллов и отчитался за каждую лабораторную работу. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине «Программно-управляемые производственные системы» проводится в форме устного опроса или тестирования, по вопросам, представленным ниже. На зачет выносятся два теоретических вопроса из приводимого ниже перечня и задание на проверку практических навыков. При этом каждый теоретический вопрос относится к разным темам. Студент на устном зачете может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале	
	экзамен / диф. зачет	зачет
90-100	отлично	зачетно
74-89	хорошо	зачтено
60-73	удовлетворительно	зачтено
0-59	неудовлетворительно	не зачтено

6.2 Тематика и содержание заданий для подготовки к лабораторным работам, текущему контролю успеваемости и контрольной работе

Для оценки уровня сформированности умений и навыков, приобретенных студентом в процессе изучения дисциплины, используются индивидуальные задания к лабораторным работам, включающие в себя рабочий чертеж детали с указанием поверхностей для обработки.

Лабораторные работы, связанные с разработкой траекторий обработки заданных поверхностей детали на определенном типе оборудования (лабораторные работы по к темам 1-7) имеют общий порядок выполнения работы, включающий в себя следующие этапы:

1. Ввод 3Д-моделей детали и заготовки;
2. Ввод информации о металлорежущем станке с ЧПУ;
3. Формирование траекторий обработки с выбором режущего инструмента;
4. Корректировка режимов резания.

Порядок проведения лабораторной работы к теме №8 включает в себя:

1. Изучение теоретической части.
2. Загрузка в систему разработанной траектории движения инструмента в соответствии с массивом выполненных ранее лабораторных работ.

3. Верификация траектории обработки (обнаружение недостатков и неточностей) и исправление.

4. Получение управляющей программы для разных видов оборудования путем постпроцессирования.

5. Изучение использованного постпроцессора.

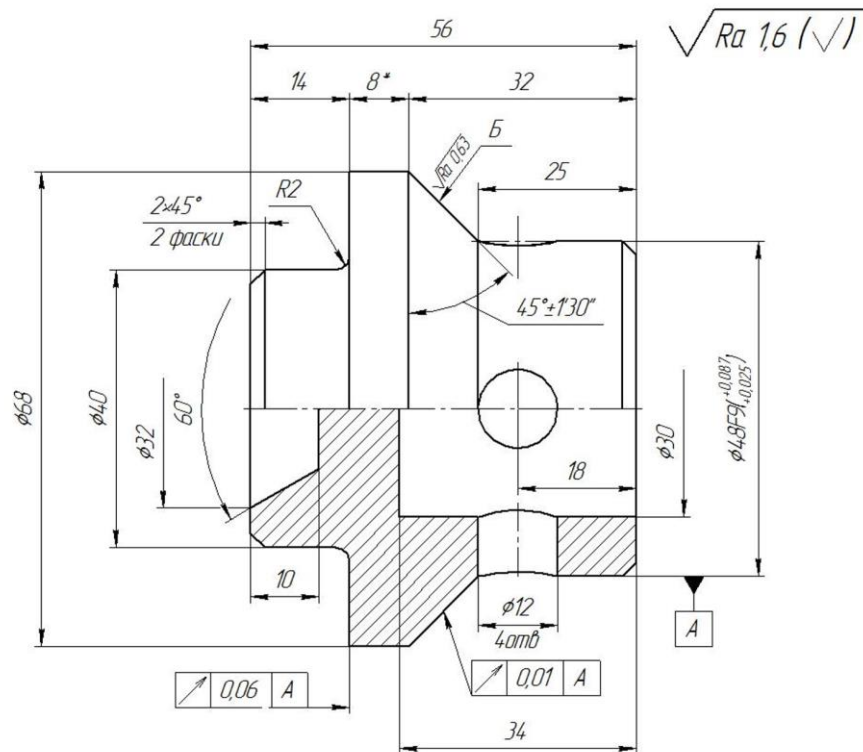
Порядок проведения лабораторной работы к теме №9 включает в себя:

1. Изучение теоретической части.
2. Загрузка или создание конструкции робота.
3. Изучение или описание перемещений робота по программе.
4. Изучение или разработка управляющей программы работы робота.

Примеры заданий

1 Выполнить разработку траектории наружного (внутреннего) точения поверхностей по вариантам:

1) $\varnothing 69$, $\varnothing 32$; 2) $\varnothing 48$, $\varnothing 30$; 3) $\varnothing 69$, $\varnothing 48$.



1 * размер для справок

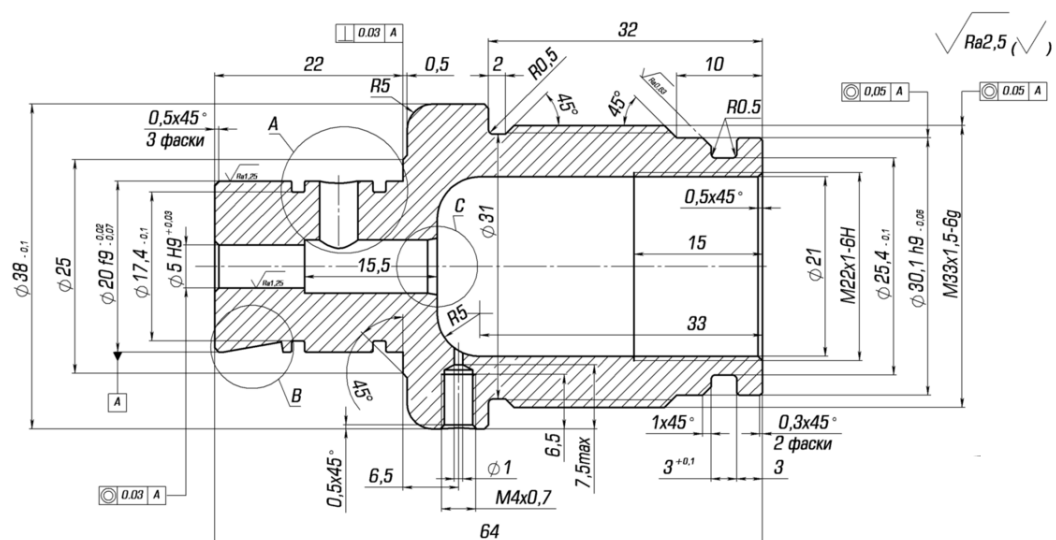
2 Поверхность Б притереть к соответствующей поверхности детали поз. 2

3 Общие допуски по ГОСТ 30803-12002; H14, h14+ t_2 /2

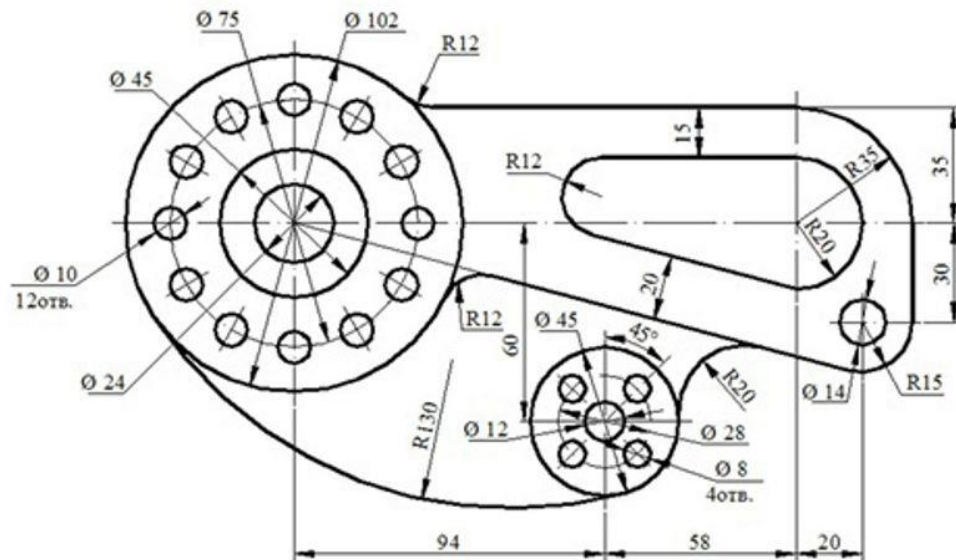
4 Остальные ТТ по ОСТ 34-10-509-90

Клапан Ст5пс ГОСТ 380-2005

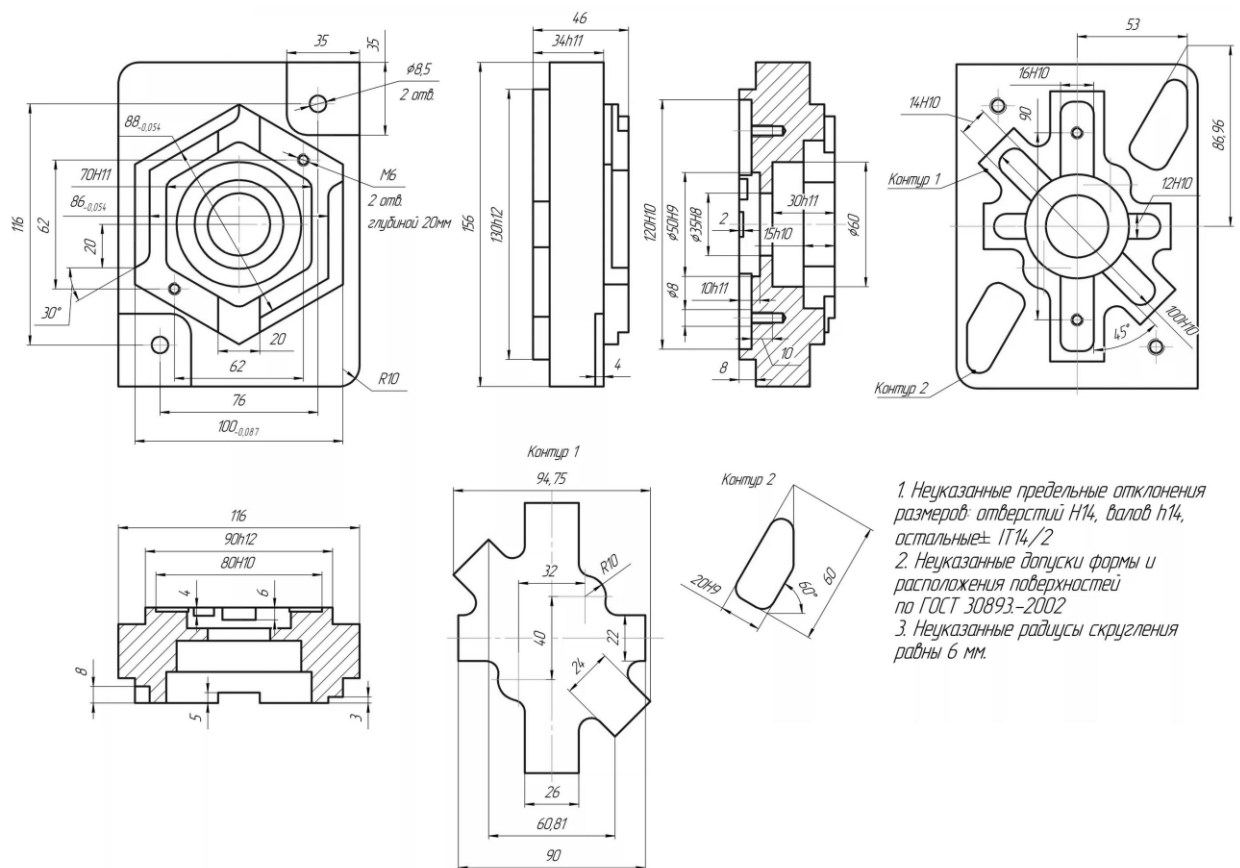
2 Выполнить сверлильную обработку отверстия на токарном станке с ЧПУ по варианту.



3 Выполнить разработку траектории для обработки групп отверстий $\varnothing 10$ мм и $\varnothing 8$ мм на сверлильном (фрезерном) станке с ЧПУ.



4 Выполнить разработку траектории для выборки пазов и карманов детали на фрезерном станке с ЧПУ



6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Вопросы к теме 1. Соответствие САМ-системы (на примере «SprutCAM») основным требованиям по программированию оборудования с ЧПУ и прогнозам развития отрасли. Классификация и структура САМ-системы.

- 1 Какие типы оборудования поддерживает данная САМ-система?
- 2 Какие стратегии обработки доступны в системе? Можно ли настраивать параметры под конкретные задачи?
- 3 С какими САД-системами интегрируется эта САМ-система?
- 4 Может ли система автоматически генерировать постпроцессоры для различных моделей станков и контроллеров?
- 5 Есть ли возможность визуализировать процесс обработки перед выполнением программы на реальном оборудовании?
- 6 Каким образом система автоматизирует расчет режимов резания?
- 7 Как организована работа с базой данных инструментов? Есть ли учет износа и автоматическая замена инструментов?
- 8 Какие средства для анализа и верификации программ предоставляет система?
- 9 Какие форматы файлов поддерживаются системой для чтения и записи?
- 10 Возможна ли многопоточность и параллельная обработка проектов в данной САМ-системе?
- 11 Насколько гибки настройки системы для адаптации под специфические производственные процессы?
- 12 Насколько удобен интерфейс системы и легко ли ее освоить?
- 13 Как организован мониторинг выполнения задач и обратная связь в системе?
- 14 Возможно ли расширение функциональности системы через добавление модулей или интеграцию с другими производственными системами?
- 15 Как часто обновляется программное обеспечение и какая поддержка предоставляется пользователям?

Вопросы к теме 2. Подготовка управляющих программ для токарной обработки на станках с ЧПУ.

- 1 Какой формат файла используется для импорта геометрической модели детали?
- 2 Из каких источников можно получить модель детали?
- 3 Какие шаги необходимы для успешного импорта модели в САМ-

систему?

4 Какие ошибки и несоответствия могут быть выявлены при анализе геометрии модели?

4 Какие особенности детали необходимо учесть при подготовке модели к обработке?

6 Какие инструменты САМ-системы используются для анализа и подготовки модели?

7 Как определяется исходная заготовка для изготовления детали?

8 Какие факторы влияют на выбор заготовки (материал, размеры, форма)?

9 Какие параметры заготовки необходимо указать в САМ-системе?

10 Что такое базовые точки и плоскости, и зачем они нужны?

11 Как правильно определить базовые точки и плоскости для токарной обработки?

12 Какие инструменты САМ-системы помогают в определении базовых точек и плоскостей?

13 Какие критерии учитываются при подборе режущих инструментов?

14 Какие типы инструментов используются для токарной обработки?

15 Как САМ-система помогает в выборе подходящего инструмента?

16 Какие режимы резания необходимо настроить для каждой операции?

17 От чего зависят скорость подачи, частота вращения шпинделя и глубина резания?

18 Какие инструменты САМ-системы используются для настройки параметров обработки?

19 Как происходит генерация траекторий движения инструмента в САМ-системе?

20 Какие факторы влияют на последовательность проходов и направление движения инструмента?

21 Какие опции САМ-системы позволяют контролировать точность и качество траекторий?

22 Зачем нужна симуляция процесса обработки?

23 Какие ошибки и проблемы можно выявить при помощи симуляции?

24 Какие инструменты САМ-системы используются для проведения симуляции?

25 Как происходит генерация управляющей программы в САМ-системе?

26 Какие стандарты и форматы используются для записи G-кодов?

27 Какие дополнительные проверки необходимо провести перед передачей программы на станок?

28 Какие ошибки могут возникнуть в управляющей программе и как их исправить?

Вопросы к теме 3. Подготовка управляющих программ для осевой обработки на станках с ЧПУ сверлильного и расточного типа.

1 Какие параметры сверления (глубину, диаметр, скорость подачи) необходимо задать в САМ-системе для программирования операции на станке с ЧПУ?

2 Как избежать перегрева и деформации материала при программировании операции сверления в САМ-системе?

3 Каковы преимущества использования рассверливания в САМ-системе при программировании обработки на станке с ЧПУ?

4 Какие инструменты для рассверливания следует выбирать в САМ-системе для достижения оптимальной точности?

5 Чем отличается настройка зенкерования от обычного сверления в САМ-системе при программировании обработки на станке с ЧПУ?

6 Какие типы зенковок доступны в САМ-системе и как их правильно применить в зависимости от задачи?

7 Какие типы метчиков следует выбирать в САМ-системе для программирования операции нарезания резьбы на станке с ЧПУ?

8 Как рассчитать длину резьбового отверстия в САМ-системе для последующего программирования на станке с ЧПУ?

9 В чем заключается разница между настройкой растачивания и сверления в САМ-системе при программировании обработки на станке с ЧПУ?

10 Какие инструменты для растачивания предлагаются в САМ-системе и как добиться высокой точности при работе с большими диаметрами?

11 Почему важно проводить операцию центрования в САМ-системе перед основными операциями на станке с ЧПУ?

12 Какие стандартные размеры центровочного отверстия задаются в САМ-системе для предотвращения смещения центра при дальнейшем сверлении?

13 Когда и почему применяется зенкование в САМ-системе при программировании обработки на станке с ЧПУ?

14 Какие углы зенковки чаще всего используются в САМ-системе и как они влияют на прочность соединения?

Вопросы к теме 4. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на станках с ЧПУ фрезерного типа.

– контурная фрезеровка (Contour Milling)

1 Какие параметры контурной фрезеровки необходимо задать в САМ-системе для программирования обработки на станке с ЧПУ?

2 Как в САМ-системе выбрать оптимальную траекторию движения инструмента для контурной фрезеровки?

– черновая фрезеровка (Rough Milling)

3 Какие стратегии черновой фрезеровки доступны в САМ-системе для эффективного удаления большого объема материала на станке с ЧПУ?

4 Как в САМ-системе настроить режимы резания для черновой фрезеровки, чтобы минимизировать износ инструмента?

– чистовая фрезеровка (Finish Milling)

5 Какие инструменты и режимы резания следует выбрать в САМ-системе для достижения высокого качества поверхности при чистовой фрезеровке на станке с ЧПУ?

6 Как в САМ-системе предусмотреть минимизацию вибраций и погрешностей при чистовой фрезеровке?

– карманная фрезеровка (Pocket Milling)

7 Какие подходы к карманной фрезеровке предлагает САМ-система для эффективного удаления материала из карманов на станке с ЧПУ?

8 Как в САМ-системе задать параметры для избежания перегрузки инструмента при карманной фрезеровке?

– профильная фрезеровка (Profile Milling)

9 Как в САМ-системе создать программу для профильной фрезеровки сложных криволинейных участков на станке с ЧПУ?

10 Какие инструменты рекомендуется использовать в САМ-системе для профильной фрезеровки и как их правильно настроить?

– резьбофрезерование (Thread Milling)

11 Какие параметры резьбофрезерования необходимо задать в САМ-системе для правильного программирования операции на станке с ЧПУ?

12 Как в САМ-системе выбрать подходящий инструмент для резьбофрезерования и настроить его траекторию?

– фрезерование пазов (Slot Milling)

13 Какие стратегии фрезерования пазов доступны в САМ-системе для создания продольных и поперечных пазов на станке с ЧПУ?

14 Как в САМ-системе задать параметры для предотвращения образования заусенцев при фрезеровании пазов?

– фрезерование уступов (Step Milling)

15 Как в САМ-системе запрограммировать фрезерование ступенчатых переходов на станке с ЧПУ?

16 Какие инструменты и режимы резания рекомендуются для фрезерования уступов в САМ-системе?

– фрезерование по шаблонам (Template Milling)

17 Как в САМ-системе загрузить шаблон для фрезерования и адаптировать его к особенностям заготовки на станке с ЧПУ?

18 Какие параметры шаблона необходимо учесть в САМ-системе для

точного воспроизведения профиля на станке с ЧПУ?

– высокоскоростная фрезеровка (High-Speed Milling)

19 Какие ограничения и условия необходимо учитывать в САМ-системе при программировании высокоскоростной фрезеровки на станке с ЧПУ?

20 Как в САМ-системе настроить режимы резания для высокоскоростной фрезеровки, чтобы минимизировать риск поломки инструмента?

– трехмерная фрезеровка (3D Milling)

21 Какие инструменты и стратегии трехмерной фрезеровки предлагает САМ-система для обработки сложных поверхностей на станке с ЧПУ?

22 Как в САМ-системе задать траекторию движения инструмента для достижения плавных переходов при трехмерной фрезеровке?

– плоская фрезеровка (Face Milling)

23 Какие параметры плоской фрезеровки необходимо задать в САМ-системе для достижения ровной и гладкой поверхности на станке с ЧПУ?

24 Как в САМ-системе выбрать оптимальный инструмент и режимы резания для эффективной плоской фрезеровки?

– фрезерование спиральных канавок (Helical Milling)

25 Как в САМ-системе запрограммировать траекторию движения инструмента для создания спиральных канавок на станке с ЧПУ?

26 Какие параметры спиральной канавки необходимо учесть в САМ-системе для обеспечения точности и качества обработки?

– фрезерование с постоянной подачей (Constant Feed Milling)

27 Как в САМ-системе настроить постоянную подачу для стабильной работы станка с ЧПУ при изменении нагрузки на инструмент?

28 Какие преимущества дает использование режима постоянной подачи в САМ-системе при фрезерной обработке?

– фрезерование сложных поверхностей (Complex Surface Milling)

29 Какие инструменты и стратегии предлагает САМ-система для фрезерования сложных поверхностей свободной формы на станке с ЧПУ?

30 Как в САМ-системе задать параметры для избежания перегрузок и поломок инструмента при фрезеровании сложных поверхностей?

Вопросы к теме 5. Подготовка управляющих программ для сверлильной обработки на токарных обрабатывающих центрах с ЧПУ.

1 Как в САМ-системе задать начальное положение инструмента относительно выбранной базовой точки для обработки отверстия, расположенного перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

2 Какие параметры цикла сверления (G81) необходимо задать в САМ-системе для программирования обработки отверстия, расположенного пер-

пендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

3 Как в САМ-системе настроить цикл зенкерования (G82) для создания конусообразных углублений вокруг отверстий, расположенных перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

4 Какие параметры развёртки необходимо задать в САМ-системе для точной обработки отверстий, расположенных перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ (Цикл развёртывания G85)?

Цикл нарезания резьбы (G84):

5 Как в САМ-системе запрограммировать цикл нарезания резьбы (G84) для отверстий, расположенных перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

6 Как в САМ-системе использовать функцию круговой интерполяции (G02/G03) для перемещения инструмента по окружности при обработке группы отверстий, расположенных вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

7 Как в САМ-системе настроить цикл многоугольника (G33) для создания серии отверстий, расположенных равномерно по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

8 Как в САМ-системе использовать функцию индексации позиции (G187) для изменения положения инструмента относительно заготовки при обработке группы отверстий, расположенных по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

9 Как в САМ-системе настроить цикл синхронного сверления (G76) для одновременной обработки группы отверстий, расположенных по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

Вопросы к теме 6. Подготовка управляющих программ для фрезерной обработки на токарно-фрезерных станках с ЧПУ.

1 Как в САМ-системе задать начальное положение инструмента относительно выбранной базовой точки для обработки поверхности, расположенной перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ (G28/G54)?

2 Какие параметры цикла фрезерования кармана (G181) необходимо задать в САМ-системе для программирования обработки поверхности, расположенной перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

3 Как в САМ-системе настроить цикл резьбофрезерования (G32) для создания наружных резьб на поверхности, расположенной перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

4 Какие параметры обработки уступов необходимо задать в САМ-системе для создания ступеней или уступов на поверхности, расположенной перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ (Цикл обработки уступов G75)?

5 Как в САМ-системе запрограммировать цикл обработки торцевой поверхности (G70) для обработки торцевой поверхности, расположенной перпендикулярно токарной оси на станке с ЧПУ?

6 Как в САМ-системе использовать функцию круговой интерполяции (G02/G03) для перемещения инструмента по окружности при обработке группы поверхностей, расположенных вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

7 Как в САМ-системе настроить цикл многоугольника (G33) для создания серии поверхностей, расположенных равномерно по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

8 Как в САМ-системе использовать функцию индексации позиции (G187) для изменения положения инструмента относительно заготовки при обработке группы поверхностей, расположенных по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

9 Как в САМ-системе настроить цикл синхронного фрезерования (G74) для одновременной обработки группы поверхностей, расположенных по окружности вокруг токарной оси на станке с ЧПУ?

Вопросы к теме 7. Отладка и верификация управляющих программ обработки на станках с ЧПУ.

1 Как в САМ-системе проанализировать управляющую программу перед запуском на станке с ЧПУ, чтобы убедиться в её корректности?

2 Как в САМ-системе запустить симуляцию обработки, чтобы проверить корректность программы перед реальным запуском на станке с ЧПУ?

3 Как в САМ-системе проверить установленные режимы резания (скорость подачи, частота вращения шпинделя и т.д.) для корректного функционирования программы на станке с ЧПУ?

4 Как в САМ-системе подготовить и запустить тестовую программу на станке с ЧПУ, чтобы минимизировать риск повреждения заготовки?

5 Как в САМ-системе внести изменения в программу после обнаружения ошибок или недочетов, чтобы улучшить её качество?

6 Как в САМ-системе сохранить успешные версии программ для дальнейшего использования и анализа?

7 Как в САМ-системе максимально эффективно использовать встроенные средства симуляции для выявления потенциальных проблем до запуска программы на станке с ЧПУ?

8 Как в САМ-системе контролировать движение инструмента, чтобы гарантировать, что он движется по правильным траекториям и не выходит за пределы допустимой области обработки?

9 Как в САМ-системе мониторить состояние инструмента во время тестирования программы, чтобы своевременно реагировать на возможные ано-

малии (температура, вибрация и т.д.)?

10 Как в САМ-системе оценивать качество обработки после тестового прогона программы, чтобы убедиться, что результат соответствует ожиданиям?

11 Как в САМ-системе документировать и архивировать успешные версии программ для их дальнейшего использования?

Вопросы к теме 8. Формирование и постпроцессирование управляющей программы для обработки деталей на станках с ЧПУ.

1 Как в САМ-системе задать параметры обработки (режимы резания, траектории движения инструмента и т.д.) для генерации управляющей программы на станке с ЧПУ?

2 Как в САМ-системе конвертировать управляющую программу в формат, который понимает станок с ЧПУ?

3 Как в САМ-системе оптимизировать программу для уменьшения времени обработки и повышения точности выполнения операций?

4 Как в САМ-системе проверять программу на наличие ошибок, таких как дублирование команд, конфликты и т.д., чтобы избежать сбоев и бракованной продукции?

5 Как в САМ-системе преобразовать управляющую программу в формат, необходимый для запуска на конкретном оборудовании?

6 Как в САМ-системе загрузить готовую программу на станок с ЧПУ через интерфейсное устройство (например, USB-порт или сеть)?

7 Как в САМ-системе подтвердить корректность выполнения программы на оборудовании?

8 Как в САМ-системе контролировать качество обработки после выполнения программы на станке с ЧПУ?

9 Как в САМ-системе использовать универсальный постпроцессор для обработки на различных устройствах с ЧПУ?

10 Какие преимущества и недостатки универсальных постпроцессоров по сравнению с специализированными?

11 Как в САМ-системе настроить постпроцессор для обработки на конкретном устройстве (например, на станке определенной марки)?

12 Какие сложности возникают при использовании специализированных постпроцессоров?

13 Как в САМ-системе интегрировать постпроцессор непосредственно в систему для автоматического преобразования программы?

14 Какие преимущества и недостатки использования интегрированных постпроцессоров?

15 Как автономный постпроцессор взаимодействует с САМ-системой для обработки программ с различными устройствами?

16 Какие возможности и ограничения есть у автономных постпроцессоров?

17 Как в САМ-системе обеспечить поддержку различных стандартов обработки (например, ISO 698-PD, ISO 13950-67)?

18 Какие трудности могут возникнуть при поддержке различных стандартов?

19 Какие дополнительные функции предоставляют постпроцессоры помимо базового преобразования программы?

20 Как постпроцессоры улучшают качество обработки и повышают эффективность обработки?

21 Как в САМ-системе управлять параметрами постпроцессора через пользовательский интерфейс?

22 Какие функции и настройки можно выполнять через интерфейс постпроцессора?

23 Как в САМ-системе обновлять постпроцессоры для поддержания совместимости с новыми версиями оборудования и ПО?

24 Какие проблемы могут возникнуть при несоблюдении регулярных обновлений постпроцессоров?

25 Какие преимущества и недостатки можно выделить среди различных типов постпроцессоров (например, универсальных, специализированных, интегрированных и автономных)?

26 Как выбрать подходящий постпроцессор для своего проекта?

Вопросы к теме 9. Подготовка управляющих программ для промышленных роботов.

1 Как в САМ-системе импортировать модель роботов, разработанную вне системы, и интегрировать её в текущие проекты?

2 Какие требования к файлам для успешного импортирования?

3 Какие сложности могут возникнуть при неудачном импортировании?

4 Как в САМ-системе моделировать геодезические данные роботов, такие как размеры и материалы роботов?

5 Какие параметры роботов необходимо учитывать при моделировании?

6 Какие трудности могут возникнуть при неправильном моделировании геометрий роботов?

7 Как в САМ-системе определить базовые точки и платформы для ориентации роботов?

8 Какие инструменты САМ-системы предоставляют для определения базовых точек и платформ?

9 Как в САМ-системе генерировать траектории движения роботов для

выполнения задач по обработке материалов, транспортировке и управлению инструментами?

10 Какие задачи можно решить с помощью генерации траекторий движения роботов?

11 Какие вопросы нужно учитывать при построении траекторий обработки?

12 Как в САМ-системе реализовать симуляцию программы на виртуальном оборудовании?

13 Как в САМ-системе создать управляющую программу для роботов?

14 Как в САМ-системе провести постпроцессирование программы для роботов?

15 Какие характеристики постпроцессоров должны обладать для корректной работы с роботом?

Вопросы для самостоятельной работы

1. Чем станок с ЧПУ отличается от станка с ручным управлением?
2. Каковы преимущества от использования станков с ЧПУ?
3. Опишите конструкцию и принцип работы шагового электродвигателя.
4. Почему в современных станках в основном используются серводвигатели, а не шаговые электродвигатели?
5. Перечислите основные составляющие СЧПУ.
6. Как функционирует подсистема обратной связи?
7. Назовите основные типы датчиков, которые используются в подсистеме обратной связи.
8. Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ сегодня является наиболее популярным?
9. В чем отличие встречного фрезерования от попутного?
10. Для чего применяется вспомогательный инструмент?
11. Перечислите основные типы конусов шпинделя станка.
12. В чем преимущество фрез с механическим креплением режущих пластин перед цельными фрезами?
13. Опишите принцип действия цангового патрона.
14. Что такое скорость резания и чем она определяется?
15. Для чего применяются маятниковое и спиральное фрезерования?
16. Почему инструмент рекомендуется подводить к обрабатываемой поверхности по касательной?
17. Как в прямоугольной системе координат определяется положение точки?

18. Какое программное обеспечение используется для набора кода УП на персональном компьютере?
19. Как проверяют правильность УП на компьютере?
20. Для чего предназначен режим DNC?
21. Какова последовательность полной проверки УП?
22. Для чего предназначен экранный режим СЧПУ Distance to go?
23. Каково поведение станка при работе в режиме Single block?
24. Наиболее важные пункты основных правил техники безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.
25. В чем заключается правило «правой руки» для определения направления осей координатной системы станка?
26. Какая точка является базовой для шпинделя?
27. Что необходимо сделать в первую очередь после включения станка?
28. Что такое рабочее смещение?
29. Какие коды используются для определения рабочей системы координат?
30. Для чего выполняется компенсация длины инструмента?
31. В чем разница между программированием в абсолютных и относительных координатах?
32. Для чего в УП используются комментарии?
33. Что такое кадр УП?
34. Для чего нужны номера кадров?
35. Для чего в начале программы находятся код начала программы и номер программы?
36. Из чего состоит слово данных?
37. Перечислите функциональные группы кодов.
38. В чем преимущество модальных G-кодов перед немодальными?
39. Для чего нужны строки безопасности?
40. Назовите причины для форматирования УП.
41. Для чего применяется ускоренное перемещение?
42. Зачем нужен зазор между поверхностью и точкой, в которую перемещается инструмент с помощью кода G00?
43. Почему при работе с G00 следует проявлять повышенную осторожность?
44. В чем разница между G01 и G00?
45. В чем разница между G02 и G03?
46. Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I-, J-, K-слова данных?
47. Как проще описать дугу – при помощи R- или I-, J-, K-слов данных?
48. Перечислите основные M-коды.

49. Опишите типичное поведение станка при смене инструмента.
50. В чем разница между кодами M03 и M04?
51. С какой скоростью будет вращаться шпиндель при условии, что в УП находится кадр M03 S1200?
52. Для чего нужно подавать охлаждающую жидкость в зону обработки при фрезеровании?
53. В чем разница между кодами M30 и M02?
54. В чем разница между кодами M00 и M01?
55. Назовите, какая команда применяется для автоматической смены инструмента?
56. Что называется постоянным циклом?
57. Перечислите какие выделяют основные циклы сверления?
58. Что такое плоскость отвода?
59. В чем разница между плоскостью отвода и исходной плоскостью?
60. Для чего необходимо указывать код G80 в УП?
61. Для чего используют цикл прерывистого сверления?
62. Что определяется при помощи Q- и R-слов данных?
63. В чем заключается разница между G98 и G99 в постоянных циклах?
64. Для чего используют функцию автоматической коррекции на радиус инструмента?
65. Как вы думаете, функцию автоматической коррекции на радиус инструмента чаще применяют при черновой или чистовой обработке?
66. Перечислите G-коды для автоматической коррекции радиуса инструмента.
67. Откуда система ЧПУ узнает о диаметре используемого инструмента?
68. Можно ли активировать коррекцию в кадре с перемещением по дуге?
69. Когда нужно отменить автоматическую коррекцию радиуса инструмента?
70. Какие существуют ограничения при работе с функцией автоматической коррекции на радиус инструмента?

6.4 Вопросы тестовой оценки уровня сформированности компетенций студентов по дисциплине, на коллоквиумах и для подготовки к экзамену

Коллоквиум 1 (вопросы 1-25):

1. В чем заключается системный подход к автоматизации программирования оборудования с ЧПУ на примере развития САМ-систем?

Варианты ответов:

- А. В интеграции всех этапов проектирования и производства в единую

систему управления.

В. В использовании искусственного интеллекта для автоматической генерации программ.

С. В ручном написании кода для каждого этапа производства.

2. В чем состоит подготовка управляющих программ с учетом классического определения САМ системы?

Варианты ответов:

А. В автоматизированном преобразовании данных из CAD-модели в программу для станка.

В. В ручной корректировке каждой строки управляющей программы.

С. В создании отдельных программ для каждого инструмента.

3. Особенность появления САМ-систем, как средств подготовки управляющих программ оборудования с ЧПУ.

Варианты ответов:

А. Они появились благодаря развитию вычислительной техники и необходимости ускорения производственного цикла.

В. Их появление связано исключительно с развитием интернета и облачных технологий.

С. Это результат внедрения новых стандартов ISO в машиностроении.

4. Каковы реалистичные сроки прогноза развития систем автоматизации подготовки управляющих программ?

Варианты ответов:

А. От 5 до 10 лет.

В. Менее 5 лет.

С. Более 10 лет.

5. В чем заключается ключевая составляющая концепции «Индустрия 4.0»?

Варианты ответов:

А. В полной автоматизации производственных процессов.

В. В внедрении киберфизических систем и Интернета вещей.

С. В переходе на ручное управление всеми производственными операциями.

6. В чем состоит пересечение «цифрового рубежа»?

Варианты ответов:

А. В полном переходе от аналоговых методов к цифровым технологиям.

В. В частичном внедрении цифровых инструментов без отказа от традиционных методов.

С. В отказе от цифровых технологий в пользу традиционных методов.

7. В чем состоит отличие в функционале САМ-систем на рубеже 20-21 века?

Варианты ответов:

А. В расширении возможностей автоматизации и интеграции с другими системами.

В. В упрощении пользовательского интерфейса и снижении требований к квалификации операторов.

С. В уменьшении функциональности для повышения надежности.

8. Назначение и разновидности облачных САМ систем?

Варианты ответов:

А. Облачные САМ-системы предназначены для удаленного доступа и совместной работы над проектами, они могут быть публичными, приватными и гибридными.

В. Они используются только для хранения данных и не поддерживают работу с программами.

С. Они предназначены исключительно для тестирования программного обеспечения.

9. Какое направление развития облачных САМ-систем можно считать перспективным?

Варианты ответов:

А. Развитие платформы как сервиса (PaaS), позволяющей пользователям создавать свои приложения.

В. Переход к модели инфраструктуры как услуги (IaaS), где пользователи арендуют виртуальные серверы.

С. Полный отказ от облачных решений в пользу локальных установок.

10. Что понимается под проводниками знаний и опыта для систем автоматизации подготовки управляющих программ и в рамках концепции «Индустрия 4.0»?

Варианты ответов:

А. Проводники знаний – это эксперты и специалисты, передающие опыт через обучение и консультации.

В. Это автоматизированные системы поддержки принятия решений, основанные на искусственном интеллекте.

С. Это документы и инструкции, содержащие стандартные процедуры и рекомендации.

11. Почему понятие «обрабатывающий центр» все более оправдывает себя?

Варианты ответов:

А. Благодаря возможности объединения различных функций обработки в одном устройстве.

В. Из-за снижения стоимости таких устройств и их доступности для малых предприятий.

С. Из-за увеличения количества ошибок при обработке деталей.

12. Опишите линейную модель процесса работы при подготовке управляющих программ для оборудования с ЧПУ на примере САМ-систем.

Варианты ответов:

А. Линейная модель включает последовательные шаги: создание геометрической модели, разработка траектории инструмента, симуляция обработки, генерация управляющей программы.

В. Модель предполагает параллельное выполнение всех шагов одновременно.

С. Она основана на случайном выборе последовательности действий.

13. В какой момент обычно обнаруживаются проблемы подготовки управляющих программ при работе в САМ-системе?

Варианты ответов:

А. На этапе симуляции обработки, когда проверяется правильность траектории инструмента.

В. Только после запуска программы на реальном оборудовании.

С. Проблемы никогда не обнаруживаются, так как система полностью автоматизирована.

14. Как влияют на длительность исправления ошибки, выявленные непосредственно на станке?

Варианты ответов:

А. Длительность увеличивается, так как требуется остановка станка, анализ ошибки и внесение изменений в программу.

В. Ошибки легко исправить прямо на месте, поэтому длительность не изменяется.

С. Ошибка игнорируется, и станок продолжает работать дальше.

15. Какой подход в разработке САМ-систем направлен на сокращение времени подготовки управляющей программы?

Варианты ответов:

А. Автоматизация создания траектории инструмента на основе шаблонов и стандартных процедур.

В. Ручное программирование каждого шага обработки.

С. Использование устаревших алгоритмов, требующих длительного времени на вычисления.

16. Какова стратегия развития интерфейсов инженерных программных продуктов и особенности для систем подготовки управляющих программ?

Варианты ответов:

А. Стратегия направлена на улучшение удобства использования и интуитивность интерфейса для пользователей разного уровня подготовки.

В. Интерфейсы становятся сложнее и требуют высокой квалификации

для работы.

С. Интерфейсы остаются неизменными и не адаптируются к новым требованиям.

17. В чем заключается особенность использования CAD-систем для САМ-систем?

Варианты ответов:

А. CAD-система используется для создания геометрической модели детали, которая затем передается в САМ-систему для генерации управляющей программы.

В. CAD-система заменяет САМ-систему и выполняет все функции по созданию программы.

С. CAD-система не имеет отношения к САМ-системе и используется отдельно.

18. Какие специализированные CAD-функции характерны для САМ-систем?

Варианты ответов:

А. Функции для анализа и оптимизации геометрической модели с точки зрения технологичности изготовления.

В. Функции для создания художественных изображений и визуализаций.

С. Функции для расчета финансовых показателей проекта.

19. Как распределяется время оператора САМ-системы на подготовку геометрии детали?

Варианты ответов:

А. Большая часть времени уходит на создание и редактирование геометрической модели.

В. Время равномерно распределено между созданием модели и настройкой параметров обработки.

С. Основное время тратится на поиск и устранение ошибок в программе.

20. В чем заключается процесс высокоскоростной обработки?

Варианты ответов:

А. Высокоскоростная обработка подразумевает использование высоких скоростей резания и подачи для уменьшения времени обработки и улучшения качества поверхности.

В. Процесс основан на медленных скоростях для достижения максимальной точности.

С. Он требует остановки станка каждые несколько минут для охлаждения инструмента.

21. Что такое кривые Соломона?

Варианты ответов:

А. Кривые Соломона – это специальные траектории движения инстру-

мента, обеспечивающие равномерное удаление материала и минимизацию вибраций.

В. Это просто декоративные узоры, наносимые на поверхность детали.

С. Они представляют собой математические уравнения, используемые для расчетов в астрономии.

22. Какие принципы должны выполняться при создании управляющих программ для высокоскоростной обработки?

Варианты ответов:

А. Принципы включают оптимизацию траектории инструмента для минимизации вибраций и обеспечение стабильности процесса.

В. Программы должны содержать максимальное количество остановок для проверки состояния инструмента.

С. Важно использовать максимальные скорости независимо от условий обработки.

23. В чем заключаются основные тенденции развития стратегий траекторий обработки в САМ?

Варианты ответов:

А. Тенденции направлены на увеличение эффективности обработки путем оптимизации траекторий и сокращения времени простоя.

В. Основные усилия сосредоточены на увеличении сложности траекторий для демонстрации возможностей оборудования.

С. Стратегии не меняются и остаются такими же, как были десятилетиями ранее.

24. Этапы автоматического получения операций обработки в САМ-системе, оснащенной модулем Knowledge Based Machining.

Варианты ответов:

А. Включают анализ геометрической модели, подбор инструментов и режимов обработки, генерацию траекторий и симуляцию процесса.

В. Система автоматически выбирает случайные операции без учета особенностей детали.

С. Все этапы выполняются вручную оператором.

25. Интеллектуальность систем подготовки управляющих программ на примере САМ-систем.

Варианты ответов:

А. Интеллектуальность проявляется в способности системы адаптироваться к изменениям в процессе обработки и предлагать оптимальные решения.

В. Системы полностью зависят от действий оператора и не обладают самостоятельностью.

С. Интеллектуальность заключается в постоянном напоминании оператору о необходимости перерыва на кофе.

Коллоквиум 2 (вопросы 26-50):

26. В чем заключается верификация управляющих программ в САМ-системе?

Варианты ответов:

А. Верификация включает проверку правильности траектории инструмента и отсутствие коллизий с деталью или оборудованием.

В. Проверяются только синтаксические ошибки в коде программы.

С. Верификация не проводится, и программа сразу отправляется на станок.

27. Каковы недостатки верификации на базе STL?

Варианты ответов:

А. Недостатками являются потеря точности при конвертации модели в формат STL и невозможность учета некоторых технологических ограничений.

В. Нет никаких недостатков, этот метод является идеальным.

С. Метод слишком сложен и требует много времени для выполнения.

28. Направление совершенствования качества «превью» детали и обработки.

Варианты ответов:

А. Совершенствование направлено на повышение реалистичности отображения результата обработки и учет всех факторов, влияющих на качество поверхности.

В. Улучшение основано на добавлении декоративных элементов и спец-эффектов.

С. Качество превью ухудшается для экономии ресурсов системы.

29. Что такое постпроцессор, его назначение?

Варианты ответов:

А. Постпроцессор – это программа, переводящая данные из формата САМ-системы в команды конкретного станка с ЧПУ.

В. Он предназначен для удаления ненужных файлов после завершения обработки.

С. Постпроцессор используется для диагностики неисправностей оборудования.

30. В чем состоит преимущество при применении постпроцессоров?

Варианты ответов:

А. Преимущество заключается в обеспечении совместимости управляющей программы с конкретным оборудованием, что позволяет избежать ошибок и потерь времени.

В. Применение постпроцессоров усложняет процесс подготовки программы и увеличивает вероятность ошибок.

С. Постпроцессоры вообще не имеют преимуществ и могут быть исклю-

чены из процесса.

31. В чем заключается проблема разработки постпроцессоров?

Варианты ответов:

А. Проблема связана с необходимостью учитывать множество специфических параметров и команд конкретных моделей станков.

В. Разработчики постпроцессоров сталкиваются с нехваткой документации и информации о станках.

С. Проблема заключается в том, что постпроцессоры уже устарели и не нужны.

32. Из каких частей состоит программа постпроцессора?

Варианты ответов:

А. Программа постпроцессора состоит из модулей для перевода координат, обработки циклов, генерации команд и других специфических для станка функций.

В. Она состоит только из одного универсального модуля, подходящего для всех станков.

С. Программа постпроцессора не делится на части и представляет собой единый блок кода.

33. Что такое генератор постпроцессоров, его недостатки?

Варианты ответов:

А. Генератор постпроцессоров – это инструмент для автоматической генерации постпроцессоров на основе заданных параметров станка. Недостатком может быть ограниченная гибкость и необходимость доработки вручную.

В. Генераторы постпроцессоров идеальны и не имеют недостатков.

С. Они создают постпроцессоры, которые работают только на определенных моделях компьютеров.

34. Какие выделяют основные методы программирования обработки на станках с ЧПУ?

Варианты ответов:

А. Основные методы включают ручное программирование, использование САМ-систем и автоматическое генерирование программ на основе шаблонов.

В. Единственным методом является ручное программирование.

С. Методы программирования не различаются и одинаковы для всех типов станков.

35. Какие выделяют общие этапы работы с CAD-CAM системой?

Варианты ответов:

А. Этапами являются создание геометрической модели, проектирование траектории инструмента, симуляция обработки, генерация управляющей программы и постобработка.

В. Работа ограничивается только созданием геометрической модели.

С. Этапов нет, работа происходит хаотично.

36. Какие бывают виды моделирования поверхностей детали и заготовки?

Варианты ответов:

А. Виды включают твердотельное моделирование, поверхностное моделирование и сеточное моделирование.

В. Существует только один вид моделирования, подходящий для всех случаев.

С. Моделирование поверхностей не применяется в современных системах.

37. Какие основные элементы алгоритма работы в САМ-системе?

Варианты ответов:

А. Алгоритм включает чтение геометрической модели, определение стратегии обработки, расчет траектории инструмента, симуляцию и генерацию управляющей программы.

В. Основной элемент – это ручная настройка всех параметров.

С. Алгоритмы не применяются в САМ-системах.

38. Как реализуются способы автоматического определения заготовки в САМ-системе?

Варианты ответов:

А. Способы включают анализ геометрической модели, сравнение с базой данных заготовок и автоматический подбор наиболее подходящего варианта.

В. Заготовка определяется только вручную оператором.

С. Определение заготовки невозможно, и всегда используется стандартная заготовка.

39. В чем состоит стратегия плоской обработки контура?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает обработку внешнего и внутреннего контуров детали параллельными проходами инструмента.

В. Контур обрабатывается только по одной линии, без повторных проходов.

С. Обработка контура не предусмотрена, и деталь остается необработанной.

40. В чем состоит стратегия плоской обработки кармана?

Варианты ответов:

А. Стратегия предусматривает последовательную обработку слоев кармана с постепенным углублением и удалением материала.

В. Карман обрабатывается одним проходом инструмента, без учета глубины.

С. Обработка кармана невозможна, и он остается необработанным.

41. В чем состоит стратегия плоской обработки торца?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает обработку торцевой поверхности детали параллельными проходами инструмента с целью выравнивания и придания нужной формы.

В. Торец обрабатывается только по периметру, без обработки центральной части.

С. Обработка торца не предусмотрена, и он остается необработанным.

42. В чем состоит стратегия объемной черновой обработки?

Варианты ответов:

А. Стратегия предусматривает удаление основного объема материала с использованием крупных инструментов и больших подач.

В. Объемная черновая обработка выполняется мелкими инструментами с низкой скоростью подачи.

С. Черновая обработка не выполняется, и сразу переходят к чистовой.

43. В чем состоит стратегия объемной обработки карманов?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает последовательную обработку слоев кармана с постепенным углублением и удалением материала, учитывая трехмерную форму кармана.

В. Карман обрабатывается одним проходом инструмента, без учета глубины и формы.

С. Обработка кармана невозможна, и он остается необработанным.

44. В чем состоит стратегия радиальной обработки?

Варианты ответов:

А. Радиальная обработка включает движение инструмента по радиальным траекториям для равномерного удаления материала и создания гладкой поверхности.

В. Инструмент движется только по прямым линиям, без радиальных перемещений.

С. Радиальная обработка не применяется и заменяется шлифованием.

45. В чем состоит стратегия черновой вертикальной выборки?

Варианты ответов:

А. Стратегия предусматривает удаление материала слоями вдоль оси Z, начиная с верхней части детали и постепенно углубляясь.

В. Материал удаляется только горизонтальными слоями, без вертикальной выборки.

С. Выборка материала не производится, и деталь остается необработанной.

46. В чем состоит стратегия фрезерования остатков (дообработка)?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает окончательную обработку оставшихся участков материала после черновых проходов для достижения требуемой точности и чистоты поверхности.

В. Остатки материала не обрабатываются, и деталь остается с дефектами.

С. Дообработка выполняется только вручную, без использования станка.

47. В чем состоит стратегия объемной контурной обработки?

Варианты ответов:

А. Стратегия предусматривает обработку внешних и внутренних контуров детали в трех измерениях, следуя сложной траектории инструмента.

В. Контурная обработка выполняется только в двух измерениях, без учета высоты.

С. Контурная обработка не предусмотрена, и деталь остается необработанной.

48. В чем состоит стратегия обработки по потоковым линиям?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает обработку материала по траекториям, следующим естественному потоку материала, что уменьшает вибрации и улучшает качество поверхности.

В. Обработка выполняется по произвольным траекториям, без учета потока материала.

С. Потоковые линии не учитываются, и обработка выполняется хаотично.

49. В чем состоит стратегия проекционной обработки?

Варианты ответов:

А. Проекционная обработка включает обработку поверхности детали по проекции ее контуров на плоскость, что позволяет эффективно обрабатывать сложные формы.

В. Обработка выполняется только по реальным контурам детали, без учета проекции.

С. Проекционная обработка не применяется и заменяется шлифованием.

50. В чем состоит стратегия сверления отверстий?

Варианты ответов:

А. Стратегия включает точное позиционирование инструмента, выбор режима сверления и контроль глубины отверстия.

В. Отверстия сверлятся без контроля глубины и положения.

С. Сверление отверстий не предусмотрено, и они делаются вручную.

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 588 с. — ISBN 978-5-507-48581-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/356159> (дата обращения: 09.8.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Стрелков, А. Б. Программирование обработки на станках с ЧПУ в системе NX CAM. Проектирование токарных и токарно-фрезерных операций : учебное пособие / А. Б. Стрелков. — Иркутск : ИРНИТУ, 2019. — 206 с. — ISBN 978-5-8038-1400-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/216986> (дата обращения: 09.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система : практикум / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский ; пер. с англ. А.Н. Киселева. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 285 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=566983> (дата обращения: 09.05.2024). — ISBN 978-5-97060-123-5. — Текст: электронный.
2. Руководство пользователя SprutCAM [Электронный ресурс] // ЗАО СПРУТ-Технология. — Набережные Челны: «Спрут-Технология», 2011. — Режим доступа URL: <https://sprut.ru/user-manual/> (дата обращения: 29.05.2024).
3. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Текст] / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков и др. — 3-е изд., стер. — Москва : Флинта, 2017. — 359 с. : ил. Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363423> (дата обращения: 12.06.2024). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9765-1830-8.
4. Основы программирования токарной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А. Терентьев, А.И. Сердюк, А.Н. Поляков, С.Ю. Шамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Оренбург : ОГУ, 2014. — 107 с. : схем., ил. Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330559> (дата обращения: 15.06.2024). — Библиогр.: с. 101. — Текст : электронный.

5. Дулькевич, А.О. Токарная и фрезерная обработка. Программирование системы ЧПУ HAAS в примерах : пособие : [12+] / А.О. Дулькевич. – Минск: РИПО, 2016. – 71 с. : схем., табл., ил. Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463602>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-547-4. – Текст : электронный.

6. Лучкин, В.К. Проектирование и программирование обработки на токарных станках с ЧПУ : учебное пособие / В.К. Лучкин, В.А. Ванин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 83 с. : Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444957>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1397-2. – Текст : электронный.

7. Белов, П.С. Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ: методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов : [16+] / П.С. Белов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 25 с. : ил., табл. Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561359>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0166-8. – DOI 10.23681/561359. – Текст : электронный.

8. Основы программирования фрезерной обработки деталей на станках с ЧПУ в системе «Sinumerik» : учебное пособие / А.Н. Поляков, А.Н. Гончаров, А.И. Сердюк, А.Д. Припадчев ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – Оренбург : ОГУ, 2014. – 198 с. : схем., ил. Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330561>. (дата обращения: 20.07.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4417-0444-4. – Текст : электронный.

9. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система. [Электронный ресурс] / А.А. Ловыгин, А.В. Васильев, С.Ю. Кривцов. – М.: «Эльф ИПР», 2006. – 286 с., ил.

10. Ведмидь, П. А. Основы NX CAM : практическое руководство / П. А. Ведмидь. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 214 с. - ISBN 978-5-89818-467-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2106237> (дата обращения: 10.07.2024). – Режим доступа: по подписке.

11. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ в CAM-системе : учебник / И. Е. Колошкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0949-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902772> (дата обращения: 20.06.2024). – Режим доступа: по подписке.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.
5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.
6. Электронно-библиотечная система Лань. — Санкт-Петербург. — URL: <https://e.lanbook.com/> — Текст: электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: 1. <i>Лекционная аудитория</i> 2. <i>Мультимедийная аудитория. (30 посадочных мест)</i>, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (скамья учебная – 50 шт., стол компьютерный – 1 шт., доска аудиторная– 3 шт.), АРМ учебное ПК (монитор + системный блок), мультимедийный видеопроектор – 1 шт., широкоформатный экран. Оборудование: – микроскоп видеоизмерительный MBZ-300 (2шт) – твердомер Металаб Инструмент: Штангенциркули ШЦ-I, ШЦ-II; Микрометры МК и МР. 3. <i>Аудитория для проведения практических занятий, для самостоятельной работы.</i> 4. <i>Лаборатория САПР (20 посадочных мест)</i>, оборудованная учебной мебелью, 10 персональных компьютеров с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, принтерами. 5. <i>Лаборатория (учебные мастерские)</i> (оснащена станочным оборудованием, роботом, станками с ЧПУ. Имеет комплекты измерительного, режущего и вспомогательного инструментов, станочные приспособления (центры, самоцентрирующие патроны, люнеты и др.)	ауд. <u>305</u> корп. <u>третий</u> ауд. <u>103</u> корп. <u>третий</u> ауд. <u>303</u> корп. <u>четвертый</u> ауд. <u>307</u> корп. <u>третий</u> ауд. <u>102</u> корп. <u>третий</u>

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры
технологии и организации
машиностроительного производства

(должность)


(подпись)

Ю.В. Пипкин
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой
технологии и организации
машиностроительного производства

(должность)

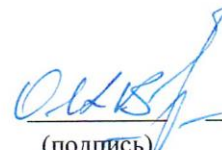

(подпись)

А.М. Зинченко
(Ф.И.О.)

Протокол № 11 заседания кафедры
технологии и организации
машиностроительного производства

от 10.07 20 24 г.

И.о. декана факультета горно-металлургической
промышленности и строительства


(подпись)

О.В. Князьков
(Ф.И.О.)

Согласовано
Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
15.04.03 Прикладная механика
(«Цифровые технологии в производственной
сфере»)


(подпись)

А.М. Зинченко
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	